

Видається з 1996 року

Засновник і видавець –
Сумський національний аграрний
університет

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 23689-13529 Р від 21.11.2018 р.

Редакційна колегія серії

Шкромада О. І., доктор ветеринарних
наук, професор, головний редактор,
Сумський національний аграрний
університет (Україна)

Березовський А. В., доктор
ветеринарних наук, професор,
Сумський національний аграрний
університет (Україна)

Євстаф'єва В. О., доктор
ветеринарних наук, професор,
Полтавська державна аграрна академія
(Україна)

Камбур М. Д., доктор ветеринарних наук,
професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Кассіч В. Ю., доктор ветеринарних
наук, професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Касяненко О. І., доктор ветеринарних
наук, професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Нагорна Л. В., доктор ветеринарних
наук, професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Палій А. П., доктор ветеринарних
наук, професор, ННЦ «Інститут
експериментальної і клінічної
ветеринарної медицини» (Україна)

Петров Р. В., доктор ветеринарних наук,
професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Пецца-Кілб Ева, кандидат
ветеринарних наук,
Вроцлавський університет наук про
довкілля та життя (Польща)

Робенко Г. І., кандидат ветеринарних
наук, доцент, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Сатторов Носирджон, доктор
біологічних наук, доцент, Інститут
проблем біобезпеки Таджикицької
академії сільськогосподарських наук
(Таджикистан)

Скляр О. І., доктор ветеринарних наук,
професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Сурай П. Ф., доктор біологічних наук,
професор (Великобританія)

Улько Л. Г., доктор ветеринарних наук,
професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Фотіна Г. А., доктор ветеринарних наук,
професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

Фотіна Т. І., доктор ветеринарних наук,
професор, Сумський національний
аграрний університет (Україна)

ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Виходить 4 рази на рік

Серія «Ветеринарна медицина»
Випуск 1 (64), 2024

ЗМІСТ

Kasianenko O. I., Shvets K. Alternative methods of prevention of infectious poultry diseases.....	3
Генджало А. С., Кримський О. П., Бакуменко О. С., Наумова С. М., Дима Г. В., Сербіна М. О., Радченко Б. В., Урман В. В., Константинов О. А., Калашник О. М. Вплив ліпідного обміну на якість молока великої рогатої худоби.....	11
Зон Г. А., Івановська Л. Б., Майковський І. Д. Патологія серцево-судинної системи індиків.....	18
Камбур М. Д., Замазій А. А. Вплив біологічно активних речовин на вуглеводно-ліпідний обмін в організмі корів у період сухостою.....	25
Касяненко О. І., Негреба Ю. В., Касяненко С. М. Визначення ефективності ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ ПАСТА» за гельмінтозної інвазії у м'ясоїдних тварин.....	30
Котелевич В. А., Гуральська С. В., Гончаренко В. В. Трансжири: джерела та їх вплив на здоров'я людини.....	37
Плюта Л. В. Особливості анатомічної будови карася звичайного.....	47
Полухович В. І. Ксеномоніторингові дослідження комарів за дирофіляріозу.....	53
Полях Л. В. Фізіолого-біохімічний статус організму за умов розвитку новоутворень.....	58



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

Науковий журнал
«Вісник Сумського національного
аграрного університету»
Серія: ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА»
визнано фаховим виданням
у категорії «Б» в галузі ветеринарних
наук (наказ МОН України
від 24.09.2020 р. № 1188)

Науковий журнал «Вісник
Сумського національного аграрного
університету» індексується в
міжнародних наукометричних базах
Index Copernicus, ResearchBib

Матеріали журналу перебувають у
вільному доступі на сайті
<https://snaubulletin.com.ua/index.php/vm>

Усі статті проходять процедуру
таємного рецензування. До
публікації в журналі не допускаються
матеріали, якщо є досить підстав
вважати, що вони є плагіатом.
Відповідальність за точність
наведених даних і цитат
покладається на авторів.
Матеріали друкуються українською
та англійською мовами.
У разі цитування посилання на
«Вісник Сумського національного
аграрного університету» обов'язкове

Друкується згідно з рішенням
вченої ради
Сумського національного
аграрного університету
(протокол № 1 від 25.03.2024 р.)

Видавництво і друкарня –
Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса,
вул. Інглєзі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934-48-28,
+38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.

Тираж 100 пр.
Зам. № 0624/444

© Сумський національний
аграрний університет, 2024

Самоїлюк В. В., Масюк Д. М., Склярів П. М., Лещова М. О. Особливості лікування пухлин молочної залози у кішок і собак (оглядова інформація).....	64
Скляр О. І., Грек В. А. Застосування пробіотичної добавки за кетозу корів.....	72
Фотін А. І., Коваленко І. А. Моніторинг хвороб бджіл у Чернігівській області.....	77
Фотін О. В., Буряк Р. В. Моніторинг ектопаразитів безпритульних домашніх кішок в місті Чернігів.....	83
Фотіна Т. І., Гунько О. А. Оцінка дезінвазійної ефективності дезінфікуючого засобу Суходез.....	88
Фотіна Т. І., Ярмошенко Ю. Г. Дослідження токсичних властивостей нового препарату проти ектопаразитозів ставових риб.....	93
Шкромада О. І., Грек Р. В. Визначення впливу пробіотику на метаболізм поросят.....	99

ALTERNATIVE METHODS OF PREVENTION OF INFECTIOUS POULTRY DISEASES

Kasianenko Oksana Ivanivna

Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: 0000-0001-8453-1957
oksana_kasjanenko@ukr.net

Shvets Khrystyna

PhD student,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: 0000-0001-9205-891X
hrysty157@gmail.com

The article presents the results of analytical work of data from scientific publications, reports of the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), the European Food Safety Authority (ESFA) regarding the effectiveness of alternative methods of prevention of infectious poultry diseases. One of the biggest current problems in the world is the acquired resistance of microorganisms to antibacterial drugs, which in turn causes significant economic losses due to the low effectiveness of therapeutic measures. In connection with the general tendency to abandon the use of antibiotics, the use of new methods of controlling poultry bacteriosis is becoming more and more relevant. The search for an alternative to antibiotics activates the use of effective, natural, safe and cost-effective means of protecting the macroorganism from pathogens. The use of ecologically safe preparations is carried out according to the criteria of effective protection of the poultry organism from pathogenic and opportunistic pathogens, the naturalness and safety of the preparation, obtaining ecologically safe livestock products free from residues of toxic substances, antibacterial preparations and the economic efficiency of the measures taken.

Alternative methods of prevention of infectious diseases of poultry are implemented on the basis of the use of environmentally safe drugs (probiotics, prebiotics, eubiotics). Probiotic cultures of microorganisms exhibit antagonistic properties relative to certain strains of pathogenic and opportunistic microorganisms, capable of producing substances that stimulate the growth of beneficial intestinal microorganisms, improve feed conversion and increase performance indicators. Prebiotics create conditions for the reproduction of beneficial intestinal microorganisms and adsorb pathogens of the intestinal microbiome. The use of enzymes, probiotics, prebiotics, synbiotics and phytobiotics in the process of growing poultry has shown positive results due to increasing their productivity and obtaining high-quality and safe poultry products. These drugs are effective means of prevention and treatment of diseases of infectious etiology through stimulation of non-specific immunity, correction of dysbacteriosis during stress, and also as an alternative to antibiotics.

Key words: poultry, probiotics, prebiotics, prevention, infection.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.1>

Introduction. Poultry farming is one of the most profitable areas and a competitive type of agribusiness. Commercial poultry farming is a vertically integrated industry characterized by an intensive production process. Farms breed high-yielding poultry mainly of foreign breeding, which is aimed at obtaining maximum productivity and, accordingly, ensuring the profitability of commercial poultry farming (Ditoe et al., 2020; Hedayat et al., 2022; Mehmood et al., 2023). However, this creates risks of reducing the adaptation capabilities of the poultry organism to environmental and technological factors. To increase the productivity of poultry based on the improvement of feed conversion, feed additives with antibiotics have been widely used, which is currently prohibited by national and international legislation (Penha et al., 2018; Rothrock et al., 2019; Shi et al., 2019; Gadde et al., 2017). It should be noted that the effectiveness of measures to combat and eliminate infectious diseases is based on the use of antibacterial drugs, which creates risks of the spread of resistant strains of bacteria and is becoming an increasingly serious problem today. In addition, poultry products containing residues of antibiotic drugs are danger-

ous for consumption. Such products of animal origin are a potential cause of allergic reactions in humans and reduce the therapeutic effectiveness of treatment. Since May 2015, Resolution 68 of the World Health Assembly has adopted the Global Action Plan to Combat Antimicrobial Resistance. In Ukraine and in most countries of the world, legislative frameworks have been developed and implemented to limit the use of antimicrobial drugs, which are of critical importance in humane medicine, in veterinary medicine and agriculture. Industrial poultry farming is transitioning to "antibiotic-free" production systems (Wu et al., 2019; Yasmin et al., 2019; Zhou et al., 2022; Poole et al., 2017).

Research materials and methods. Analytical work was carried out on the basis of data analysis of scientific publications, reports of the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), the European Food Safety Authority (ESFA).

Results. In recent years, the trend towards the production of organic products has spread widely in everyday life, and the field of poultry farming does not remain aloof from such trends. Organic poultry farming is based on the imple-

mentation of the principles of improving animal welfare. A serious problem for commercial poultry farming is caused by infectious diseases of poultry, among the causative agents of which the role of pathogenic and opportunistic microorganisms is increasing. Therefore, in order to preserve healthy poultry in modern conditions, a set of preventive measures is carried out, based on the use of alternative ecologically safe means. Currently, the popularity of organic poultry production systems, which do not allow the use of antibiotics in their production practices, is increasing (Ricke et al., 2019; FAO/WHO, 2022). However, for these alternative ecological production systems, it is recommended to use feed additives, which are necessary to preserve the health and increase the productivity of poultry (Sokale et al., 2019; Kulkarni et al., 2022; Hai et al., 2021; Buntyn et al., 2016; Gadde et al., 2017).

Despite the fact that a large number of microorganisms are recorded in the gastrointestinal tract of poultry (Dos Santos et al., 2021; Lourenco et al., 2019; Mustafa et al., 2022), most of them are not pathogenic. However, under certain conditions, some strains of pathogens in this population can also be conditionally pathogenic. The authors note the increase in antimicrobial resistance of the isolates *Salmonella enterica ser. Typhimurium* and *E. coli* isolated from the intestines of poultry. These bacteria directly pose risks to human health through the consumption of poultry products (food eggs and meat products) (Spickler et al., 2019; Swaggerty et al., 2019). A significant amount of data on the growth of antibiotic resistance of bacterial pathogens causes considerable concern among specialists in most countries of the world, as it creates risks for human health (Ricke et al., 2019; Ramlucken et al., 2020). Today's challenges form the task of defining new approaches and alternatives to solve this problem (Lourenco et al., 2020; Ricke et al., 2020; Rodríguez-Sojo et al., 2021).

In poultry farming, alternative methods of prevention of infectious diseases of poultry are effectively implemented based on the use of environmentally safe products such as enzymes, organic and inorganic acids, probiotics, prebiotics, synbiotics, eubiotics, multibiotics, extracts of medicinal herbs and essential oils (Cui et al., 2017; El-Saadony et al., 2022). The vast majority of reports in the scientific literature have focused on the use of «probiotics» as an effective antagonistic approach to population control of bacterial pathogens. This practice is widely used in many countries of the world in various poultry farming systems, including free-range poultry systems. Most reports indicate a reduction in poultry morbidity and mortality, an increase in productivity and a guarantee of food safety (FAO/WHO, 2022; Hamershøj et al., 2016; Forte et al., 2018; Li et al., 2018; Shi et al., 2022).

The modern concept of «probiotics» was first developed by I. Mechnikov, who noted. The scientist noted that people living in rural areas in Bulgaria have a higher life expectancy. The researcher associated this fact with the consumption of a large number of fermented milk products in their diet. Mechnikov suggested that there is a certain type of microorganisms in the dairy product that changed the fermentation of bacteria in the intestines (Alonso, et al., 2019). Certain

bacteria (probiotic microorganisms) on the basis of which Mechnikov substantiated his theory were identified as *Lactobacillus bulgaricus* with. These strains of «Bulgarian stick» were subsequently used for the production of the Bulgarian sour milk product «kiselo mleko» (Chen et al., 2020; He et al., 2019; Khan et al., 2019).

Probiotic cultures of microorganisms exhibit antagonistic properties relative to certain strains of pathogenic and opportunistic microorganisms. Also, probiotic cultures have the ability to produce substances that stimulate the growth of other strains of microorganisms (Lokapinasari et al., 2019; Mortada et al., 2020). The authors note that live probiotic bacterial cultures have a positive effect on the host's body, improving the microbial balance of its intestines (Feye et al., 2020). In scientific publications, it is noted that some of these live probiotic cultures began to be described by the general term «eubiotics», which is related to the Greek word «eubiosis», which means an optimal balance of microbiota in the gastrointestinal tract (El et al., 2021; Tarus et al., 2019; Vase-Khavari et al., 2019). Although probiotics are widely used to improve and maintain human health (Yaşar et al., 2017; Yazhini et al., 2018), probiotic supplements are mainly used in animal husbandry. In agriculture, probiotics are used to increase feed conversion, stimulate growth (Zhou et al., 2020) and reduce the number of pathogens in the gut (Shi et al., 2022; Rashid et al., 2023).

The use of probiotics in poultry farming was considered as an alternative to antibiotics, which actively contributed to the development of beneficial intestinal microflora, suppress the growth of pathogens and thereby improve productivity. A large number of probiotic products are presented on the domestic drug market, which are offered to increase productivity, its health, well-being, and the production of safe and quality poultry products (Ricke et al., 2019; Poole et al., 2017; de Souza et al., 2022). A wide range of microorganisms: fungi and bacteria have been studied experimentally to determine their probiotic properties and effectiveness of use, however, only some of them are used by the pharmaceutical industry for the production of drugs and have reached the industry level of use (Bortoluzzi et al., 2019). According to international requirements for commercial use, it is recommended to use only those probiotic cultures that are included in the «recommended» list in order to reduce regulatory obstacles that arise during commercialization. The mechanism of action of probiotics varies depending on the culture of microorganisms and is divided into certain categories (Aziz et al. 2020; Buntyn et al., 2016). According to the mechanism of action, probiotic microorganisms are divided into groups depending on their ability to produce inhibitory substances: short-chain fatty acids, bacteriocins and other substances (Abbas et al., 2021; Anonymous et al., 2018). One of the main factors is also the competition of probiotic microorganisms for the adhesion site on the epithelium of the gastrointestinal tract, which prevents the pathogen from physically binding to the epithelial cells (Al-Qazzaz et al., 2016). In addition, stimulation of the host's immune system can play a role in this process. However, taking into account the complexity and multiplicity of the intestinal microbiome of poultry and the various mechanisms of action of probi-

otics, a callous combinatorial antagonistic effect is created against pathogenic and opportunistic microorganisms.

In the scientific literature, it is noted that probiotic preparations are applied to productive birds with feed or water. Reports indicate a positive effect of the use of probiotics on the assimilation of feed nutrients, intestinal barrier function, antioxidant activity, and immune responses and performance of broilers (Adnan et al., 2023). The effectiveness of the use of probiotics in the diet of poultry often depends on the consumption of feed, which has a constant effect on the mucous, epithelial and vascular barrier of the intestine, affecting its structural and morphological changes. The researchers also note the positive effect of probiotic preparations on the increase in body weight of the bird and the state of health and well-being due to the reduction of morbidity and mortality during certain critical phases of production, such as dietary stress (change of diet, rations rich in concentrates) and stress (e.g., poultry stocking density and other factors) (Neveling et al., 2020).

In the scientific literature, there are reports on the results of the study of the biochemical parameters of the blood serum of birds after the use of probiotic preparations. An increase in serum protein, a decrease in total cholesterol and triglycerides in the blood serum of broilers was registered (Yazhini et al., 2018). There are also data on the reduction of cholesterol and fat content in the white and red muscles of the breast and thighs (Yazhini et al., 2019). Additional studies report higher fatty acid content in broiler meat and higher levels of vitamin E and other nutrients. For example, there are reports of a positive effect on the egg productivity of hens, the number of eggs, the weight of eggs, the increase in shell thickness and its weight, and the intensity of the color of the egg yolk (Al-Qazzaz et al., 2016).

Addition of probiotics to poultry diets under organic farming systems has the potential not only to improve productivity and organoleptic quality of poultry products, but also to reduce environmental pollution by industry waste (pollutants). Probiotics are able to reduce the need for nutrients by ensuring the assimilation of nitrogen and phosphorus that comes from the feed. In this way, the solution to one of the main problems of pollution of the ecosystem with waste is realized and thus the accumulation of phosphorus, potassium and nitrogen in the soil is reduced (Dittoe et al., 2018). In some cases, the use of probiotic supplements reduced the amount of nitrogen in wastewater, which potentially means increased feed conversion and reduced nitrogen requirements in diets, resulting in reduced nitrogen in the environment (Adhikari et al., 2018; Andino et al., 2015).

Some probiotics have also been reported to demonstrate significant immunomodulatory potential. Protection against pathogens, improved digestion and increased biological value of nutrients can be addressed by modulating the immune response (Feye, et al., 2020).

These benefits can be achieved by enhancing the innate and acquired immunity of productive poultry (Swaggerty et al., 2019; Asghar et al., 2016).

There are data on the influence of probiotic cultures on innate immunity by modulating the proliferation of macrophages, heterophils and lymphocytes of type B1. These

mechanisms of influence are more rational compared to the stimulation of acquired immunity. However, more studies are needed to confirm such differences (Sokale et al., 2019; He et al., 2019).

In the scientific literature, research on the immunomodulatory effect of probiotic cultures of lactic acid bacteria *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus reuteri*, and *Lactobacillus salivarius* during oral administration is indicated. The ability of *L. reuteri* to modulate the immune system of broiler chicks after immunization of the bird with Newcastle disease virus vaccine and infectious bursal disease virus vaccine at 14 and 21 days of life was demonstrated. While probiotic cultures of *L. acidophilus* did not show immunomodulatory properties (Li et al., 2018). It has been proven that the use of probiotics also has a positive effect on the immune system of poultry through interaction with intestinal epithelial and immune cells. In order to select probiotic strains of microorganisms for the potential use of probiotic preparations, immunomodulatory properties were tested in vitro. Their ability to survive in an acidic environment (pH 2.5) and bile salts (0.1–1.0%) was studied. Subsequently, six strains of laboratory bacteria were selected from the in vitro screening. Three of these strains (*Lactobacillus plantarum* PZ01, *L. salivarius* JM32 and *Pediococcus acidilactici* JH231) decreased the levels of lipopolysaccharide-induced TNF- α factor (LITAF), IL-1 β , IL-6 and IL-12 and increased serum IL-10 in vivo during *Salmonella* infection in broiler chickens.

There are also comparative data on the results of the use of 4 genera of microorganisms (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* and *Pediococcus*) in the diet of broilers. Broilers received a basal diet of corn and soybeans with and without probiotics added to feed or water. Experimental groups of broilers fed diets with the addition of a probiotic mixture of these microorganisms demonstrated significantly higher specific activity of two glycolytic enzymes associated with intestinal modulation and immune stimulation, α -galactosidase and β -galactosidase, compared to those fed control diets. Summing up, it should be noted that the advantages of using probiotic cultures in the diet of broilers are the modification of the intestinal ecosystem, which often demonstrated very diverse research results. The effect depends on several parameters, namely the strains of microorganisms used, the concentration of probiotics in the feed, the interaction of probiotics with individual components of the diet, the interaction with the gastrointestinal microflora, the age of the bird, the completeness and balance of the rations, as well as the health of the bird (Cui et al., 2017). There is also a report of a comparative assessment of broiler performance indicators with the combined addition of probiotic preparations of bacterial origin based on *Enterococcus* spp. to the diet. And the prebiotic preparation of Levucell SB 20 yeast origin (lyophilic dried yeast *Saccharomyces cerevisiae* (strain CNCM I-1079)). The results of the study confirmed the effectiveness of the use of a combinatorial combination on the basis of higher productivity indicators, better morphological development of the digestive system, yield of meat carcass and meat quality 35-day-old broiler chickens. In the experimental group of birds in which only a prebiotic (lyophilized *Saccharomyces cerevisiae* yeast) was given together with

the diet, a lower mortality rate was recorded before the age of 35 days compared to the control group of birds. Also, a significant increase in the weight of the birds was recorded in aged from 64 to 84 days, compared to the control group of poultry.

We also analyzed literature data on the pathogenetic mechanisms of the antagonistic action of probiotic cultures of microorganisms relative to pathogenic microflora. Literature sources indicate that probiotics have an antibacterial effect against food pathogens *Salmonella spp.* and *Campylobacter spp.* through direct competitive action and indirect exclusion. Experimental studies have established that strains of *Lactococcus lactis*, *Carnobacterium divergens*, *Lactobacillus casei* and *plantarum*, and *Saccharomyces cerevisiae* have been shown to reduce *Campylobacter spp.* In production conditions, the population reduction of *Campylobacter spp.* is justified. in the gastrointestinal tract and their absence in the obtained carcasses after processing.

Fowl typhus, an acute or chronic systemic infection of poultry caused by *Salmonella Gallinarum*. This causes significant economic losses in poultry farming in various countries including Pakistan. The results of experimental studies conducted in Pakistan on the effect of strains of *Limosilactobacillus fermentum* (PC-10 and PC-76) on the competitive exclusion of *S. gallinarum* in the intestines of poultry are presented in the scientific literature. The research was about The purpose of this study was to evaluate the in the intestine of day-old chickens (n=90). were divided equally into six groups. Group 1 was used as a negative control and group 2 was used as a positive control. Poultry in the experimental groups were administered probiotic strains of *Limosilactobacillus fermentum* PC-10, PC-76 from 1–35 days of rearing. The research results showed that on the 35th day in the experimental groups, the level of intestinal colonization by *S. gallinarum* significantly decreased (3.92 ± 0.37 vs. 3.99 ± 0.22 log₁₀ CFU/g) compared to the positive control group (6.88 ± 0.2 log₁₀ CFU/g) ($P < 0.05$). The use of these probiotic strains provided a significant increase in the number of *Lactobacillus spp.* > 2 log₁₀ and a decrease in the number of coliform bacteria (1–2 log₁₀) in the intestines of broilers. In oral groups of birds treated with probiotic strains, a lower mortality rate was recorded compared to the positive control group. In addition, a group of broilers given *Limosilactobacillus fermentum* PC-10 and PC-76 showed higher body weight gain (Adnan et al., 2023). Similar results were obtained with the addition of probiotic strains to broiler diets, which demonstrated an increase in body weight gain and a decrease in coliform proliferation in the intestines of broilers. In addition, the growth rate of lactobacilli increased at the beginning of the first day of use (Smialek et al., 2018; Asghar et al., 2016). However, in the caecum, there was no significant reduction in the population of *Campylobacter spp.* (Smialek et al., 2018; Mortada et al., 2020), suggesting that this probiotic activity occurs mainly in the small intestine of the bird. Broilers orally administered *L.salivarius* showed effective prevention of *C.jejuni* intestinal colonization of broilers. Probiotics are also active against less common foodborne pathogens that affect poultry health and poultry product safety, such as *E. coli*, *S. aureus*, *Y.*

enterocolitica, *C. perfringens*, and *L. monocytogenes* (Zhou et al., 2016; Li et al., 2018 ; Ramlucken et al., 2020). Poultry infections caused by *C. perfringens* can lead to morbidity and mortality in chickens (Sokale et al., 2019). Prevention of the development of infection in poultry was successfully achieved thanks to the use of several strains of bacteria: *B. subtilis* and *B. licheniformis*, *E. faecium*, *L. acidophilus*, *B. pullicaecorum* (Li et al., 2018; Sokale et al., 2019). Therefore, the population of *C.perfringens* can be kept at a low level in the gastrointestinal tract by competitive exclusion, which improves overall poultry health and performance.

Aflatoxin, a family of toxins produced by certain microscopic fungi (*A. flavus* and *A. parasiticus*), poses a significant risk to the poultry industry due to direct toxicity, which poses risks of high morbidity and mortality in poultry throughout the rearing cycle. In most cases, the accumulation of aflatoxin in the diet of poultry is difficult to detect. However, the use of probiotics in broiler diets demonstrated a direct anti-aflatoxin effect (Spickler et al., 2019).

Research on the effectiveness of the combined use of prebiotics and probiotics is also given in the scientific literature. The researchers evaluated the effectiveness of using pro- and prebiotic drugs on *S. enteritidis* infected broilers that were raised on free range. The combined addition of probiotics and prebiotics to the diet of an infected experimental group of poultry significantly reduced the level of intestinal colonization by *Salmonella* due to colonization of the intestine by competitive strains of probiotic bacteria (Swaggerty et al., 2019). Other researchers confirm that the addition of probiotics from two probiotic bacteria (spores of *E. faecium* and *B. subtilis*) to the diet of poultry ensured the health of the poultry and improved meat quality indicators, namely, a decrease in the percentage of moisture and an increase in the proportion of protein in the meat were recorded breasts and thighs after 42 days of use (Aziz et al., 2020). However, no influence on the acidity (pH) of white and red meat has been established (Aziz et al., 2020). Also, based on the research of Aziz et al., 2020, we have comparative data on the addition of probiotic preparations of different concentrations to broilers. This ensured the improvement of feed consumption and conversion, contributed to the increase in live weight gain of poultry. Experiments have established that the concentration of probiotic preparation in the diet of broilers of 0.160 g/l was optimal for improving meat quality indicators (Aziz et al., 2020). Overall, based on the results of these studies, it appears that the response to probiotic supplementation in free-range broilers is not inconsistent. Therefore, probiotics may be more effective in broilers that are under stress, perhaps due to exposure to extreme environmental temperatures, disease, overcrowding, which can occur in both conventional and alternative production systems.

We also analyzed the effectiveness of the use of probiotics for poultry under an organic system of maintenance. In recent years, production of organic poultry meat and edible eggs has increased globally, increasing by 23% from 2020 to 2023. Products obtained from an organic farming system have a higher nutritional and nutritional value than eggs from caged chickens. However, rations should meet the

energy and crude protein needs of laying hens. This problem is solved by introducing appropriate probiotic and feed additives into the diet (Mehmood et al., 2023).

There is also a report by the authors about the positive effect of prebiotic drugs on the laying of quails. There are reports on the effect on the state of the intestinal microbiome and productivity of quails when using a probiotic culture of *Bacillus subtilis* in the diet. Addition of probiotics to the diet has been shown to improve egg production and egg weight (Manafi et al., 2016). In addition, the height of the intestinal villi of the intestinal mucosa increased. A decrease in the number of *Salmonella*, *Escherichia coli* and total coliforms in the intestinal microbiome was also recorded (Manafi et al., 2016). There is also published data that probiotics can prevent damage to the reproductive system and potentially increase the productivity of laying hens. The use of probiotics *Bifidobacterium spp.* and *L. casei*, can improve egg production in organic laying hen rearing systems. Administration of probiotics (0.5% *Bifidobacterium spp.* + 0.25% *L. casei*) was administered at intervals of 1, 2, 3, and 4 weeks to 180 laying hens (Lohmann) aged 30 weeks. Addition of probiotics to the diet during the 1st and 2nd weeks showed results indicating lower feed intake and the highest egg mass throughout the application period. The authors confirm that the addition of probiotics as feed additives can also increase the assimilation of feed nutrients by improving the structure of the intestinal mucosa (Hammershoj et al., 2016). It has been proven that the addition of LAB probiotics to the diet improves the structure of the mucous membrane of the gastrointestinal tract and suppresses the growth of pathogenic bacteria. An optimally functioning gastrointestinal tract has a positive effect on the improvement of metabolic processes and assimilation of nutrients necessary for the bird's body (Lokapimasari et al., 2019). However, this may depend on the type of probiotic. For example, the addition of two different probiotics (*L. acidophilus* and *B. subtilis*) to the diet of laying hens was compared. Poultry rations based on

corn-soybean cake (Forte et al., 2016). Subgroups of chickens at 18 weeks, 5 months, and 7 months of age were euthanized, and sections of the duodenum and small intestine were then removed for morphological examination. The contents of the ileum and cecum were examined for the number of *E. coli*, *Enterococci*, *Staphylococci*, *Clostridium spp.*, the total number of anaerobes, bifidobacterium and lactobacilli. Morphological changes in the gastrointestinal tract were not recorded, but microbiological differences occurred (Forte et al., 2018; Swaggerty et al., 2019). In general, in the gastrointestinal tract of chickens fed *L. acidophilus* probiotics, the lowest number of *E. coli*, staphylococci was recorded, while *L. acidophilus* and *B. subtilis* together reduced the number of *Clostridium spp.* Both probiotics provided an increase in the number of lactobacilli and bifidobacteria. It should be noted that the addition of probiotics affected the concentration of beneficial intestinal microflora (*Bifidobacterium spp.*). Thus, with the use of *L. acidophilus*, a decrease in the concentration of bifidobacteria in the intestines of the bird was recorded, while the addition of *Bacillus spp.* contributed to the increase in the concentration of the mentioned bacteria. These results suggest that there may be some competition between bifidobacteria and lactobacilli in the gut. However, a minimal effect of the studied probiotic preparations on the total number of anaerobes in the intestinal microbiome was established (Sokale et al., 2019). Based on the obtained results, we can conclude that the effectiveness of the use of probiotic preparations is based on a preliminary study of the qualitative and quantitative composition of the intestinal microflora.

Conclusions. The use of enzymes, probiotics, prebiotics, synbiotics and phytobiotics in the process of growing poultry showed positive results due to increasing their productivity and obtaining high-quality and safe poultry products. These drugs are effective means of prevention and treatment of diseases of infectious etiology through stimulation of non-specific immunity, correction of dysbacteriosis

References:

1. Abbas, A, Rizvi, F. and Hussain, S. (2021). Immuno-modulatory effects of Lactobacillus in Salmonella Gallinarum infected broiler chicks. Pak J Sci 73(1):77.
2. Adhikari B., Kwon Y.M. (2017). Characterization of the culturable subpopulations of Lactobacillus in the chicken intestinal tract as a resource for probiotic development. Front. Microbiol. 8:1389.
3. Adnan, Mehmood, Muhammad, Nawaz, Masood, Rabbani and Muhammad, Hassan Mushtaq (2023). Probiotic Effect of Limosilactobacillus fermentum on Growth Performance and Competitive Exclusion of Salmonella Gallinarum in Poultry. Pak Vet J, 2023, 43(4): 659-664
4. Alonso, S., Carmen Castro, M. and Berdasco, M. (2019). Isolation and partial characterization of lactic acid bacteria from the gut microbiota of marine fishes for potential application as probiotics in aquaculture. Probiotics Antimicrob Proteins 11:569-579. Al-Razem F, Al-Aloul H, Ishnaiwer M, et al., 2022. Isolation and partial characterization of Salmonella Gallinarum bacteriophage. Saudi J Biol Sci 29(5):3308-3312.
5. Al-Qazzaz, M.F.A., Ismail, D., Akit, H., and Idris, L.H. (2016). Effect of using insect larvae meal as a complete protein source on quality and productivity characteristics of laying hens. Rev. Bras. De Zootec. 45:518-523.
6. Andino, A. and Hanning, I. (2015). Salmonella enterica: survival, colonization, and virulence differences among serovars. Sci World J :2015:1-16.
7. Anonymous, 2018. Fowl typhoid and pullorum disease. OIE Terrestrial Manual. Chapter. 3(2):719-735.
8. Asghar, S., Arif, M., and Nawaz, M. (2016). Selection, characterisation and evaluation of potential probiotic Lactobacillus spp. isolated from poultry droppings. Benef Microbes 7(1):35-44.
9. Aziz, N.H., Khidhir, Z., Hama, Z.O., and Mustafa, N. (2020). Influence of probiotic (Miaclost) supplementation on carcass yield, chemical composition and meat quality of broiler chick. J. Appl. Poultry Prod. 11:9-12.
10. Bortoluzzi, C., Serpa Vieira B., de Paula Dorigam J.C., Menconi A., Sokale A., Doranalli K. and Applegate T.J. (2019). Bacillus subtilis DSM 32315 supplementation attenuates the effects of Clostridium perfringens challenge on the

growth performance and intestinal microbiota of broiler chickens. *Microorganisms*. 7:71.

11. Buntyn, J., Schmidt, T., Nisbet, D., Callaway, T., Lewin, H., and Roberts, R. (2016). The role of direct-fed microbials in conventional livestock production. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 4:335–355.
12. Chen, C., Li, J., and Zhang, H. (2020). Effects of a probiotic on the growth performance, intestinal flora, and immune function of chicks infected with *Salmonella pullorum*. *Poult Sci* 99(11): 5316–5323.
13. Cui, X., Marshall, B., Shi, N., Chen, S.-Y., Rekaya R. and Liu H.-X. (2017). RNA-Seq analysis on chicken taste sensory organs: An ideal system to study organogenesis. *Sci. Rep.* 7:9131.
14. de Souza, O.F., Vecchi, B. and Gumina, E. (2022). Development and evaluation of a commercial direct-fed microbial (zymospore®) on the fecal microbiome and growth performance of broiler chickens under experimental challenge conditions. *Animals* 12(11):1436.
15. Dittoe, D.K., McDaniel, C.D., Tabler, T. and Kiess, A.S. (2018). Windrowing poultry litter after a broiler house has been sprinkled with water. *J. Appl. Poult. Res.* 27:1–15.
16. Dittoe, D.K., S.C. Ricke, and Kiess A.S. (2020). Chapter 1. Commercial poultry production and gut function – Historical perspective. Pages. 3–30 in *Improving Gut Function in Poultry*. S.C. Ricke, ed. Burleigh Dodd Publishing, Cambridge, UK.
17. Dos Santos, C.I., Campos, CD. and Nunes-Neto, WR. (2021). Genomic analysis of *Limosilactobacillus fermentum* ATCC 23271, a potential probiotic strain with anti-*Candida* activity. *J Fungi* 7(10):794.
18. El, Jeni, R., Dittoe, DK., and Olson, EG. (2021). Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poult Sci* 100(7):101156.
19. El-Saadony, MT., Salem, HM., El-Tahan, AM. (2022). The control of poultry salmonellosis using organic agents: an updated overview. *Poult Sci* 101(4):101716.
20. FAO/WHO, 2002. Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group: Joint FAO/WHO Working Group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in Food.
21. Feye, K.M., Baxter, M.F.A., Tellez, G., Kogut, M.H. and Ricke, S.C. (2020). Influential factors on the composition of the conventionally raised broiler gastrointestinal microbiomes. *Poult. Sci.* 99:653–659.
22. Forte, C., Manuali, E., and Abbate, Y. (2018). Dietary *Lactobacillus acidophilus* positively influences growth performance, gut morphology, and gut microbiology in rurally reared chickens. *Poult Sci* 97(3), 930–936.
23. Gadde, U., Kim, W.H., Oh, S.T. and Lillehoj, H.S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Anim. Health Res. Rev.* 18:26–45.
24. Hai, D., Kong, L. and Lu, Z. (2021). Inhibitory effect of different chicken-derived lactic acid bacteria isolates on drug resistant *Salmonella* SE47 isolated from eggs. *Lett Appl Microbiol* 73(1): 54–63.
25. Hammershøj M., Johansen N.F. (2016). Review: the effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk colour and sensory properties. *Livestock Sci.* 194:37–43.
26. He, T., Long, S., Mahfuz, S., Wu D., Wang, X., Wei, X., Piao, X. (2019). Effects of probiotics as antibiotics substitutes on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, and barrier function of broilers. *Animals*. 9:985–995.
27. Hedayati, M., Khalaji, S. and Manafi, M. (2022). *Lactobacilli* spp. and *Zataria multiflora* essence as antibiotic substituent on broiler health and performance parameters.
28. Khan, M., Anjum, AA., and Nawaz, M. (2019). Effect of newly characterized probiotic lactobacilli on weight gain, immunomodulation and gut microbiota of *Campylobacter jejuni* challenged broiler chicken. *Pak Vet J* 39(4):473–478.
29. Kulkarni, RR., Gaghan, C., and Gorrell, K. (2022). Probiotics as alternatives to antibiotics for the prevention and control of necrotic enteritis in chickens. *Pathogens* 11(6):692.
30. Li, Z., Wang, W., Liu, D. and Guo, Y. (2018). Effects of *Lactobacillus acidophilus* on the growth performance and intestinal health of broilers challenged with *Clostridium perfringens*. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 9:25.
31. Lokapimasari, W.P., Pribadi, T.B., Al, Arif, A., Soeharsono, S., Hidanah, S., Harijani N., Najwan R., Huda K., Wardhani H.C.P. and Rahman N.F.N. (2019). Potency of probiotics *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus casei* to improve growth performance and business analysis in organic laying hens. *Vet. World.* 12:860.
32. Lourenco, J. M., D. S. Seidel, and T. R. Callaway. 2019b. Antibiotics and gut function: historical and current perspectives. Pages 172–189 in S.C. Ricke, editor, *Improving Gut Health in Poultry*. Francis Dodds Science Publishing, Cambridge, UK.
33. Lourenco, J.M., Nunn, S.C., Lee, E., Dove, C.R., Callaway, T.R. and Azain M.J. (2020). Effect of supplemental protease on growth performance and excreta microbiome of broiler chicks. *Microorganisms*. 8:475.
34. Lourenco, J.M., Rothrock, M.J., Jr., Fluharty, F.L. and Callaway, T.R. (2019). The successional changes in the gut microbiome of pasture-raised chickens fed soy-containing and soy-free diets. *Front. Sustain. Food Syst.* 3:35.
35. Mehmood, A., Nawaz, M., Rabbani, M. (2023). In Vitro Characterization of Probiotic Potential of *Limosilactobacillus fermentum* against *Salmonella Gallinarum* Causing Fowl Typhoid. *Animals* 13(8):1284.
36. Mortada, M., Cosby, D.E., Shanmugasundaram, R. and Selvaraj R.K. (2020). In vivo and in vitro assessment of commercial probiotic and organic acid feed additives in broilers challenged with *Campylobacter coli*. *J. Appl. Poult. Res.* 29:435–446.
37. Mustafa, A., Nawaz, M., Rabbani, M. (2022). Characterization and evaluation of anti-*Salmonella enteritidis* activity of indigenous probiotic lactobacilli in mice. *Open Life Sci* 17(1):978–990.
38. Neveling, D.P., Ahire, J.J., Laubscher, W., Rautenbach, M. and Dicks, L.M. (2020). Genetic and phenotypic characteristics of a multi-strain probiotic for broilers. *Curr. Microbiol.* 77:369–387.
39. Penha, RAC., Zancan, FT., Almeida, AMd (2018). Protection of chickens against fowl typhoid using field vaccine programs formulated with the live attenuated strain *Salmonella Gallinarum* ΔcobSΔcbiA. *Arq Inst Biol* 84:1–5.
40. Poole, T.L., Callaway, T.R., Norman, K.N., Scott, H.M., Loneragan, G.H., Ison, S.A., Beier, R.C., Harhay, D.M.,

Norby, B., and Nisbet, D.J. (2017). Transferability of antimicrobial resistance from multidrug-resistant *Escherichia coli* isolated from cattle in the USA to *E. coli* and *Salmonella* Newport recipients. *J. Glob. Antimicrob. Resist.* 11:123–132.

41. Ramlucken, U., Ramchuran, S.O., Moonsamy, G., Laloo, R., Thantsha, M.S., and Jansen van Rensburg, C. (2020). A novel *Bacillus* based multi-strain probiotic improves growth performance and intestinal properties of *Clostridium perfringens* challenged broilers. *Poult. Sci.* 99:331–341.

42. Rashid, S., Tahir, S. and Akhtar, T. (2023). *Bacillus*-based Probiotics: An antibiotic alternative for the treatment of salmonellosis in poultry. *Pak Vet J* 43(1):167-173.

43. Ricke, S.C. and Rothrock, M.J. (2020). Gastrointestinal microbiomes of broilers and layer hens in alternative production systems. *Poult. Sci.* 99:660–669.

44. Ricke, S.C., Lee S.I., Kim, S.A., Park, S.H. and Shi, Z. (2020). Prebiotics and the poultry gastrointestinal tract microbiome. *Poult. Sci.* 99:670–677.

45. Rodríguez-Sojo, M.J., Ruiz-Malagón, A.J., Rodríguez-Cabezas, M.E. (2021). *Limosilactobacillus fermentum* CECT5716: mechanisms and therapeutic insights. *Nutrients* 13(3):1016.

46. Rothrock, M.J., Gibson, K.E., Micciche, A.C. and Ricke, S.C. (2019). Pastured poultry production in the united states: strategies to balance system sustainability and environmental impact. *Front. Sustain. Food Syst.* 3:74.

47. Shi, S., Zhou, D., Xu, Y. (2022). Effect of *Lactobacillus reuteri* S5 Intervention on intestinal microbiota composition of chickens challenged with *Salmonella enteritidis*. *Animals* 12(19):2528.

48. Shi, Z., Rothrock, M.J., Jr. and Ricke, S.C. (2019). Applications of microbiome analyses in alternative poultry broiler production systems. *Front. Vet. Sci.* ;6:157.

49. Sokale, A.O., Menconi, A., Mathis, G.F., Lumpkins, B., Sims, M.D., Whelan, R.A. and Doranalli, K. (2019). Effect of *Bacillus subtilis* DSM 32315 on the intestinal structural integrity and growth performance of broiler chickens under necrotic enteritis challenge. *Poult. Sci.* 98:5392–5400.

50. Spickler, A.R. (2019). Fowl typhoid and pullorum disease. <http://www.cfsph.iastate.edu/diseaseInfo/factsheet>. Wang M, Hu J, Yu H, et al., 2023. *Lactobacillus fermentum* 1.2133 display probiotic potential in vitro and protect against *Salmonella pullorum* in chicken of infection. *Lett Appl Microbiol* 76(1):ovac041.

51. Swaggerty, C.L., Callaway, T.R., Kogut, M.H., Piva, A. and Grilli, E. (2019). Modulation of the immune response to improve health and reduce foodborne pathogens in poultry. *Microorganisms.* 7:65.

52. Tarus, J., Rachuonyo, H., Omega, J. and Ochuodho, J. (2019). Assessment of aflatoxin levels in indigenous chicken tissues and eggs in Western Kenya. *African J. Education, Sci. and Technol.* 5:59–65.

53. US Egg and Poultry. 2020. US Hen Facts and Statistics for 2020. Accessed April 2021.

54. Vase-Khavari, K., Mortezaei, S.H., Rasouli, B., Khusro, A., Salem, A.Z.M. and Seidavi A. (2019). The effect of three tropical medicinal plants and superzist probiotic on growth performance, carcass characteristics, blood constituents, immune response, and gut microflora of broiler. *Trop. Anim. Health Prod.* 51:33–42.

55. Wu, Y., Zhen, W., Geng, Y., Wang, Z. and Guo, Y. (2019). Pretreatment with probiotic *Enterococcus faecium* NCIMB 11181 ameliorates necrotic enteritis-induced intestinal barrier injury in broiler chickens. *Sci. Rep.* 9:10256–11061.

56. Yaşar, S., Okutan, İ. and Tosun, R. (2017). Testing novel eubiotic additives: its health and performance effects in commercially raised farm animals. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. Tech.* 7:297–308.

57. Yasmin, S., Nawaz, M. and Anjum, A.A. (2019). Antibiotic susceptibility pattern of *Salmonellae* isolated from poultry from different Districts of Punjab, Pakistan. *Pak Vet J* 40:98-102.

58. Yazhini, P., Visha, P., Selvaraj, P., Vasanthakumar, P. and Chandran, V. (2018). Dietary encapsulated probiotic effect on broiler serum biochemical parameters. *Vet. World.* 11:1344–1348.

59. Zhou, C., Liang, J. and Jiang, W. (2020). The effect of a selected yeast fraction on the prevention of pullorum disease and fowl typhoid in commercial breeder chickens. *Poult Sci* 99(1):101-110.

60. Zhou, X., Kang, X., Zhou, K. (2022). A global dataset for prevalence of *Salmonella Gallinarum* between 1945 and 2021. *Scientific Data* 9(1):495-505.

Касяненко О.І., доктор ветеринарних наук, професор, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Христина Ш., аспірантка, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Альтернативні методи профілактики інфекційних хвороб птиці

У статті наведено результати аналітичної роботи даних наукових публікацій, звітів продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), Європейського управління з безпеки харчових продуктів (EFSA) щодо ефективності застосування альтернативних методів профілактики інфекційних хвороб птиці. Однією з найбільших актуальних проблем світі є набута резистентність мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів, що в свою чергу спричиняє значні економічні збитки за рахунок низької ефективності терапевтичних заходів. У зв'язку із загальною тенденцією відмови від використання антибіотиків все більшої актуальності набуває застосування нових методів контролю бактеріозів птиці. Пошук альтернативи антибіотикам активізує застосування ефективних, натуральних, безпечних та економічно ефективних засобів захисту макроорганізму від патогенних збудників. Застосування екологічно-безпечних препаратів здійснюється за критеріями ефективного захисту організму птиці від патогенних та умовно-патогенних збудників, натуральності і безпечності препарату, отримання екологічно безпечної продукції тваринництва вільної від залишків токсичних речовин, антибактеріальних препаратів та економічної ефективності проведених заходів.

Альтернативні методи профілактики інфекційних хвороб птиці реалізуються на основі застосування екологічно безпечних препаратів (пробіотиків, пребіотиків, еубіотиків). Пробіотичні культури мікроорганізмів прояв-

ляють антагоністичні властивості відносно до певних штамів патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, здатні продукувати речовини, що стимулюють ріст корисних мікроорганізмів кишечника, покращують конверсію корму та підвищують показники продуктивності. Пребіотики створюють умови для розмноження корисних мікроорганізмів кишечника та адсорбують патогени кишкового мікробіому. Застосування ферментів, пробіотиків, пребіотиків, синбіотиків та фітобіотиків в процесі вирощування птиці показали позитивні результати за рахунок підвищення їх продуктивності та отримання якісної і безпечної продукції птахівництва. Дані препарати є ефективними засобами профілактики і лікування захворювань інфекційної етіології через стимуляцію неспецифічного імунітету, корекцію дисбактеріозів при стресах, а також як альтернативу антибіотикам.

Ключові слова: птиця, пробіотики, пребіотики, профілактика, інфекція.

ВПЛИВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ НА ЯКІСТЬ МОЛОКА ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Генджало Анатолій Сергійович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0006-4941-0141

vamskazi29@gmail.com

Кримський Олександр Петрович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0000-9776-1807

krima.vet@gmail.com

Бакуменко Оксана Сергіївна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-0338-8863

obakumenko90@icloud.com

Наумова Світлана Миколаївна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0004-2109-1893

naumovas253@gmail.com

Дима Ганна В'ячеславівна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-1439-2024

dav.fiery@gmail.com

Сербіна Марина Олександрівна

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-4017-3810

marinagalagan5@gmail.com

Радченко Богдан Вікторович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-5824-8809

radchenko2130@gmail.com

Урман Володимир Володимирович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

krima.vet@gmail.com

Константинов Олександр Артемович

магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0002-0795-6462

konstantinov922@gmail.com

Рентабельність молочного скотарства в підприємствах Сумської області завжди є актуальним питанням, тому що не тільки кількість виробленого молока, но і його якість на пряму впливає на прибутковість господарств. Ферменти в організмі тварини відіграють важливу роль у продуктивності тварин, а відповідно і в загальному метаболізмі тварин, тому наше завдання полягало в дослідженні впливу зміни раціону годівлі корів (з додаванням насіння ріпаку та сої) на склад і якість молока, в тому числі й на профіль жирних кислот в молоці української чорногорячої породи великої рогатої худоби. В молоці містяться молочні кульки діаметром до 4-5 мкм що сформовані з молочного жиру, зокрема жирних кислот з доволі щільною мембранною. Й це є дуже важливим в плані захисту від пошкодження їх мембрани ферментами, особливо ліпазою. В протилежному випадку при пошкодженні молочний жир гідролізується з вивільненням великої кількості вільних жирних кислот. А це в свою чергу призводить до ліполізу, що може бути викликано порушенням метаболізму ліпідів у дійних корів, руйнуванням ліпазою молочного жиру молочними ферментами. Крім того, ліполіз молочного жиру може бути наслідком бактеріального забруднення молока та розвитку мікроорганізмів. Крім того, збільшення об'єму жирних кислот може відбуватися через явну механічну деформацію жирових відкладень під час доїння.

Жирні кислоти для синтезу жиру в молоці можуть бути декількох видів:

1. Довголанцюгові жирні кислоти (більше 16 атомів вуглецю на молекулу) – продукуються від поглинання жирних кислот та харчових жирів, які потрапляють в кров з шлунково-кишкового тракту, і неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) з запасів жиру організму.

2. Коротколанцюгові (містять до 8 атомів вуглецю) жирні кислоти.

3. Середньоланцюгові (від 10 до 14 атомів вуглецю) жирні кислоти – утворюються в молочній залозі за допомогою синтезу «de novo» (тобто, вони створюються «заново» в молочній залозі з менших молекулах).

Підвищене співвідношення між кількістю насичених і ненасичених жирних кислот у жирі в молоці негативно впливає на його промислову цінність, оскільки існує позитивний зв'язок між споживанням насичених жирних кислот і різними захворюваннями та підвищеним рівнем холестерину у людини. Особливо небезпечним може бути високе споживання пальмітинової, миристинової та лауринової кислот через їх вплив на високу концентрацію холестеролу та ЛПНЩ в крові, і навпаки споживання ненасичених жирних кислот має зворотний позитивний ефект.

Жир організму значно впливає на склад жирних кислот у тваринному молоці. Адаптивний синтез жирних кислот із різних речовин, частка з яких надходить в організм з кормом і виділяється разом із молоком. Також на це впливає й продукти розщеплення рубцю корів. Склад жирних кислот тому, в певній мірі, залежить від мікрофлори рубця. Основним джерелом жирних кислот в молоці можуть бути й бактерії, які гинуть в процесі перетравлення.

Для експериментальної групи були відібрані тварини однакої кондиції. Визначено склад жирних кислот молока. Тварини, яких годували насінням ріпаку порівняно з тваринами, яких годували насінням сої, показали вищий відсоток жиру 4,1 %, оцінка стану тіла та азот сечовини в молоці показали значну різницю між двома групами. Кількість ряду жирних кислот, у тварин, яких годували двома різними дієтами, була різною, і їх кількість значно відрізнялася. Оскільки насіння ріпаку містить більше жиру та білка, ніж насіння сої, воно може конкурувати в якості заміни сої в раціоні молочних корів. Крім того, насіння ріпаку з впливом поживності на склад молока жирними кислотами можна використовувати для покращення якості молока.

Ключові слова: корови, ферменти, склад молока, раціон дійних корів

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.2>

Вступ. Як правило, застосування насичених жирних кислот та транс жирів шкідливо впливають на здоров'я споживачів, вчені висловили стурбованість використанням цих типів жирів, та навпаки мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) і поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) є дуже корисні для здоров'я людини (Burlingame et al. 2009). На температуру плавлення жиру впливає склад жирної кислоти м'яса, і для підвищення смакових якостей м'яса слід збільшити співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот, що може підвищити якість та харчову цінність продуктів тваринництва (Brooks et al. 2011). Ферменти крові перетворюють насичені жирні кислоти в мононенасичені в жирових тканинах і відіграє важливу роль у метаболізмі ліпідів (Mannep, 2012), зокрема в ізомер кон'югованої лінолевої кислоти, який має багато

переваг для здоров'я споживачів. Деякі з цих переваг включають антиканцерогенні та антидіабетичні ефекти (Conte та ін. 2012). Основним способом забезпечення кон'югованої лінолевої кислоти в раціоні людини є споживання молока та м'яса жуйних тварин (Ritzenthaler et al. 2001). Найефективнішим методом зниження насичених жирних кислот і збільшення збагачення ненасиченими жирними кислот молока і м'яса є додавання ліпідів з високим рівнем поліненасичених жирних кислот до раціонів жуйних (Lanza et al. 2011). На жаль, недостатньо інформації щодо оцінки та вибору відповідного джерела поліненасичених жирних кислот. Доказано, що бактерії можуть змінювати свій метаболізм, змінюючи рівні експресії ферментів, щоб вони могли задовольнити свої потреби в харчуванні. Як і Моно першими повідомили

про зв'язок між змінами в експресії генів і зміною активності ферментів. Таким чином, зміни в механізмах, які контролюють експресію генів, можуть викликати різні позитивні або негативні зміни (Haro et al. 2019). Якщо ми зможемо зрозуміти зв'язок між поживними речовинами та експресією генів, ми зможемо запропонувати вирішення багатьох проблем у тваринництві на основі генетичного складу тварин. Було показано, що зміни в харчових джерелах білка призводять до змін експресії різних генів (близько 300 генів) у тканині печінки. Це свідчить про те, що білкові компоненти дієти можуть впливати на функцію харчування шляхом зміни експресії генів (Endo et al. 2002). Одним із способів забезпечити дійних корів енергією та білком є використання олійних культур у їхніх раціонах. Оскільки високопродуктивні молочні корови мають обмежене споживання корму, використання олійних культур у їхніх раціонах може бути корисним. Соєвий шрот є однією з чудових білкових добавок, яка є джерелом амінокислот, необхідних лактуючим коровам, і широко використовується в годівлі тварин. Однак порівняно з іншими видами їжі, вона має вищу ціну (Hosseini et al. 2012). Насіння сої містить високоякісний білок (33-40%) і багате джерело жиру (16-22%), і використання сої є відповідним методом для підвищення концентрації енергії молочних корів. Veauchemin та ін. (2009) повідомили, що насіння ріпаку містить 40% олії та 30% протеїну, тому воно може замінити насіння сої в раціоні молоч-

них корів. Крім того, це насіння можна використовувати для покращення складу молочних жирних кислот. Незважаючи на те, що було проведено багато досліджень на голштинській великій рогатій худобі (Mohammadabadi et al. 2011; Ebrahimi et al. 2015a; Ebrahimi та ін., 2015b; Barazandeh та ін., 2016). Таким чином, метою цього дослідження було дослідити вплив насіння сої та ріпаку на склад і вихід молока, профіль жирних кислот у великої рогатої худоби української чорнорябої породи.

Матеріали і методи досліджень. У цьому дослідженні 10 тварин з однаковою середньою масою тіла (580 ± 120 кг) і після третьої вагітності були використані у формі повністю випадкового дизайну. Після двотижневого адаптаційного періоду з експериментальними дієтами тварин досліджували випадковим чином на двадцятий день лактації. Дві експериментальні дієти були подібні за всіма компонентами (білки, енергія, крохмаль, мінерали, вітаміни та клітковина), але в одну дієту додавали смажене насіння сої (група 1), а в інше – смажене насіння ріпаку (група 2) (табл. 1, рис. 1). Формули раціону були створені на основі потреб худоби з чистою білковою та вуглеводною системою. Велику рогату худобу годували загальним змішаним раціоном вранці та вдень, і велика рогата худоба мала вільний доступ до їжі та води в групах. Протягом періоду експерименту доїння проводили двічі на день, а кількість виробленого молока реєстрували кожні 2 тижні.

Таблиця 1

Компоненти раціонів, які згодовували досліджуваним тваринам (% від сухої речовини)

Компоненти	Корма з соєю	Корма з ріпаком
Сіно	18,2	18,2
Силос	23,3	23,3
Соя	17,2	5,9
Ячмінь	17,5	17,5
Пшениця	15,3	15,3
Ріпак	0	11,3
М'ясо-кісткова мука	2,4	2,4
Сіль	0,6	0,6
Мінерально-вітамінні добавки	5,5	5,5

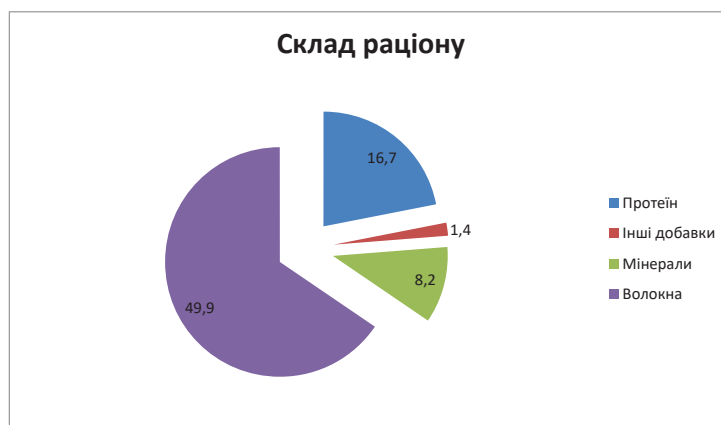


Рис. 1. Компоненти раціону, які згодовували досліджуваним тваринам (%)

Матеріали та методи дослідження. ЕКОМІЛК використовувався для аналізу зразків на вміст білка, сухої речовини, жиру та сухої речовини без жиру. Визначали рівні азоту сечовини. Були проведені зміни показників жирності тіла та корекція молока на жирність. Для цього шкіру тварини попередньо промоили та продезінфікували. Потім скальпелем зробили невеликий розріз на шкірі. Два невеликих зразки підшкірної жирової тканини були видалені з місця, а потім місце було репаровано. Для промивання зразків використовували фізіологічний розчин сироватки. Після загортання промитих зразків в алюмінієву фольгу їх перенесли в лабораторію. Для аналізу складу жирних кислот використовували газову хроматографію (ГХ) із застосуванням газового хроматографа СР-3800 (Varian, Пало-Альто, Каліфорнія, США). Експерименти на тваринах проводилися відповідно до законів і правил Етичного комітету Сумського НАУ щодо догляду та використання лабораторних тварин.

Результати досліджень. Виробництво молока, відсоток жиру, молоко зі скоригованою жирністю 4%, оцінка стану тіла та азот сечовини в молоці показали суттєву різницю між двома групами ($P < 0,05$). Але для сухої речовини та іншого складу молока не спостерігалось між двома обробками цільного обробленого насіння каноли та цільного обробленого насіння сої ($P > 0,05$) (Таблиця 2). Кількість ряду жирних кислот, вилучених із жирової тканини, у тварин, яких годували двома різними дієтами (насіння ріпаку та насіння сої), була різною (табл. 2), і їх кількість була достовірно відрізняється ($P < 0,05$). Найбільш різними компонентами двох використовуваних дієт (смаженого ріпаку та насіння сої) були білок і відсоток жиру (37,6% білка і 21,7% жиру для олійного насіння сої та 22,9% білка і 37,7% жиру для насіння ріпаку). Сирий жир (ефірний екстракт), білок, чиста енергія лактації (мегакалорії на кілограм сухої речовини = кл/кг сухої речовини), протеїн, що не розкладається в рубці (% від загального білка), нейтральна детергентна клітковина, метаболізована білка (г/день), золи та клітковини кислотного детергенту для смаженого насіння сої (обробка 1) становили 5,16, 16,51, 1,72, 32,9, 31,3, 2740, 8,26 та 18,42 відповідно. Ці кількості для насіння соє-

вого ріпаку (обробка 2) становили 5,79, 16,9, 1,73, 33,2, 29,3, 2752, 8,12 і 17,45 відповідно. Порівнюючи насіння сої та ріпаку за складом жирних кислот, було встановлено, що кількість олеїнової кислоти у насінні каноли (65 моль/100 моль) була вищою, ніж у насінні сої (25 моль/100 моль). Навпаки, було продемонстровано, що кількість цис-лінолевої кислоти у насінні ріпаку (17 моль/100 моль) була нижчою, ніж у насінні сої (49 моль/100 моль). Крім того, кількість стеаринової та пальмітинової жирних кислот у ріпаку була нижчою, ніж у сої (табл. 2). У цьому дослідженні досліджували вплив олійних насіння сої та ріпаку на надой та його склад, профіль жирних кислот у жировій тканині великої рогатої худоби української чорнорябої породи. Результати показали, що з точки зору виробництва молока, відсоткового вмісту жиру, 4% молока з корекцією жиру, оцінки стану тіла та азоту сечовини в молоці існувала значна різниця між двома групами (цільне оброблене насіння каноли та цільне оброблене насіння сої). Кількість ряду жирних кислот, вилучених із жирової тканини, у тварин, яких годували двома різними дієтами (ціле оброблене насіння ріпаку та ціле оброблене насіння сої), була різною, і їхня кількість значно відрізнялася ($P < 0,05$). Джонсон та ін. (2002) продемонстрували, що насіння ріпаку знижує вміст жирних кислот (пальмітинової, миристинової, лауринової і капринової) у молоці та підвищує вміст жирних кислот олеїнової, октадеценової і стеаринової. Дослідження на овець за критеріями, подібними до попередніх, показали, що використання насіння ріпаку зменшує викиди метану. У деяких обробках насіння ріпаку зменшувало виділення метану до 27%. Порівнюючи кокосову олію та захищений жир з ріпаку, вони виявили, що кокосова олія та захищений жир не можуть зменшити виділення метану порівняно з контрольною групою, тоді як використання насіння олійних культур зменшило викиди метану порівняно з контрольною групою (Machmüller та ін. 2000). В іншому дослідженні Estmaeili et al. (2016) використовували смажене насіння ріпаку замість смаженого насіння сої в раціоні молочних корів і показали, що використання смаженого насіння ріпаку зменшує кількість лінолевої кислоти та ліноле-

Таблиця 2

Оцінка кондиції тіла, виробництва та складу молока для досліджуваних молочних корів, порівнюючи раціон, що містить соєві боби, та раціон, що містить ріпак

Компоненти	Раціон з соєю	Раціон з ріпаком	Стандартна середня помилка ($P < 0,05$)	Вірогідність
Перша оцінка кондиції тіла	3,18	3,19	0,03	0,101
Фінальна оцінка кондиції тіла	2,98	3,05	0,02	0,009
Споживання сухого залишку	22,5	22,2	-	-
Надой (кг на добу)	48,0	50,5	0,62	0,003
Склад молока				
Жир (%)	2,40	2,60	0,07	0,010
Протеїн (%)	3,05	3,07	0,02	0,102
Тверді нежирні речовини (%)	9,35	9,37	0,02	0,488
Загальна тверда речовина (%)	11,90	12,10	0,08	0,062
Азот сечовини молока (мг/дцл)	13,20	14,58	0,68	0,060

нової кислоти в жирі коров'ячого молока. Однак це не змінило кількість кон'югованих жирних кислот.

Обговорення. Результати цих дослідників підтверджують результати нашого дослідження. Конте та ін. (2012) вивчали ефект заміщення соняшнику лляною олією на експресію гена коензиму у овець. У їхньому дослідженні загальний склад жирних кислот визначали за допомогою газового хроматографа. Вони показали, що ця заміна знижує рівень мПНК SCD і трохи знижує активність ферменту. Вони показали, що поліненасичені жирні кислоти (n-3) є більш ефективними, ніж n-6, щодо експресії генів у овець. Гамарра та ін. (2018) досліджували зв'язок між експресією ліпогенних генів і складом жирних кислот порід великої рогатої худоби в підшкірному жирі та показали, що кількість мононенасичених жирних кислот та олеїнової кислоти та експресії генів різна в різних досліджуваних порід великої рогатої худоби. Вони також повідомили, що існує взаємозв'язок між індексами десатурації жирних кислот та експресією генів SCD1 та SCD5 та продемонстрували зв'язок між рівнями експресії генів SCD1 та SRBEP1 та зворотним зв'язком між рівнями експресії генів у різних досліджуваних тварин (табл. 3).

Чжен та ін. (2001) повідомили, що експресія гена коензиму у свавців залежить від статі та тканини, але досі жоден учений не виявив або не повідомив про причину. Хоча, ймовірно, це може бути пов'язано з різницею в типі жиру та кількості різних тканин або рівнями гормонів, особливо статевих. Ця відмінність може бути пов'язана з тим, що рівень тестостерону вищий у самців (Dridi et al. 2007). Слід зазначити, що різні інші гормони, такі як гормон росту, гормони щитовидної залози, лептин і грелін, можуть відігравати певну роль у цій різниці (Dridi et al.

2007). Вони вивчали вплив лептину, церуленіну, дефіциту їжі, генотипу та статі на експресію гена ферментів у курей і показали, що лептин підвищує рівень лептину в плазмі крові та зменшує споживання їжі, але сприяє експресії гена ферментів у печінці, тоді як у м'язах і гіпоталамусі це підвищення не спостерігалось, тому вони дійшли висновку, що лептин контролює експресію гена ферментів тканинспецифічним способом. Схоже, що вплив лептину на експресію генів печінки у птахів відрізняється від впливу свавців. Жирова тканина є основним місцем експресії гена лептину у свавців, але у птахів цей ген експресується в печінці та жировій тканині. Основну причину цих різних результатів можна пояснити тим, що різні фактори регулюють експресію гена SCD у печінці та жировій тканині (Dobrzyn and Dobrzyn, 2006). Згідно з дослідженнями Нтамбі та Міядзакі (2004), деякі з цих факторів – це гормональні сигнали (наприклад, глюкагон, інсулін), жир у раціоні (наприклад, вітамін А, холестерин, ПНЖК), процеси розвитку, елементи навколишнього середовища (наприклад, алкоголь, метали, температура) і проліфератори пероксисом. На регуляцію трансляції або пост-трансляції можуть впливати вищевказані фактори і таким чином впливати на експресію або активність ферменту. Jump і Clarke (1999) і Al-Hasani і Joost (2005) показали, що L-піруваткіназа, білок, що зв'язує ліпиди адипоцитів (aP2), ацетил-КоА-карбоксилаза, L-піруваткіназа, яблучний фермент, які є основними ефективними генами в синтезі ліпідів, їх транскрипція може інгібуватися поліненасиченими жирними кислотами. Ці зміни зменшують ліпогенез знову. Міядзакі та Нтамбі (2003) продемонстрували, що експресія гена ферментів та інших ліпогенних генів зни-

Таблиця 3

Склад жирних кислот (моль на 100 моль жирної кислоти) для досліджуваних молочних корів: порівняння раціону, що містить соєві боби та ріпак

Назва жирних кислот	Раціон з додаванням сої	Раціон з додаванням ріпаку
Масляна кислота	0,04	0,01
Капронова кислота	1,58	0,02
Каприлова кислота	0,20	0,02
Капринова кислота	0,62	0,04
Лауринова кислота	0,09	0,14
Міристинова кислота	2,72	3,05
Міристолеїнова кислота	1,40	0,66
Пентадеканова кислота	0,40	0,56
Пальмітинова кислота	22,12	24,4
Пальмітолеїнова кислота	7,99	5,65
Гептадеканова кислота	0,74	0,93
Стеаринова кислота	8,38	15,21
Олеїнова кислота	41,05	39,94
Ерукова кислота	0,06	0,06
Лінолева кислота	2,84	4,98
Ліноленова кислота	0,22	0,30
Лінолелаїдінова кислота	0,25	0,33
Арахідонова кислота	0,21	0,27
Ейкозанова кислота	0,04	0,03
Докозагексанова кислота	0,08	0,04
Беганова кислота	0,13	0,11

жується поліненасичені жирні кислоти через пригнічення активності білка, що зв'язує стерол-зв'язуючий білок. Крім того, вони показали, що рецепторні білки, активовані проліфератором пероксисом, активуються поліненасичені жирні кислоти для модуляції експресії генів у відповідь на активні стимулюючі фактори середовища. Доведено, що експресія генів ключових ліпогенних ферментів підвищується при додаванні в раціон кукурудзяної олії (до рівня 4,94% від загальної кількості жирних кислот) (Joseph et al. 2010). Однак, коли рівень цих загальних жирних кислот досягає 99,7 у раціоні, гени, що кодують ліпогенні ферменти, що виробляють жирні кислоти, знижуються (Joseph

et al. 2010). Для більш точних висновків у майбутніх дослідженнях краще вивчити експресію інших генів, які взаємодіють з геном ліпідних ферментів, у жировій тканині.

Висновки. Дослідні групи тварин з веденням в раціон нових елементів не відрізнялася між собою (ріпак і соя) на відміну від контрольної групи. Це може бути пов'язано з подібністю складу жирних кислот двох сполук та їх балансу живильних речовин. Якщо ріпак містять більше жиру та білка, ніж її, то можна добре замінити її в раціоні молочних корів. Крім того, використання ріпаку з впливом поживності на склад молочних жирних кислот можна використати для покращення якості молока.

Бібліографічні посилання:

1. Ahsani M.R., Mohammadabadi M.R., Bushkovska V., Kucher D.M. and oth. (2022). Association of Stearoyl-CoA Desaturase Expression with Cattle Milk Characteristics. *IJ of Applied Animal Science*, T. 12, V. 2, pp. 271 – 279.
2. Alim M.A., Fan Y.P., Wu X.P., Xie Y., Zhang Y., Zhang S.L., Sun D.X., Zhang Y., Zhang Q., Liu L. and Guo G. (2012). Genetic effects of stearoyl-coenzyme A desaturase (SCD) polymorphism on milk production traits in the Chinese dairy population. *Mol. Biol. Rep.* 39, 8733-8740.
3. Barazandeh A., Mohammadabadi M.R., Ghaderi M. and Nezamabadipour H. (2016). Predicting CpG islands and their relationship with genomic feature in cattle by Hidden Markov Model algorithm. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.* 6, 571-579.
4. Beauchemin K.A., Mcginn S.M., Benchaar C. and Holtshausen C. (2009). Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. *J. Dairy Sci.* 92, 2118-2127.
5. Brooks M.A., Choi C.W., Lunt D.K., Kawachi H. and Smith S.B. (2011). Subcutaneous and intramuscular adipose tissue stearoyl-coenzyme a desaturase gene expression and fatty acid composition in calf- and yearling-fed Angus steers. *J. Anim. Sci.* 89, 2556-2570.
6. Burlingame B., Nishida C., Uauy R. and Weisell R. (2009). Fats and fatty acids in human nutrition. *Ann. Nutr. Metab.* 55, 5-7.
7. Conte G., Jeronimo E., Serra A., Bessa R.J.B. and Mele M. (2012). Effect of dietary polyunsaturated fatty acids on Stearoyl CoA-Desaturase gene expression in intramuscular lipids of lamb. *Italian J. Anim. Sci.* 11(79), 453-458.
8. Corl B.A., Baumgard L.H., Dwyer D.A., Griinari J.M., Phillips B.S. and Bauman D.E. (2001). The role of $\Delta 9$ -desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA. *J. Nutr Biochem.* 12, 622-630.
9. Dobrzyn A. and Dobrzyn P. (2006). Stearoyl-CoA desaturase-a new player in skeletal muscle metabolism regulation. *J. Physiol. Pharmacol.* 57, 31-42.
10. Dridi S., Taouis M., Gertler A., Decuypere E. and Buyse J. (2007). The regulation of stearoyl-CoA desaturase gene expression is tissue specific in chickens. *J. Endocrinol.* 192, 229-236.
11. Ebrahimi Z., Mohammadabadi M.R., Esmailzadeh A.K., Khezri A. and Najmi Noori A. (2015a). Association of *PIT1* gene with milk fat percentage in Holstein cattle. *Iranian J. Appl. Anim. Sci.* 5, 575-582.
12. Ebrahimi Z., Mohammadabadi M.R., Esmailzadeh A.K., Khezri A. and Najmi Noori A. (2015b). Association of *PIT1* gene and milk protein percentage in Holstein cattle. *J. Livest. Sci. Technol.* 3, 41-49.
13. Endo Y., Fu Z. and Abe K. (2002). Dietary protein quantity and quality effect rat hepatic gene expression. *J. Nutr.* 132, 3632-3637.
14. Esmaeili H.R., Hozhabri F., Moeini M.M. and Hajarian H. (2016). Effects of replacing roasted soybean seeds with roasted canola seeds in diet of lactating cows on milk production and milk fatty acid composition. *J. Rumin. Res.* 4, 167-187.
15. Gamarra D., Aldai N., Arakawa A., Barron L.J.R., López-Oceja A., de Pancorbo M.M. and Taniguchi M. (2018). Distinct correlations between lipogenic gene expression and fatty acid composition of subcutaneous fat among cattle breeds. *BMC Vet. Res.* 14, 167-176.
16. Ghasemi M., Baghizadeh A. and Abadi M.R.M. (2010). Determination of genetic polymorphism in Kerman Holstein and Jersey cattle population using ISSR markers. *Australian J. Basic Appl. Sci.* 4, 5758-5760.
17. Haro D., Marrero P.F. and Relat J. (2019). Nutritional regulation of gene expression: Carbohydrate-, fat- and amino acid-dependent modulation of transcriptional activity. *Int. J. Mol. Sci.* 20, 1386-1394.
18. Herdman A., Nuernberg K., Martin J., Nuerberg G. and Doran O. (2010). Effect of dietary fatty acids on expression of lipogenic enzymes and fatty acid profile in tissues of bulls. *Animals.* 4, 755-762.
19. Hosseini F., Mousavi A. and Danesh M. (2012). Canola and soybean meal replacement effect on some production traits in Holstein dairy cow parturition. *Res. J. Anim. Sci.* 4, 39-45.
20. Jacob F. and Monod J. (1961). Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. *J. Mol. Biol.* 3, 318-356.
21. Johnson K.A., Kincaid R.L., Westberg H.H., Gaskins C.T., Lamb B.K. and Cronrath J.D. (2002). The effect of oil-seeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *J. Dairy Sci.* 85, 1509-1515.
22. Joseph S.J., Scott L.P., Enrique P., Romdhane R. and Susan K.D. (2010). Omega-6 fat supplementation alters lipogenic gene expression in bovine subcutaneous adipose tissue. *Gene Regul. Syst. Biol.* 4, 91-101.
23. Jump D.B. and Clarke S.D. (1999). Regulation of gene expression by dietary fat. *Ann. Rev. Nutr.* 19, 63-90.
24. Lanza M., Fabro C., Scerra M., Bella M., Pagano R., Brogna D.M.R. and Pennisi P. (2011). Lamb meat quality and intramuscular fatty acid composition as affected by concentrates including different legume seeds. *Italian J. Anim. Sci.* 10, 87-94.

25. Machmuller A., Ossowski D.A. and Kreuzer M. (2000). Comparative evaluation of the effects of coconut oil, oil seeds and crystalline fat on methane release, digestion and energy balance in lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85, 41-60.
26. Mannen H. (2012). Genes associated with fatty acid composition of beef. *Food Sci. Technol. Res.* 18, 1-6.
27. Miyazaki M. and Ntambi J.M. (2003). Role of stearoyl-coenzyme a desaturase in lipid metabolism. *Prostag. Leukotr. Ess. Fatty Acids.* 68, 113-121.
28. Mohammadabadi M.R., Soflaei M., Mostafavi H. and Honarmand M. (2011). Using PCR for early diagnosis of bovine leukemia virus infection in some native cattle. *Genet. Mol. Res.* 10, 2658-2663.
29. Ntambi J.M. and Miyazaki M. (2004). Regulation of stearoyl CoA desaturases and role in metabolism. *Prog. Lipid Res.* 43, 91-104.
30. Ritzenthaler K.L., McGuire M.K., Falen R., Shultz T.D., Dasgupta N. and McGuire M.A. (2001). Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. *J. Nutr.* 131, 1548-1554.
31. Ruzina M.N., Shtyfurko T.A., Mohammadabadi M.R., Gendzhieva O.B., Tsedev T. and Sulimova G.E. (2010). Polymorphism of the BoLA-DRB3 gene in the Mongolian, Kalmyk, and Yakut cattle breeds. *Russian J. Genet.* 46, 456-463.
32. Taniguchi M., Utsugi T., Oyama K., Mannen H., Kobayashi M., Tanabe Y., Ogino A. and Tsuji S. (2004). Genotype of stearoyl-CoA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mamm. Genome.* 15, 142-148.
33. Zheng Y., Prouty S.M., Harmon A., Sundberg J.P., Stenn K.S. and Parimoo S. (2001). SCD-3 a novel gene of the stearoyl-CoA desaturase family with restricted expression in skin. *Genome* 71, 182-191.

Genzhalo A. S., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Krymsky O. P., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Bakumenko O. S., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Naumova S. M., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Dima A. V., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Serbina M. O., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Radchenko B.n V., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Urman V. V., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Konstantynov O. A., Master of Veterinary Medicine, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kalashnik O.M., PhD, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Influence of lipid metabolism on the quality of cattle milk

The profitability of dairy farming in enterprises of the Sumy region is always an urgent issue, because not only the quantity of milk produced, but also its quality directly affects the profitability of farms. Enzymes in the animal's body play an important role in animal productivity and, accordingly, in the general metabolism of animals, so our task was to study the effect of changing the diet of cows (with the addition of rapeseed and soy) on the composition and quality of milk, including the profile of fatty acids in the milk of the Ukrainian black-and-white cattle breed. Milk contains milk balls with a diameter of up to 4-5 mm that are formed from milk fat, in particular fatty acids with a fairly dense membrane. And this is very important in terms of protection against damage to their membrane by enzymes, especially lipase. Otherwise, when damaged, milk fat is hydrolyzed with the release of a large amount of free fatty acids. And this, in turn, leads to lipolysis, which can be caused by a violation of lipid metabolism in dairy cows, destruction of milk fat by lipase by milk enzymes. In addition, lipolysis of milk fat can be a consequence of bacterial contamination of milk and the development of microorganisms. In addition, the increase in the volume of fatty acids can occur due to the obvious mechanical deformation of fat deposits during milking.

Fatty acids for the synthesis of fat in milk can be of several types:

1. Long-chain fatty acids (more than 16 carbon atoms per molecule) – are produced from the absorption of fatty acids and dietary fats that enter the blood from the gastrointestinal tract, and non-esterified fatty acids (NFA) from the body's fat reserves.
2. Short-chain (containing up to 8 carbon atoms) fatty acids.
3. Medium-chain (from 10 to 14 carbon atoms) fatty acids – are formed in the mammary gland by "de novo" synthesis (that is, they are created "newly" in the mammary gland from smaller molecules).

The increased ratio between the amount of saturated and unsaturated fatty acids in milk fat has a negative effect on its industrial value, since there is a positive relationship between the consumption of saturated fatty acids and various diseases and elevated cholesterol levels in humans. A high consumption of palmitic, myristic and lauric acids can be particularly dangerous due to their effect on high cholesterol and LDL concentrations in the blood, and conversely, the consumption of unsaturated fatty acids has the opposite positive effect.

Body fat significantly affects the composition of fatty acids in animal milk. After all, the body of a cow synthesizes lactic fatty acids from various substances, a part of which enters the body with feed and is excreted together with milk. It is also affected by the breakdown products of the rumen of cows. Therefore, the composition of fatty acids depends entirely on the microflora of the rumen. The main source of fatty acids in milk can also be bacteria that die during digestion.

Animals of the same condition were selected for the experimental group. The composition of milk fatty acids was determined. Animals fed canola seed compared to animals fed soybean seed showed a higher fat percentage of 4.1%, body condition score and milk urea nitrogen showed a significant difference between the two groups. The amount of a number of fatty acids in the animals fed the two different diets was different, and their amount varied significantly. Because canola seed contains more fat and protein than soybeans, it can compete as a substitute for soybeans in the diet of dairy cows. In addition, rapeseed with a nutritional effect on the composition of milk fatty acids can be used to improve the quality of milk.

Key words: cows, enzymes, composition of milk, diet's dairy cows.

ПАТОЛОГІЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ІНДИКІВ

Зон Григорій Анатолійовичкандидат ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-8205-4149
zon_g@ukr.net**Івановська Людмила Борисівна**кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-7406-0696
lusj0951@gmail.com**Майковський Ігор Дмитрович**аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0008-7803-3570
Maykovskiy302@gmail.com

Робота присвячена актуальній проблемі промислового індиківництва, одному з аспектів патології серцево-судинної системи – розривам артеріальних судин (латеризму) у індиків важкого кросу фінального періоду відгодівлі. В огляді літератури представлено вивчення цього питання в світовій практиці промислового індиківництва. Описані найвідоміші етіологічні фактори, які спричиняють патологію у індиків та напрямки профілактики захворювання. Метою роботи було провести патологоанатомічну та патоморфологічну оцінку проблемних ділянок індиків щодо виникнення латеризму за умов збалансованого раціону та згодовування хелатів міді, спрямованих на покращення морфологічного стану судин птиці. Патологоанатомічному дослідженню було піддано 67 трупів самців індиків, старших за 13 тижнів кросу Converter, що загинули від раптової смерті за випадків розривів судин. Оцінювали загальний стан птиці на день настання смерті, вік, стать, патологоанатомічні (основні та фонові) зміни, які призвели до загибелі, місце локалізації розриву судин. Відбирали патологічний матеріал для патогістологічних досліджень. Оцінювали раціон птиці щодо збалансованості за поживними інгредієнтами, вітамінами, макро – мікроелементами відповідно до віку, статі, кросу та періоду відгодівлі. В результаті досліджень встановлено, що не зважаючи на застосування хелатних сполук міді у самців індиків старших за 13 тижнів реєструються випадки раптової смерті внаслідок латеризму. Найуразливішим місцем щодо латеризму можуть бути ділянки відгалуження від грудочеревної аорти краніальної ниркової (a.renalis cranialis) та каудальної брижової артерій (a. mesenterica caudalis). Пошкоджені коронарних артерій, здатних спричинити крововиливи, в жодному з випадків серед досліджених трупів індиків кросу Converter не виявлено. Серед фонових захворювань за латеризму локальні або суцільні дистрофічні зміни в міокарді, а також застійні процеси виявляли в окремих судинах великого кола кровообігу, в печінці, легенях. Застійна гіперемія в судинах венозної системи призводила до дистрофічних та запальних процесів в їх оболонках та артеріальних судинах, з випотіванням рідини в навколосудинний простір, ушкодженням ендотелію, набряку еластичних та колагенові волокна середньої оболонки, на тлі активної проліферації макрофагів.

Ключові слова: індиків, технології промислового птахівництва, розрив аорти, латеризм, патологія серцево-судинної системи, патоморфологія нирок, хелати міді.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.3>

Вступ. З поширенням важких кросів індиків в промисловому птахівництві з'явилися нові технопатичні проблеми – розрив аорти (латеризм), аневризми аорти, розрив коронарних артерій та інші прояви патології серцево-судинної системи у цього виду птахів. Захворювання переважно реєструють серед самців, здебільшого в останні тижні відгодівлі. Клінічно, в умовах масового утримання птиці, хворобу виявити вкрай важко тому констатують раптову (наглу) смерть вже з 13 тижня вирощування. Смертність індиків до кінця вирощування, за різними дослідниками, може становити від 3 до 20 %. Останні роки для профілактики латеризму використовують хелатні сполуки міді і цинку, що дозволяє зменшити

кількість випадків загибелі самців індиків важких кросів. Проте проблема цими заходами остаточно не вирішується і потребує подальшого вивчення для розробки більш ефективних превентивних заходів.

Огляд літератури. Перші повідомлення про загибель індиків від розриву аорти з'явилися в 50-ті роки минулого століття (Pritchard et al, 1958; Waibel, Pomeroy, 1958). Розвиток досліджень відбувся в роботах Dell O. et al, 1961; Careton, Henderson, 1963; Savage et al, 1966, а згодом в публікаціях Greham, 1977; Simpson et al, 1980). Етіологію захворювання пов'язували з спадковими факторами, з дією токсичних продуктів (β-амінопропінітрилом, мікотоксинами), дефіцитом міді, цинку (McMurray, C.H.

& Blanchflower, W.J.,1979; O'Dell, B.L., Hardwick, B.C., Reynolds, G. & Savage, J.E.,1961), дегенеративними ураженнями у великих і дрібних артеріях, включаючи коронарні артерії, аневризми правої коронарної артерії (Dell O. et al, 1961; Careton, Henderson, 1963), атеросклерозом коронарної артерії (Middleton, 1965; Krista et al,1987). Krista and McQnire (1988) вперше повідомили про розриви коронарних артерій у самців індиків при їх промислового вирощуванні, а також описали патологію та надали результати лабораторних досліджень за цієї патології. Виникнення аневризми дослідники (Krista, L.M., McDaniel, G.R., Mora, E.C. et al, 1987; Vink- Nootboom et al, 1998) віднесли до наслідків атеросклерозу.

Існувало декілька повідомлень про ураження коронарних артерій у різних видів птахів, але не було повідомлень про ураження і розриви коронарних артерій у індиків. В той же час спонтанні аневризми і розрив аорти часто виявляли у 12-16 тижневих важких і швидкостиглих самців індиків з наступною смертністю від 1 до 2 % (Crespo, Shivaprasad, 2003; Aziz T,2004). Багато дослідників називали різні можливі причини розриву аорти у індиків (Crespo, R. & Shivaprasad, H.L.,2003; Gale, F.D., Slenning, B.D., Anderson, M.L. et al,1990). В якості ймовірних етіологій були припущені різні фактори такі, як відносно високий кров'яний тиск у самців індиків, утворення дегенеративних бляшок в інтимі аорти, відсутність інтрамуральних *vasa vasorum* навколо черевної аорти і дегенерація туніки (Graham,C.L.G.,1977; Julian R.J., 1996). Розриви аорти також пов'язували з дефіцитом в раціоні міді, високим рівнем білків і жирів (Middleton,C.C.,1965), спадковістю патології (Krista, L.,Waibel P., Shofner A. et al,1967; Krista, L.M., McDaniel, G.R., Mora, E.C. et al,1987; Mushabbar,S.& Lesch, M.,1997). Крім того, існують докази про те, що розрив аорти може відбутися за інфекції TARV, з підвищеною смертністю протягом двох і більше тижнів, у птиці старшого (понад 13 тижнів) віку (Senne, D.A.,1998; Thayer, S.G. & Beard, C.W.,1998),внаслідок дії мікотоксинів (Rottinghaus, G.E., Olesen, B. & Osweiler, G.D.,1982). Одна з теорій щодо виникнення цієї патології передбачає латеризм як наслідок пошкодження колаген/еластину сухожилків і аорти. Проте в діагнованих випадках та експериментальних дослідженнях не було зареєстровано будь-яких гістологічних ознак запалення судин (Simpson, C.F., Voucek,R.J.&Noble,N.L.,1980). Інша теорія полягає в тому, що в приміщеннях, де утримуються важкі птахи, при вмиканні світла у них може виникати біль при підйманні на ноги, який і призводить до зростання артеріального тиску і наступного розриву аорти (Shivaprasad H.L.,Crespo R., Pushner B.,2004).

Звертають увагу результати досліджень Shivaprasad H.L. et al (2010), які встановили, що смертність серед індиків складає до 3% за тижневий період та 2,5% за 4-тижневий період в двох стадах, у віці від 13 до 16 тижнів відповідно. У 11 з 18 особин на розтині знайдено велику кількість згорнутої крові в перикардіальній порожнині і смугасті крововиливи біля основи лівої частини серця. У 3-х птахів після розриву аорти утворилась згорнута кров в грудочеревній порожнині. Гістопатологія серця з крововиливами в основі лівої частини

виявила медіальну дегенерацію, некроз і розрив коронарних артерій, на тлі зменшення еластичних волокон і збільшення волокон сполучної тканини.

У 14 з 16 птахів виявили низьку концентрацію міді (85 мг/кг маси) в печінці, за підвищеної концентрації цинку тільки у одного птаха. Рівні важких металів в кормах, включаючи мідь і селен, були в межах норми для виду і віку птиці. Підвищеної концентрації мікотоксинів у кормах не знайдено. Тести на бактеріальні, вірусні та патогенні гриби були негативними. Середня вага цих індиків у віці 16 тижнів складала 12,5 кг, що становило на 1,4-2,3 кг вище за норму. Ймовірно, що більш висока маса тіла індиків у поєднанні з низьким рівнем міді здатні створювати передумови до розриву коронарних артерій на тлі гіпертонічної ангіопатії (Vanhooser, S.L., Stair, E., Edwards, W.C., Labor, M.R. & Carter, D. ,1994). Генетичні захворювання, які супроводжуються порушенням у сполучній тканині еластину і/або колагену, також розглядалися авторами в якості можливих причин латеризму (Mushabbar,S.& Lesch,M. ,1997).

В останні роки з метою профілактики розриву судин у індиків почали застосовувати хелати мікроелементів, які мають більш високу доступність. Хелатні мікроелементи мають особливу форму зв'язку між мікроелементами й органічною молекулою. Найчастіше це окремі амінокислоти, такі як гліцин або амінокислоти з гідролізованого соєвого протеїну. Більш висока біодоступність хелатів забезпечує адекватне надходження мікроелементів до організму тварин та призводить до меншого виведення не абсорбуючихся мікроелементів з послідом (O'Grady M.R., O'Sullivan (2004). Функція мікроелементів, таких як цинк, купрум, манган, ферум мають важливе значення для досягнення високого рівня продуктивності та життєздатності птиці. Ці мінерали є часткою безлічі ферментів, що беруть участь у роботі імунної системи, загоєнні ран, виробленні яєць, а також підтримці цілісності шкіри птиці. Як компоненти супероксиддисмутази та каталази вони відіграють ключову роль в антиоксидантній системі, яка підтримує здоров'я тварин та запобігає пошкодженню клітин шляхом окислення, особливо за стресових умов. Також цинк є кофактором ферменту карбоангідази, який сприяє фіксації карбонату кальцію в яєчній шкаралупі. В той же час цей елемент є важливим для синтезу колагену (структурний білок кісток і хрящів), а також кератину який є структурним білком подушечок лап, шкірних покривів, дзьоба та пір'я (Puls, R.,1994a). Купрум каталізує попереднє зшивання еластину та колагену в процесі утворення яйця і, як кофактор, приймає участь у відновленні ферментативної системи (Puls, R.,1994b).

Мета досліджень. Дослідження були спрямовані на оцінку стану серцево-судинної системи самців індиків кросу Converter старших понад 13 тижнів за випадків розривів судин.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження є фрагментом НДР кафедри вірусології, патанатомії та хвороб птиці Сумського НАУ «Удосконалення методів ранньої діагностики і лікувально-профілактичних заходів для запобігання емерджентних та економічно значущих хвороб тварин» (№ державної реєстрації 0118U100371). Матеріалом для дослідження були трупи індиків кросу

Converter старші за 13 тижнів, які загинули від внутрішніх крововиливів. Птиця утримувалась в умовах промислового вирощування. З метою профілактики латеризму, через розриви грудочеревної аорти, птиці періодично додавали до раціону вітамінно-мінеральний комплекс та хелатні сполуки міді. На розтині трупів оцінювали загальний стан внутрішніх органів, локалізацію розривів судин. Відбирали патологічний матеріал (шматочки судини попереду їх розриву) для патоморфологічних досліджень. Патологічний матеріал піддавали фіксації в 10 % нейтральному формаліні, після чого його заключали в парафінові блоки, з яких виготовляли зрізи, що забарвлювали гематоксиліном за Караці і 1% водним розчином еозину. Пофарбовані зрізи заключали в канадський бальзам і досліджували в світловому мікроскопі (Biolam R 15) при збільшенні в 200 та 400 разів. Зйомки об'єктів проводили за допомогою Microscope Digital Camera M1000 PLAS SERIES LEVENHUK з використанням Lenovo G 50-70 з програмним забезпеченням Microsoft 10.

Результати досліджень. Оцінка раціонів показала відповідність щодо збалансованості за основними технологічними параметрами, що враховували співвідношення між поживними інгредієнтами, вітамінами, макро- та мікроелементами відповідно до віку, статі та періоду відго-

дівлі, рекомендовані паспортом кросу птиці. Дослідження показали, що серед трупів самців індиків (67 голів) кросу Converter, які загинули від внутрішніх крововиливів, в жодному випадку не виявили розривів, геморагій та аневризм коронарних судин. В той же час патологоанатомічно діагностували ознаки гіперемії та дистрофічних процесів, переважно в серцевому м'язі (білкова дистрофія), різного ступеня виразності у більшості випадків (рис. 1 а, б, в).

В багатьох випадках знаходили ознаки гіпертрофії міокарду, а іноді локальні ділянки інфарктів на стадіях організації патологічного процесу (рис. 2 а, б, в, г).

В усіх випадках крововиливи локалізувались в дистальному відділі грудочеревної порожнини. Розриви судин переважно знаходили в нирках або біля відгалужень артеріальних судин від черевної аорти (рис. 3 а, б, в, г).

Аналіз локалізації розривів судин показав, що переважна більшість випадків крововиливів пов'язана з порушенням цілісності судин в місцях відгалужень від аорти краніальної ниркової артерії (a. renalis cranialis), яка у самців живить кров'ю нирку і надниркові залози та каудальної брижової артерії (a. mesenterica caudalis), яка відгалужується від аорти в ділянці тазу між каудальними частками нирок (рис. 4).

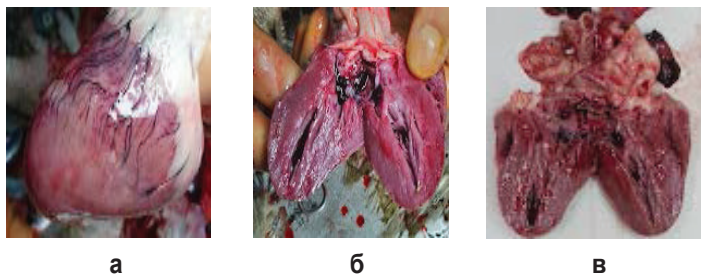


Рис.1 а, б, в. Ознаки гіперемії та дистрофічних процесів у серцевому м'язі

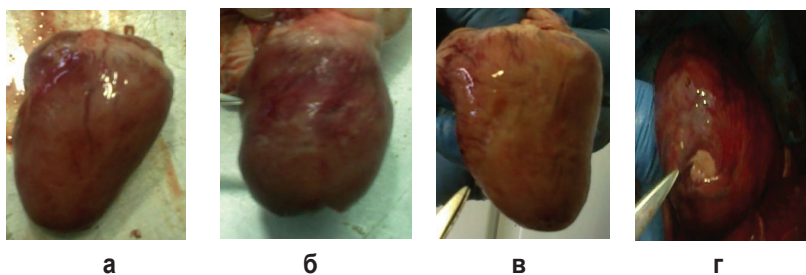


Рис. 2. Ознаки гіпертрофії (а, б, в) та інфаркту (г) міокарда в індиків

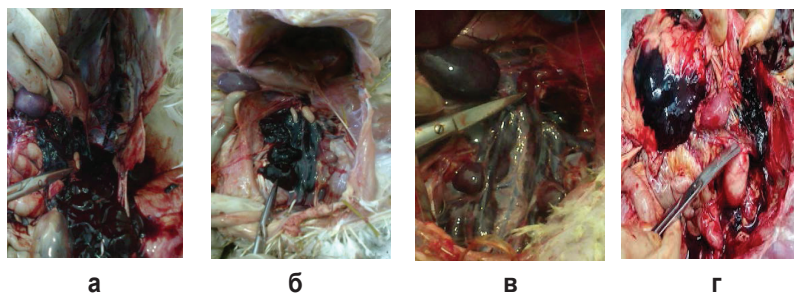


Рис. 3 а, б, в, г. Крововиливи в грудочеревній порожнині індиків

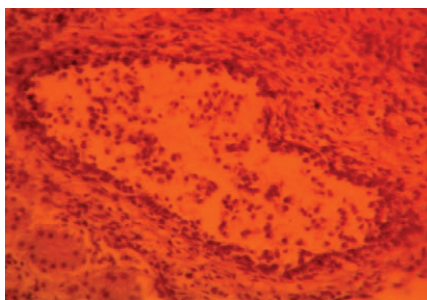


Рис. 7. Локальні ушкодження інтими, переваскулярний набряк та склеротизація м'язевої оболонки артеріальної судини нирки, Г + Е, х 400

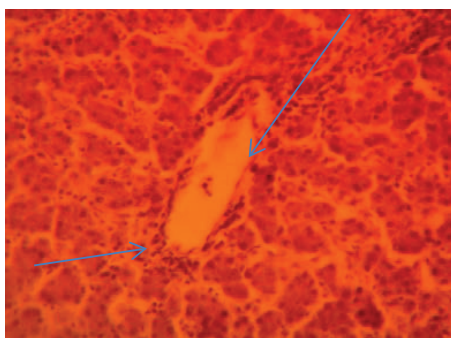


Рис. 8. Зерниста дистрофія епітелію каналців нирок та дезорганізація структур судини, Г + Е, х 200

Обговорення. Власний досвід свідчить про те, що у попередні роки розрив аорти (aortic rupture) у індиків легких кросів спостерігали винятково. Переважно ці випадки були пов'язані з розривами в ділянці arcus aorte у племінних самців за умов стресових ситуацій (перезбудження, проведення технологічних та ветеринарних заходів тощо). Перфорацій коронарних судин або розривів аорти в інших ділянках практично не фіксували. З поширенням важких кросів індиків ситуація щодо aortic rupture різко змінилась. В різних країнах світу з'явилися повідомлення про раптову смерть переважно серед самців індиків в останні тижні відгодівлі (O'Dell, B.L., Hardwick, B.C., Reynolds, G. & Savage, J.E., 1961; Mushabbar, S. & Lesch, M., 1997). Ці повідомлення свідчили про суттєві економічні збитки, які попередити практично не вдавалось за різних умов утримання індиків (Aziz T., 2004). Перед науковцями постали питання щодо з'ясування етіології випадків ранньої смерті серед самців індиків важких кросів. Дослідження проведені різними вченими довели, що більшість з цих випадків були пов'язані з розривами в ділянках розгалуження грудочеревної аорти. Аналіз публікацій вказує на те, що у самців найуразливішим місцем може бути відгалуження від цієї ділянки аорти парного стовбура, який містить краніальну ниркову та сім'яну артерії. Краніальна ниркова артерія – a. renalis cranialis – поділяється на багато гілок, які живлять кров'ю нирки та надниркові залози. Не знайдено свідчень ушкодження каудальної ниркової артерії, яка є гілкою сідничної артерії, що відгалужується на рівні краніальних часток нирок, поруч з стегновими артеріями. Гістологічні дослідження вказують на те, що в окремих ділянках судин виявляються ушкодження ендотелію, майже не дифе-

ренціюється підендотеліальний шар і внутрішня еластична мембрана. Розташовані між міоцитами еластичні та колагенові волокна середньої оболонки артерій в стані набрякання з ознаками гіалінізації. На цьому тлі відбувається активна проліферація макрофагів, що стимулювало продуктивний процес. В наших дослідженнях ми також виявляли розриви судин в ділянках розгалуження грудочеревної аорти. Пошкодження коронарних артерій, які викликали крововиливи в жодному з випадків серед досліджених трупів індиків кросу Converter нами не виявлено. Проте у багатьох випадках встановлено локальні або суцільні дистрофічні зміни в міокарді. Також застійні процеси виявляли в окремих судинах великого кола кровообігу, брижі, в печінці, іноді в селезінці.

Висновки. На фоні застосування хелатних сполук міді у самців індиків старших за 13 тижнів реєструють випадки раптової смерті внаслідок латеризму. Найуразливішим місцем щодо латеризму може бути відгалуження від грудочеревної аорти парного стовбура, який містить краніальну ниркову та сім'яну артерії. Пошкодження коронарних артерій, які викликали крововиливи, в жодному з випадків серед досліджених трупів індиків кросу Converter не виявлено. Серед фонових захворювань за латеризму реєстрували локальні або суцільні дистрофічні зміни в міокарді, а також застійні процеси в окремих судинах великого кола кровообігу, в печінці іноді в селезінці. Застійна гіперемія в судинах венозної системи призводила до дистрофічних та запальних процесів в їх оболонках з випотіванням рідини в навколосудинний простір. В артеріях виявляли ушкодження ендотелію, набряк еластичних та колагенових волокон середньої оболонки, на тлі активної проліферації макрофагів.

Бібліографічні посилання:

1. Aziz, T.(2004). Rapture of the aorta. *Word Poultry*. 12:38 – 46.
2. Carlton, W.W. & Henderson, W. (1963). Cardiovascular lesions in experimental copper deficiency in chickens. *Journal of Nutrition* , 81: 200 -208.
3. Cheville, N.F. (1994). Extracellular substances, pigments, and crystals. In *Ultrastructural Pathology, An Introduction to Interpretation* (pp. 277 -283). Ames: *Iowa State University Press*.
4. Coulson, W.F., Linker, A. & Bottcher, A. (1969). Lathyrism in swine. *Archives in Pathology*, 87:411- 417.
5. Crespo, R. & Shivaprasad, H.L. (2003). Developmental, metabolic, and other noninfectious disorders. In Y.M. Saif (Ed.), *Diseases of Poultry*, 11th edn (pp. 1055 -1102). Ames: *Iowa State Press*.
6. Doane, F.W. & Anderson, N. (1987). Electron Microscopy and Diagnostic Virology. A Practical Guide and Atlas (pp.4-27). *Cambridge: Cambridge University Press*.
7. Environmental Protection Agency (1991). Determination of Metals in Fish Tissue by Inductively-Coupled Plasma Atomic Emission Spectro- metry Revision 2.1, method 200.11 (pp. 178 -209). *Washington, DC: US Environmental Protection Agency*, Office of Research and Development, Environmental Monitoring and Support Laboratory.
8. Galey, F.D., Slenning, B.D., Anderson, M.L., Breneman, P.C., Littlefield, E.S., Melton, L.A. & Tracy, M.L. (1990). Lead concentrations in blood and milk from periparturient dairy heifers seven months after an episode of acute lead toxicity. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* , 2 : 222 -226.
9. Graham, C.L.G. (1977). Copper levels in livers of turkeys with naturally occurring aortic rupture. *Avian Diseases* , 21 :113 -116.
10. Julian R.J.(1996) ed. C.Riddell [2nd. ed.]. Cardiovascular system. Am. Assoc. Avian Pathologist, Kennett Squire, PA. *Avian Histopatology*. 10: 69-88.
11. Krista, L., Waibel P., Shofner A. et al (1967). Natural Dissecting Aunerism (Aortic Repture)and blood Pressure in the Turkey. *Nature*,:1162-1163.doi.org/10`1038/2141162a 0
12. Krista, L.M., McDaniel, G.R., Mora, E.C., Patterson, R. & Whitesides, J.F. (1987). Histological evaluation of the vascular system for the severity of atherosclerosis in hyper and hypotensive male and female turkeys: Comparison between young and aged turkeys. *Poultry Science* , 66 :1033 -1044.
13. Krista, L.M. & McQuire, J.A. (1988). Atherosclerosis in coronary, aortic, and sciatic arteries from wild male turkeys (*Meleagris gallopava silvestris*). *American Journal of Veterinary Research* , 49 :1582 -1588.
14. McMurray, C.H. & Blanchflower, W.J. (1979). Application of a high- performance liquid chromatography fluorescence method for the rapid determination of alpha-tocopherol in the plasma of cattle and pigs and its comparison with direct fluorescence and high-performance liquid chromatography-ultraviolet detection methods. *Journal of Chromatography*, 178: 525-531.
15. Middleton, C.C. (1965). Naturally occurring atherosclerosis in broad- breasted bronze turkeys. In *Comparative Atherosclerosis* (pp. 59- 61). *New York: Harper and Row*.
16. Miller, K.W., Lorr, N.A. & Yang, C.S. (1984). Simultaneous determina- tion of plasma retinol, alpha-tocopherol, lycopene, alpha-carotene, and beta-carotene by high-performance liquid chromatography. *Analytical Biochemistry*, 138 : 340 -345.
17. Mushabbar, S. & Lesch, M. (1997). Coronary artery aneurysm: a review. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 40 :77 – 84.
18. Nickel, R., Schummer, A. & Seiferle, E. (1977). Circulatory sytem. In *Anatomy of the domestic birds* (pp. 90 -91). *New York: Springer- Verlag*.
19. O'Dell, B.L., Hardwick, B.C., Reynolds, G. & Savage, J.E. (1961). Connective tissue defect in the chick resulting from copper deficiency. *Proceedings of Society for Experimental Biology and Medicine* , 108 : 402 – 405.
20. O'Grady M.R. & O'Sullivan (2004). Dilated cardiomyopathy: An update. *Vet. Clin. Nort. Am. Small anim. pract.* V.34:1187 -1207.
21. Owles, J.P. (1984). Identification of monensin, narasin, salinomycin and lasalocid in pre-mixes and feeds by thin-layer chromatography. *Analyst* , 109 :1331-1333.
22. Peckham, M.C. (1984). Miscellaneous diseases and conditions. In M.S. Hofstad (Ed.). *Diseases of Poultry*, 8th edn (pp. 766-767). Ames: *Iowa State University Press*.
23. Pons, W.A., Jr. & Hoffpauir, C.L. (1957). Determination of free and total gossypol in mixed feeds containing cottonseed meals. *Journal of Association of Official Agricultural Chemists* , 40 , 1068 –1080.
24. Potter, K.A. & Besser, T.A. (1994). Cardiovascular lesions in Bovine Marfan Syndrome. *Veterinary Pathology*, 31 : 501 – 509.
25. Pritchard, W.R., Henderson, W. & Beall, C.W. (1958). Experimental production of dissecting aneurysm in turkeys. *American Journal of Veterinary Research* , 19 : 696-705.
26. Puls, R. (1994a). Copper. In *Mineral Levels in Animal Health* , 2nd edn (pp. 101-103). *Clearbrook: Sherpa International*.
27. Puls, R. (1994b). Zinc. In *Mineral Levels in Animal Health* , 2nd edn (pp. 294 -296). *Clearbrook: Sherpa International*.
28. Robinson, W.F. & Maxie, M.G. (1993). The cardiovascular system. In K.V.F. Jubb (Ed.), *Pathology of Domestic animals* , 4th edn (pp. 1-100). *New York: Academic Press*.
29. Rottinghaus, G.E., Olesen, B. & Osweiler, G.D. (1982). Rapid screening method for aflatoxin B, zearalenone, ochratoxin A, T-2 toxin, diacetoxyscirpenol and vomitoxin. *Proceedings of the 25th Annual Meeting of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians* , 25 :477 – 484.
30. Savage, J.E., Bird, D.W., Reynolds, G. & O'Dell, B.L. (1966). Comparison of copper deficiency and lathyrism in turkey poults. *Journal of Nutrition*, 88: 15-25.

31. Shivaprasad H.L., Crespo R. & Pushner B. (2004). Coronary artery rupture in mail commercial turkeys. *Avian Pathology*, V.33:226-232.
32. Senne, D.A (1998). Virus propagation in embryonating eggs. In D.E. Swayne (Ed.), *A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens*, 4th edn (pp. 235-240). Kennett Square, PA: *American Association of Avian Pathologists*.
33. Simpson, C.F., Boucek, R.J. & Noble, N.L. (1980). Similarity of aortic pathology in Marfan's syndrome, copper deficiency in chicks, and b- aminopropionitrile toxicity in turkeys. *Experimental Molecular Pathology*, 32 : 81- 90.
34. Thayer, S.G. & Beard, C.W. (1998). Serologic procedures. In D.E. Swayne (Ed.), *A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens*, 4th edn (pp. 255-266). Kennett Square, PA: *American Association of Avian Pathologists*.
35. Tracy, M.L. & Moeller, G. (1990). Continuous flow vapor generation for inductively coupled argon plasma spectrometric analysis. Part 1: selenium. *Journal of Association of Official Analytical Chemists* , 3: 404 – 410.
36. van der Linde-Sipman, J.S., Kroneman, J., Meulenaar, H. & Vos, J.H. (1985). Necrosis and rupture of the aorta and pulmonary trunk in four horses. *Veterinary Pathology*, 22 :51-53.
37. Vanhooser, S.L., Stair, E., Edwards, W.C., Labor, M.R. & Carter, D. (1994). Aortic rupture in ostrich associated with copper deficiency. *Veterinary and Human Toxicology*, 36 : 225-226.
38. Vink-Nooteboom, M., Schoemaker, N.J., Kik, M.L.J., Lumeij, J.T. & Wolvekamp, W.Th.C. (1998). Clinical diagnosis of aneurysm of the right coronary artery in a white cockatoo (*Cacatua alba*). *Journal of Small Animal Practice* , 39 : 533 -537.
39. Waibel, P.E. & Pomeroy, B.S. (1958). Studies on the production of aortic hemorrhage in growing turkeys with Beta-aminopropionitrile. *Poultry Science* , 37: 934 – 938.
40. Welz, B. & Melcher, M. (1985). Decomposition of marine biological tissues for determination of arsenic, selenium and mercury using hydride generation and cold-vapor atomic absorption spectrometers. *Analytical Chemistry*, 57: 427 – 431.

Zon H. A., Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Ivanovska L. B., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Maykovskiy I. D., Postgraduate, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Pathology of the cardiovascular system of turkeys

The work is devoted to the current problem of industrial turkey farming, One of the aspects of the pathology of the cardiovascular system – ruptures of arterial vessels (laterism) in heavy cross turkeys in the final fattening period. The literature review presents the study of this issue in the global practice of industrial turkey farming. The most established etiological factors that cause this pathology in turkeys and instructions for the prevention of the disease are described. The aim of the work was to conduct a pathological and pathomorphological evaluation of problem areas of turkeys regarding the occurrence of laterism under the conditions of a balanced diet and feeding of copper chelates, aimed at improving the morphological state of the birds' vessels. 67 cadavers of male turkeys older than 13 weeks of the Converter cross that died of sudden death due to vascular ruptures were subjected to pathological examination. The general condition of the bird on the day of death, age, sex, pathological (primary and concurrent) factors that led to death, location of vascular rupture were evaluated. Pathological material was selected for pathohistological studies. Poultry diet was assessed for balance in nutritional ingredients, vitamins, macro-microelements according to age, sex, breed and fattening period. As a result of the research, it was established that despite the use of copper chelating compounds, cases of sudden death due to laterism are registered in male turkeys older than 13 weeks. The most common occurrence of laterism are the cranial renal (*a. renalis cranialis*) and caudal mesenteric (*a. mesenterica caudalis*) arteries from the thoraco-abdominal aorta. Lesions of the coronary arteries, capable of causing hemorrhages, were not detected in any of the examined corpses of Converter cross turkeys. Among the pathologies secondary to laterism, we detected localized or diffuse degenerative changes in the myocardium, as well as stagnation processes were in individual systemic circulation vessels within in the liver and lungs. Stagnant hyperemia in the vessels of the venous system led to degenerative and inflammatory lesions within their membranes, resulting in effusion into the surrounding vascular space, damage to the endothelium, swelling of the elastic and collagen fibers in the median membrane with macrophagic proliferation.

Key words: turkeys, industrial poultry farming technologies, aortic rupture, laterism, cardiovascular pathology, kidney pathomorphology, copper chelates.

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВУГЛЕВОДНО-ЛІПІДНИЙ ОБМІН В ОРГАНІЗМІ КОРІВ У ПЕРІОД СУХОСТОЮ

Камбур Марія Дмитрівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-4864-5292
kaf.anatomia@ukr.net

Замазій Андрій Анатолійович

доктор ветеринарних наук, професор
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна
ORCID: 0000-0003-3138-0424
kaf.anatomia@ukr.net

Проведенні дослідження дозволили встановити, що тільність корів супроводжується активним рівнем обміну ліпідів. Загальна кількість ліпідів у крові тварин була в 1,12 рази, в 1,18–1,22 рази більше у дослідних тварин. Вміст триацилгліцеридів в крові тварин дослідних і контрольних тварин коливався незначно. Депонована енергія, на раціонах корів з біологічно активними речовинами менше використовувалась. НЕЖК у крові корів дослідних груп було – в 1,06, в 1,20 та в 1,21 рази менше, ніж у контрольних тварин ($p < 0,05$). Введення в раціон корів БАВ в період сухостою позитивно вплинула на жировий метаболізм. Метаболізм вуглеводів також зазнав значних змін за умов введення добавок. Вміст глюкози у крові корів дослідних груп, знизився у порівнянні з показниками крові тварин контрольної групи, в 1,03, в 1,09 та в 1,12 рази ($p < 0,05$). Коливання вмісту лактату (кінець останнього місяця тільності) у дослідних корів було незначним – 1,28–1,32 %. Про підвищення ефективності використання полісахаридів свідчить вміст пірувату у корів дослідних груп. Його вміст знижувався в 1,04 – 1,07 рази у дослідних тварин, 3 та 4 групи.

Зміни зазнав енергетичні пул дослідних корів до моменту завершення тільності. Дихання у дослідних корів виявилось на 3,57%, на 5,36%, на 5,36% більше. У контрольних тварин дихальний об'єм легень був в 1,09, в 1,12 рази ($p < 0,01$), та в 1,22 рази ($p < 0,01$), менше, ніж у дослідних корів. Такий стан речей пов'язано з високим рівнем метаболічних процесів щодо ліпідів.

Важливим є те, що сурфактант легень синтезується з жирних кислот, підвищує функціональну активність легень і забезпечує високий рівень вентиляції легень. Аерація в першу чергу забезпечується дихальним об'ємом. У дослідних тварин дихальний об'єм легень в 1,13, в 1,18 ($p < 0,05$) та в 1,28 рази ($p < 0,01$) більше, ніж у контрольних корів, що, на нашу думку, впливає на формування сурфактантної системи легень.

Вірогідно більший дихальний об'єм легень у дослідних корів підвищує споживання Оксигену, 1,072, в 1,13 та в 1,18 рази, і знизив у даних тварин енергетичні витрати, в 1,12, в 1,13 та в 1,17 рази ($p < 0,05$).

Активна біологічно активними добавками ліпідно-вуглеводного обміну в організмі корів, впливає на забезпечення плоду будівельним та енергетичним матеріалом і сприяє у формуванні функціонально активних телят. Пул ліпідів у крові новонароджених телят отриманих від корів дослідних груп – в 1,03, в 1,09 рази більше даного показника контрольних телят. У телят дослідних груп вміст НЕЖК у крові було – в 1,06, в 1,09, в 1,08 рази менше. β -ліпопротеїдів у крові контрольних телят було в 1,15 рази, в 1,18 рази та в 1,22 рази менше ($p < 0,05$) дослідних тварин.

Ключові слова: тільність корів, біологічно активні добавки, вуглеводний обмін, ліпідний обмін, триацилгліцериди.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.4>

Вступ. Забезпечення високопродуктивних корів біологічно активними речовинами в період сухостою є важливою умовою отримання життєздатного приплоду, високої продуктивності, збереження здоров'я та відтворної здатності тварин. Значною мірою ця проблема постає в період сухостою корів, коли функціональна активність організму тільних корів спрямовані на максимальне забезпечення умов для росту та розвитку приплоду в останні три місяці тільності. За цей період плід набирає майже 60–70 % маси тіла, формує інтенсивні, морфологічно зрілі органи, готується до існування у нових умовах після народження. Все це вимагає від материнського організму великого напруження обмінних процесів, з

метою збереження власного гомеостазу та народження життєздатного приплоду (Ballou et al., 2015; Cunningham-Rundles, 2011; Kambur & Zamazii, 2019; Kambur et al., 2019; Mazurkevych, et al., 2008).

В зв'язку з цим, значний інтерес представляє течія обмінних процесів в організмі корів під впливом введення в раціон БАВ та їх корекція. Біологічно активні речовини необхідні в процесах асиміляції та дисиміляції.

Надходження поживних речовин за фізіологічними вимогами організму в умовах утримання тварин, вимагає обов'язкового введення різноманітних продуктів активної дії. Вони є компонентами стійкості організму до негативних факторів зовнішнього середовища. Впливають

на продуктивність. Забезпечують раціональне використання кормів. Знижують ефективність і відтворювальну здатність після отелення. Впливають на здатність організму відновлювати показники гомеостазу, формування повноцінних функціональних систем обміну речовин та інтеграції процесів в організмі. Корекції процесів асиміляції в організмі корів впливає на життєздатність приплоду. Однак, вплив БАР на ріст та розвиток приплоду, на наступну продуктивність корів практично невизначено (Kambur&Zamazii, 2019; Kambur, et al., 2019; Kambur, et al., 2018; Sordillo, 2016).

Живий організм постійно витрачає на підтримку процесів життя певну кількість енергії. Найважливішим джерелом надходження енергії в організмі є окислювальні процеси. В процесі окислення потенційна енергія клітинних речовин перетворюється в різні види кінетичної енергії. В процесі еволюційного розвитку ссавці і птахи розробили механізми, здатні підтримувати температуру тіла на постійному рівні незалежно від температури зовнішнього середовища, роблячи їх менш залежними від навколишніх умов (Zamaziy, 2018; Lindsey, et al., 2016; Van Emon M, et al., 2020). Певний рівень температури необхідний не тільки для хімічних реакцій, він також визначає такі фізико-хімічні процеси, як в'язкість, поверхневий натяг, набряк колоїдів. Температура впливає на процеси збудження, скорочення м'язів, процеси секреції, поглинання, засвоєння і дезамінування, захисні реакції клітин і тканин. Гоміотермні організми мають регуляторні механізми, які необхідні як для уникнення перегріву при високих температурах зовнішнього середовища, так і для уникнення переохолодження при занадто низькій температурі. У різних видів пойкилотермних організмів оптимальна температура, сумісна з їх життєздатністю, широко варіює (Love, et al., 2016; Langel, et al., 2015; Clarke, et al., 2010; Murray & Wynn, 2011; Meade, 2015).

У зв'язку з цим, **метою** наших досліджень було дослідити енергетичний та вуглеводно-жировий обмін в організмі корів та телят під впливом БАР та його корекція.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах ТОВ «Ранок – Гамаліївка, с. Гамаліївка, Конотопського району, Сумської області», віварію факультету ветеринарної медицини та кафедри анатомії, нормальної та патологічної фізіології протягом 2022 -2023 р. на коровах чорно-рябої породи в осінньо-зимовий період (в період сухостою). Сформовано 4 групи корів по 5 голів у кожній за принципом аналогів. На 6 місяці тільності тварини усіх груп знаходились на зрівняльному періоді. В експериментальних умовах тварин утримували впродовж всього періоду тільності корів. В процесі досліду корови першої групи (контроль) отримували 100% раціон згідно норми. Тваринам другої групи призначали Лігфол (внутрішньом'язово, по 5 мл) в кінці кожного місяця сухостою, тварини отримували раціон згідно норм. Коровам третьої групи призначали Лігфол (внутрішньом'язово, по 5 мл) в кінці кожного місяця сухостою, ферментативно-пробіотичну кормову добавку «Вітацел» по 25 щоденно. Тваринам

четвертої групи призначали Лігфол (внутрішньом'язово, по 5 мл) в кінці кожного місяця сухостою, ферментативно-пробіотичну кормову добавку «Вітацел» по 50 г. щоденно

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувалися міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447–IV від 21.06.2006 р.

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми з визначенням середньої арифметичної (M), статистичної помилки середньої арифметичної (m), вірогідності різниці (p) між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (t) Стьюдента. Різницю між двома величинами вважали вірогідною за $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результати власних досліджень. Зрівняльний період сприяв стабілізації метаболізму ліпідів в організмі у корів. Загальний пул ліпідів коливався незначно. НЕЖК визначено $5,98 \pm 0,72$ ммоль/л у тварин першої групи, до $6,14 \pm 1,08$ ммоль/л у тварин останньої групи (табл. 1). Фосфоліпідів визначено на однаковому рівні. Спостерігали стабілізацію в межах груп до 4 ммоль/л, β -ліпопротеїди також не мали вірогідних відмінностей. Вміст фосфоліпідів був практично на однаковому рівні у корів контрольної та дослідних груп. Він коливався від $107,119 \pm 2,964$ ммоль/л до $112,398 \pm 1,799$ ммоль/л.

Під впливом біологічно активних добавок динаміка показників ліпідного обміну, метаболічних реакцій за впливу кормових добавок суттєво змінилася.

Тільність супроводжується активним рівнем обміну ліпідів. Вміст загальних ліпідів в кінці сухостою у крові корів дослідних груп був в 1,12 рази, в 1,18-1,22 рази більше у дослідних корів. Вміст тригліцеридів коливалося незначно у корів усіх груп.

Депонована енергія в організмі корів, які з кормами раціону отримували біологічно активні добавки менше використовувалася.

Так, вміст НЕЖК у крові дослідних тварин був в 1,06, в 1,20 та в 1,21 рази менше, ніж у контрольних корів. Достовірним було зниження вмісту β -ліпопротеїдів у крові тварин останньої групи (табл. 2). Це свідчить, що введення в раціон корів БАР в період сухостою позитивно вплинула на жировий метаболізм.

Метаболізм вуглеводів зазнав значних змін за умов введення добавок у раціон корів (табл. 3). Вміст глюкози виявся в крові корів контрольної групи виявся в 1,03, в 1,09 та в 1,12 рази ($p < 0,05$) менше, ніж у тварин дослідних груп.

Коливання вмісту лактату (кінець останнього місяця тільності) у крові корів дослідних груп становив 1,28-1,32 %. Про підвищення ефективності використання полісахаридів свідчить вміст пірувату у крові дослідних корів. Його вміст знизився у даних тварин в 1,04 – 1,07 рази (корови третьої та четвертої групи).

Таблиця 1

Ліпідний пейзаж крові у корів в кінці зрівняльного періоду (M± m, n=5)

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Загальні ліпіди, г/л	7,868±0,119	7,354±0,108	6,665±0,139	7,038±0,116
Тригліцериди, ммоль/л	90,885±2,354	97,238±1,857	90,886±2,099	92,354±2,866
НЕЖК, ммоль/л	4,877±0,876	5,987±1,236	5,997±0,959	6,234±1,796
Фосфоліпіди, ммоль/л	107,119±2,964	111,376±2,183	111,188±1,874	112,398±1,799
β-ліпопротеїди, г/л	6,198±0,0078	6,258±0,119	5,159±0,198	6,238±0,196

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Таблиця 2

Ліпідний метаболізм (M± m, n=5, 9-й місяць тільності)

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Загальні ліпіди, г/л	6,987±1,168	7,568±1,268	9,058 ±1,693	8,887±1,356
Тригліцериди, ммоль/л	94,254±1,954	95,537±1,269	95,698±1,897	95,687±1,178
НЕЖК, ммоль/л	5,987±0,268	5,598±0,386	54,997±0,468	5,368±0,387
Фосфоліпіди, ммоль/л	98,587±1,687	97,887±1,286	96,876±1,658	96,238±2,169
β-ліпопротеїди, г/л	6,058±0,159	5,369±0,209	4,989±0,168	5,687±0,259

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Таблиця 3

Вуглеводний пул (9 місяць тільності, M± m, n=5)

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Глюкоза, ммоль/л	2,098±0,258	2,934±0,186	3,068±0,167	2,396±0,137
Молочна кислота, ммоль/л	1,236±0,058	1,008±0,127	1,258±0,076	1,267±0,209
Піровиноградна кислота, ммоль/л	81,299±1,237	81,167±1,308	77,394±1,687	74,667±1,299
Кетонові тіла, мг%	3,634±0,136	3,056±0,097*	2,996±0,118**	2,896±0,135**

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Зміни зазнав енергетичний пул в організмі корів дослідних груп до моменту завершення тільності. Дихання у дослідних тварин було на 3,57%, на 5,36%, на 5,36% більше. У контрольних корів дихальний об'єм легень був в 1,09, в 1,12 рази ($p < 0,01$), та в 1,22 рази ($p < 0,01$), менше показника дослідних тварин. Такий стан речей пов'язано з високим рівнем метаболічних ліпідних процесів.

Вірогідно більший дихальний об'єм легень у дослідних корів підвищив споживання Оксигену та 1,072, в 1,13 та в 1,18 рази і у дослідних тварин знизило енергетичні витрати (в 1,12, в 1,13 та в 1,17 рази ($p < 0,05$)) (табл. 4).

Аерація легень забезпечується дихальним об'ємом. У дослідних корів дихальний об'єм легень був в 1,13,

Таблиця 4

Динаміка енергії в організмі корів (9 місяць тільності, M± m, n=5)

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Кількість дихальних рухів, хв	21,369±1,117	22,687,20±1,256	23,569±1,284	23,587±1,365
Дихальний об'єм, л	3,186±0,498	3,466±0,365	2,765±0,639	2,654±0,602
Вентиляція легень, л	71,536±2,158	81,069±1,568*	84,846±1,657*	92,898±2,123**
Споживання O ₂ , %	3,946±0,396	4,446±0,564	4,378±0,477*	4,657±0,209*
Енергетичні витрати, кДЖ/год/кг	6,665±0,219	4,563±0,259*	4,999±0,388*	5,676±0,499*

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

в 1,18 ($p < 0,05$) та в 1,28 рази ($p < 0,01$) більше, що, на нашу думку, впливає на забезпечення плоду Оксигеном. Сурфактант легень плоду синтезується з жирних кислот, підвищує функціональну активність легень і забезпечує високий рівень вентиляції легень. Активізація забезпечення плодів будівельним та енергетичним матеріалом в організмі корів дослідних груп під впли-

вом БАР сприяло формуванню функціональному активних телят (табл. 5).

Пул ліпідів у крові телят дослідних корів був в 1,03–1,09 рази більше контрольних телят. У тварин дослідних груп НЕЖК в крові виявлено в 1,06, в 1,09, в 1,08 рази менше. β -ліпопротеїдів в крові телят контрольних корів в 1,15 рази, в 1,18 рази та в 1,22 рази менше ($p < 0,05$) дослідних тварин

Таблиця 5

Ліпідний пул крові телят ($M \pm m$, $n = 5$)

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Загальні ліпіди, г/л	7,256 \pm 0,196	7,856 \pm 0,764	8,365 \pm 1,236	8,786 \pm 1,056*
Тригліцериди, ммоль/л	73,665 \pm 1,364	75,236 \pm 1,895	75,896 \pm 2,654	78,169 \pm 2,564
НЕЖК, ммоль/л	7,356 \pm 0,228	87,365 \pm 0,194	87,664 \pm 0,125	7,568 \pm 0,298
Фосфоліпіди, ммоль/л	77,458 \pm 2,156	81,654 \pm 2,564	85,108 \pm 1,687	85,621 \pm 1,762
β -ліпопротеїди, г/л	3,966 \pm 0,365	5,765 \pm 0,199*	4,336 \pm 0,264*	5,654 \pm 0,354**

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Висновки. Введення в раціон корів дослідних груп ферментно-пробіотичної кормової добавки «Вітацел» по 25–50 г. щоденно та призначення Лігфолу, внутрішньо м'язово, по 5 мл в кінці кожного місяця тільності, підвищило ліпідний обмін в організмі тварин, вплинуло на ріст та розвиток плоду, отримання життєздатних телят з високим рівнем функціональної адаптації організму до нових умов існування, продуктивність та життєздатність

телят. Енергетичний обмін у дослідних корів до моменту завершення тільності характеризуються підвищенням дихальних рухів, дихального об'єму легень в 1,09–1,22 рази ($p < 0,01$). Дихальний об'єм легень у дослідних телят переважав цей показник контрольних тварин в 1,18 ($p < 0,05$), в 1,31 рази ($p < 0,01$), вентиляції легень в 1,15, – 1,42 рази ($p < 0,01$), а споживання Оксигену в 1,21–1,45 рази ($p < 0,01$).

Бібліографічні посилання:

- Ballou, M. A., Hanson, D. L., Cobb, B. S., Obeidat, M. D., Sellers, P. C., Pepper-Yowell, A. R., Carroll, J. A., Earleywine, C. J., & Lawhon, S. D. (2015). Plane of nutrition influences the performance, innate leukocyte responses, and resistance to an *oral* *Salmonella enterica serotype Typhimurium* challenge in Jersey calves. *J. Dairy Sci.*, 98, pp. 1972 – 1982.
- Clarke, A. & Pörtner, H. O. (2010). Temperature, metabolic power and the evolution of endothermy. *Biological Reviews* 85, 707–727
- Cunningham-Rundles, C. (2011). Physiology of IgA and IgA Deficiency. *J. Clin. Immunol.* 21(5):303–9.
- Kambur, M. D., & Zamazii, A. A. (2019). Vplyv znyzhenoho rivnia proteinu na rubtsevu fermentatsii, obmin rechovyn ta produktyvnist koriv. [Effect of reduced protein levels on ruminal fermentation, metabolism and performance of cows] *Naukovi horyzonty. Scientific horizons*, № 8 (81). – С. 13–22. [in Ukrainian]
- Kambur, M. D., & Zamazii, A. A. (2019). Vykorystannia pozhyvnykh rechovyn v orhanizmi koriv v umovakh riznoho enerhetychnoho zabezpechennia. [Use of nutrients in the body of cows under conditions of different energy supply] *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii.* (2), С. 165 – 170. [in Ukrainian]
- Kambur, M. D., Zamazii, A. A., & Butov, O. V. (2019). Pokaznyky obminu rechovyn v orhanizmi novonarodzenykh teliat za umov porushennia funktsii kyshkovoho traktu. [Indicators of metabolism in the body of newborn calves under conditions of impaired intestinal tract function] *Visnyk SNAU.* – № 13 (41), – С.43 – 44. [in Ukrainian]
- Kambur, M. D., Zamazii, A. A., & Kalashnyk, O. M. (2019). The effect of providing cows with DL-methionine on ruminal fermentation and animal productivity. *Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference "Scientific achievements of modern Society" December 4 – 6, 2019, Liverpool, Great Britain*, pp. 411 – 416.
- Kambur, M. D., Zamazii, A. A., Kolechko, A. V., Lermantov, A. Y., & Butov, O. V. (2018). The quality of the blood of cows during pregnancy and their effects on reproduction and survival of newborn calves. *Science and Education a New Dimension volume VI (157), issue 17 P. 26 – 29.*
- Langel, S. N., Wark, W. A., Garst, S. N., James, R. E., McGilliard, M. L., & Petersson-Wolfe, C. S. (2015). Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: the neonatal period. *J. Dairy Sci.* 98:3729–3740.
- Lindsey, E., Hulbert, S., & Moisés, J. (2016). Stress, immunity, and the management of calves. *Journal of dairy science.* Volume 99, Issue 4, Pages 3199 – 3216.
- Love, W. J., Lehenbauer, T. W., Karle B. M., Hulbert, L. E., Anderson, R., Van Eenenaam, A. L., Farver, T. B., & Aly, S. S. (2016). Survey of dairy practices associated with respiratory health of pre-weaned calves on California dairies. *J. Dairy Sci.* – Vol. 22: 3199–3216.
- Meade, K. G. (2015). Advances in bovine immunology – new tools and new insights to tackle old foes. *Front Immunologia*, 6:71.

13. Murray, P. J., & Wynn, T. A. (2011). Protective and pathogenic functions of macrophage subsets. *Nat. Rev. Immunol.*, 11, pp. 723–737.
14. Physiology of animals (2008.) [Mazurkevych A. Y., Karpovskyy V. I., Kambur M. D., Zamyziy A. A. etc.] ; by Ed. Mazurkevych A. Y. and Karpovskyy V. I. Tutorial. Vinnitca: New book, P. 424.
15. Sordillo, L. M. (2016). Nutritional strategies to optimize dairy cattle immunity. *J. Dairy Sci.* 99(6):4967–82.
16. Van Emon, M., Sanford, C., & McCoski, S. (2020). Impacts of bovine trace mineral supplementation on maternal and offspring production and health. *Animals: An Open Access J. MDPI* 10(12):2404.
17. Zamyziy, A. A. (2018). Dynamics of platelet hemostasis of pregnant cows. *Scientific Horizons*. Vol 71, issue 9-10, P. 23 – 29.

Kambur M. D., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Zamazii A. A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Influence of biologically active substances on carbohydrate – lipid metabolism in the body of cows during a period of drought

The conducted research made it possible to establish that the body weight of cows is accompanied by an active level of lipid metabolism. The total amount of lipids in the blood of animals was 1.12 times, 1.18 – 1.22 times more in experimental animals. Triacylglycerides in the blood of experimental and control animals fluctuated slightly. Deposited energy was used less in the diets of cows with biologically active substances. NEVH in the blood of the cows of the experimental groups was 1.06, 1.20, and 1.21 times less than that of the control animals. The introduction of BAV into the diet of cows during the dry season had a positive effect on fat metabolism. Carbohydrate metabolism also underwent significant changes under supplementation conditions. The content of glucose in the blood of the cows of the experimental groups decreased by 1.03, 1.09 and 1.12 times ($p < 0.05$). Fluctuation of lactate content (end of last menstrual period) in experimental cows was insignificant – 1.28-1.32%. The pyruvate content in the cows of the experimental groups indicates an increase in the efficiency of the use of polysaccharides. Its content decreased by 1.04 – 1.07 times in experimental animals, 3 and 4 groups.

The energy pool of experimental cows underwent changes before the end of calving. Breathing in experimental cows was 3.57%, 5.36%, 5.36% more. In control animals, the respiratory volume of the lungs was 1.09, 1.12 times ($p < 0.01$), and 1.22 times ($p < 0.01$), less than that of experimental cows. This state of affairs is associated with a high level of metabolic processes in relation to lipids. It is important that lung surfactant is synthesized from fatty acids, increases the functional activity of the lungs and ensures a high level of lung ventilation. Aeration is primarily provided by breathing volume. In experimental animals, the respiratory volume of the lungs is 1.13, 1.18 ($p < 0.05$) and 1.28 times ($p < 0.01$) more than in control cows, which, in our opinion, affects formation of the surfactant system of the lungs.

The probably larger respiratory volume of the lungs in the experimental cows increased the oxygen consumption, 1.072, by 1.13 and 1.18 times, and reduced the energy expenditure in these animals by 1.12, 1.13 and 1.17 times ($p < 0.05$). Activation of lipid-carbohydrate metabolism in the body of cows with biologically active additives affects the supply of the fetus with building and energy material and contributes to the formation of functionally active calves. The pool of lipids in the blood of newborn calves obtained from the cows of the experimental groups is 1.03, 1.09 times higher than that of the control calves. In the calves of the experimental groups, the content of NEHK in the blood was 1.06, 1.09, and 1.08 times less. β -lipoproteins in the blood of control calves were 1.15 times, 1.18 times and 1.22 times less ($p < 0.05$) than experimental animals.

Key words: body weight of cows, biologically active additives, carbohydrate metabolism, lipid metabolism, triacylglycerides.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТУ «ВОРМІКІЛ ПАСТА» ЗА ГЕЛЬМІНТОЗНОЇ ІНВАЗІЇ У М'ЯСОЇДНИХ ТВАРИН

Касяненко Оксана Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-8453-1957
oksana_kasjanenko@ukr.net

Негреба Юлія Володимирівна

старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-8437-9617
yulia.negreba@snaeu.edu.ua

Касяненко Сергій Михайлович

доктор філософії зі спеціальності 211 Ветеринарна медицина
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5474-5804
ksm.76@ukr.net

Проведено клінічні випробування ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» виробництва ТОВ «ВП «Укрзооветпромстач», вул. Кавказька, 1, с. Плахтянка, Бучанський р-н., Київська обл., Україна, для лікування м'ясоїдних тварин, за інвазій спричинених збудниками *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Passalurus ambiguus*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichosomoides crassicauda*, *Strongyloides ratti*, *Dipylidium caninum*, *Taenia spp.*

Було вивчено гельмінтоцидну дію ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» у рекомендованих виробником дозах, кратності та способі застосування. Експериментальними дослідженнями доведено широкий спектр антигельмінтної дії препарату «ВОРМІКІЛ паста» за інвазій м'ясоїдних тварин спричинених нематодами та цестодами.

Перед проведенням дегельмінтизації було проведено клінічний огляд та індивідуальне зважування тварин дослідної групи, розрахована кількість препарату «ВОРМІКІЛ паста» для кожної тварини. Дегельмінтизацію проводили перед ранковою годівлею, задаючи препарат «ВОРМІКІЛ паста» перорально, в дозі 1 мл (собаки, коти) та 0,5 мл (кролі, мурчаки) на 1 кг маси тіла тварини. Через три доби, згідно з настановою листівки-вкладки, дегельмінтизацію з лікувальною метою повторювали.

Після застосування ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста», згідно з рекомендаціями виробника, екстенс- та інтенсефективність препарату визначали на сьому та чотирнадцяту добу після дегельмінтизації.

Клінічні дослідження показали, що ветеринарний препарат «ВОРМІКІЛ паста» проявив високу ефективність за гельмінтозної інвазії у собак, котів, кролів та мурчаків, збудниками якої є *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Passalurus ambiguus*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichosomoides crassicauda*, *Strongyloides ratti*, *Dipylidium caninum*, *Taeniae spp.*

Препарат не спричинював побічних реакцій та токсичного впливу на організм тварин, екстенсефективність та інтенсефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за нематодозів і цестодозів м'ясоїдних тварин через чотирнадцять днів після застосування становила 100 %. Ветеринарний препарат «ВОРМІКІЛ паста» рекомендований для застосування у практиці ветеринарної медицини.

Ключові слова: гельмінтози, цестоди, нематоли, собаки, коти, кролі, мурчаки, екстенсивність інвазії, екстенсивність інвазії, «ВОРМІКІЛ паста», екстенсефективність.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.5>

Вступ. Серед великої чисельності ссавців реєструється екологічна адаптація до широкого діапазону гельмінтозних інвазій. Актуальним питанням є формування фауністичних комплексів паразитів, притаманних певним таксономічним та екологічним групам хазяїв. Взаємодія між людьми, тваринами та їхнім спільним середовищем може бути джерелом зоонозних захворювань, які передаються при безпосередньому контакті, через їжу, воду чи навколишнє

середовище (Villeneuve et al., 2015; Bourgoïn et al., 2022).

Таким чином, м'ясоїдні тварини є природним резервуаром цих хвороб і відіграють фундаментальну роль у підтримці та передачі інвазії. М'ясоїдні разом переносять більшу кількість відомих зоонозних патогенів і паразитів, ніж будь-яка інша група ссавців, незважаючи на те, що у них на порядок менше видів, ніж у гризунів (2590 існуючих видів) або кажанів (1430 існуючих видів). Вони

є хазяями 175 відомих видів зоонозних паразитів, що викликають велику кількість захворювань, спільних для людей і тварин (Rubel et al., 2013; Safarov et al., 2022).

Тому питання лікувально-профілактичних заходів за гельмінтозних інвазій м'ясоїдних тварин в умовах сьогодення є досить актуальним.

Мета дослідження – експериментально підтвердити ефективність ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» виробництва ТОВ «ВП «Укрзооветпромстач» (Київської області, Україна) за гельмінтозів собак, котів, кролів, а також встановити ефективність застосування даного препарату за гельмінтозної інвазії мурчаків.

«ВОРМІКІЛ паста» є комбінованим гельмінтоцидним препаратом, що містить в 1 мл наступні діючі речовини: фенбендазол – 50 мг, празіквантел – 5 мг, допоміжні речовини – карбомер, натрій метабісульфіт, сорбітол, трилон-Б, гліцерин, пропіленгліколь, натрію гідроокис, ароматизатор та вода очищена.

Матеріали і методи дослідження. Вивчення епізоотологічної ситуації щодо гельмінтозів собак, котів, кролів та мурчаків проводили в 2023–2024 роках впродовж весняно-осіннього періоду. Дослідження виконували на кафедрі епізоотології та паразитології та в приватних домоволодіннях м. Суми. Виявлення у біологічному матеріалі яєць збудників гельмінтозних захворювань, їх видову ідентифікацію, визначення показника інтенсивності інвазій у собак, котів, кролів та мурчаків досліджували шляхом копроовоскопії за методом Котельникова – Хренова з використанням нітрату амонію.

В дослідженнях було використано собак, котів, кролів та мурчаків, різних порід та вікових груп, спонтанно уражених гельмінтами: *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Ancylostoma caninum*, *Passalurus ambiguus*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichosomoides crassicauda*, *Strongyloides ratti*, *Dipylidium caninum*, *Taeniae spp.*, *Hymenolepis diminuta*.

Відповідно до загальних правил за принципом аналогів на основі клінічних та паразитологічних досліджень для кожного виду тварин, у яких виявляли гельмінтозну моноінвазію, було сформовано дослідні групи.

Облік результатів та визначення ефективності ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» проводили на основі копроовоскопічних досліджень із визначенням інтенсивності інвазії на 7 та 14 добу після застосування препарату. Ветеринарний препарат «ВОРМІКІЛ паста» застосовували перорально, індивідуально кожній тварині враховуючи масу тіла, в дозі 1 мл (собаки, коти) та 0,5мл (кролі та мурчаки) на кг маси тіла тварини.

До, під час і після проведення дегельмінтизації проводили клінічне обстеження тварин, задіяних в досліді.

Оцінку ефективності антигельмінтної дії препарату «ВОРМІКІЛ паста» здійснювали за показниками екстенсивності (ЕЕ) та інтенсивності (ІЕ). Екстенсивність визначали за формулою:

$$EE = [(a-v) / a] \times 100$$

де: ЕЕ – екстенсивність; а – кількість уражених тварин до дегельмінтизації; в – кількість уражених

тварин після дегельмінтизації; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Інтенсивність (ІЕ) препарату у відсотках визначали за формулою:

$$IE = [(ая-вя)/ая] \times 100$$

де: ІЕ – інтенсивність; ая – кількість екз./яєць гельмінтів у 1 краплі флотаційного розчину до лікування; вя – кількість екз./яєць гельмінтів у 1 краплі флотаційного розчину після лікування; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

При роботі з тваринами дотримувалися положень статті 26 Закону України № 3447-IV від 06.11.2023 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених на Першому національному конгресі з біоетики, вимог Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілях», декларації «Про гуманне ставлення до тварин».

Результати проведених досліджень оброблені статистично за допомогою методу Фішера – Стьюдента з урахуванням середньоарифметичних величин та їх статистичних помилок, а також визначенням достовірності порівнювальних показників.

Результати досліджень. Для визначення епізоотичної ситуації щодо гельмінтозів собак приватних домоволодінь м. Суми нами було обстежено 238 собак. Методом копроовоскопії в біологічному матеріалі у 114 тварин виявляли яйця гельмінтів, екстенсивність гельмінтозної інвазії становила 47,9 %.

Аналізуючи видовий склад гельмінтофауни обстежених тварин, виявлено, що у собак в більшості випадків реєстрували представників класу Nematoda – *Toxascaris leonine* (ЕІ = 25,4 %), *Trichuris vulpis* (ЕІ = 24,6 %), *Uncinaria stenocephala* (ЕІ = 22,8 %), *Toxocara canis* (ЕІ = 10,5 %), у 10 тварин реєстрували паразитування цестод *Dipylidium caninum* (ЕІ 8,8 %), у пробах від 9 собак виявляли яйця *Taeniae spp.* екстенсивність інвазії складала 7,9 %. Видову диференцію яєць збудників цестодозів роду *Taenia* не проводили через морфологічну подібність.

Враховуючи результати попереднього дослідження, за згодою власників, нами було сформовано дослідні групи тварин віком від 6 місяців до 1 року (n=7), спонтанно інвазованих збудниками *Toxascaris leonine*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Toxocara canis*, *Dipylidium caninum*, *Taeniae spp.*

За добу до застосування протипаразитарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» провели контрольне копроовоскопічне дослідження дослідної групи собак для визначення більш точних показників інтенсивності інвазії, середні показники гельмінтозної інвазії представлені в табл. 1.

Інтенсивність токсокарозної інвазії на початку досліду становила 38,6±1,3 екз. яєць в 1 краплі флотаційного розчину.

Інтенсивність інвазії спричиненої збудником *Toxascaris leonine* мала показники 24,9±0,8 екз. яєць в 1 краплі флотаційної рідини. Середній показник три-

Інтенсивність гельмінтозної інвазії в дослідній групі собак, n=7, (M±m)

Дослідна група тварин	Інтенсивність гельмінтозної інвазії (II), екз. яєць в 1 краплі флотаційного розчину					
	<i>Toxocara canis</i>	<i>Toxascaris leonine</i>	<i>Trichuris vulpis</i>	<i>Uncinaria stenocephala</i>	<i>Dipylidium caninum</i>	<i>Taeniae spp.</i>
	38,6±1,3	24,9±0,8	18,3±0,3	21,6±0,2	20,1±1,2	11,6±0,6

Примітка: $p < 0,05$

хурозної та унцинаріозної інвазії становив, відповідно, 18,3±0,3 та 21,6±0,27 екз. яєць в 1 краплі флотаційного розчину.

Інтенсивність дипілідіозної інвазії на початку досліджу мала значення 20,1±1,2, а інвазії спричиненої збудниками *Taeniae spp.* 11,6±0,6 екз. яєць в 1 краплі флотаційного розчину.

Після застосування ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста», згідно з рекомендаціями виробника, екстенс- та інтенсефективність препарату визначали на сьому та чотирнадцяту добу після дегельмінтизації (табл. 2).

Встановлено, що на сьому добу після дегельмінтизації ветеринарним препаратом «ВОРМІКІЛ паста» в дослідній групі тварин реєстрували суттєве зменшення інтенсивності гельмінтозної інвазії. Інтенсивність токсокарозної інвазії мала значення 4,8±0,7 екземплярів яєць в одній краплі флотаційного розчину, інтенсефективність становила 87,5 %. Яйця *Toxocara canis* виявляли у двох дослідних тварин, екстенсефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» на сьому добу після застосування мала значення 71,4 %.

Показники інтенсивності токсокарозної інвазії, через сім діб після дегельмінтизації собак препаратом «ВОРМІКІЛ паста», мали значення 6,6±0,2 екземплярів яєць в одній краплі флотаційного розчину, інтенсефективність становила 73,4 %. У трьох собак, задіяних в досліді,

через сім діб після застосування препарату виявляли яйця *Toxascaris leonine*, EE=57,1 %.

Екстенсефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за стронгілятозної інвазії (*Uncinaria stenocephala*) на сьомий день після застосування мала значення 71,4 %, інтенсефективність становила 82,9 %.

На сьому добу після дегельмінтизації яйця трихурисів виявляли у п'яти з семи дослідних тварин EE=28,5 %, інтенсефективність становила 45,9 %, що, на нашу думку, пояснюється специфікою фіксації цих нематод.

За цестодозної інвазії собак, через сім днів після проведеної лікувальної дегельмінтизації препаратом «ВОРМІКІЛ паста» реєстрували повне звільнення піддослідних тварин від інвазій спричинених *Dipylidium caninum* та *Taeniae spp.*, екстенс- та інтенсефективність становила 100 %.

Через чотирнадцять діб після обробки тварин препаратом «ВОРМІКІЛ паста» спостерігали 100 % екстенсефективність та інтенсефективність за всіх зареєстрованих гельмінтозів.

Визначаючи епізоотичну ситуацію захворюваності котів на гельмінтози, нами було проведено копроовоскопію біологічного матеріалу відібраного від 128 котів приватного сектора м. Суми.

Екстенсивність гельмінтозної інвазії мала показник 38,3 %, у 49 досліджених тварин виявляли яйця паразитичних червів.

Таблиця 2

Екстенсефективність та інтенсефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за гельмінтозної інвазії собак, n=7 (M±m)

Вид збудника	Показники ураження тварин дослідної групи собак гельмінтозною інвазією							
	Період дослідження							
	до лікування		через 7 діб після лікування			через 14 діб після лікування		
	EI, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	EE, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	IE, %	EI, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	IE, %
<i>Toxocara canis</i>	100	38,6±1,3	71,4	4,8±0,7	87,5	100	0	100
<i>Toxascaris leonine</i>	100	24,9±0,8	57,1	6,6±0,2	73,4	100	0	100
<i>Trichuris vulpis</i>	100	18,3±0,3	28,5	9,9±1,1	45,9	100	0	100
<i>Uncinaria stenocephala</i>	100	21,6±0,2	71,4	3,6±0,8	82,9	100	0	100
<i>Dipylidium caninum</i>	100	20,1±1,2	100	0	100	100	0	100
<i>Taeniae spp.</i>	100	11,6±0,6	100	0	100	100	0	100

Примітка: $p < 0,05$

Враховуючи результати досліджень нами була сформована дослідна група котів, віком від 6 місяців до року, які були спонтанно інвазовані збудниками *Toxocara cati*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Dipylidium caninum* (n=7).

Встановлено, що середній показник інтенсивності токсокарозої інвазії у котів дослідної групи становив $26,8 \pm 1,4$ екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину, інтенсивність інвазії за трихуридозу мала середній показник $18,3 \pm 0,1$ екз./яєць. За інвазії, спричиненої збудником *Uncinaria stenocephala*, інтенсивність дорівнювала $17,9 \pm 0,3$ екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину, показник інтенсивності інвазії за дипілідіозу мав значення $22,6 \pm 1,6$ екз./яєць.

Обстеження котів дослідної групи на 7-му добу після дегельмінтизації показали, що у тварин показник інтенсивності токсокарозої інвазії знизився до значення $1,8 \pm 0,1$ екз./яєць, до проведеного лікування інтенсивність інвазії за токсокарозу становила $26,8 \pm 1,4$ екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину, інтенсивність препарату «ВОРМІКІЛ паста» через сім днів після застосування становила 93,2 % (табл. 3).

Екстенсивність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за токсокарозої інвазії на сьомий день після дегельмінтизації становила 85,7 %.

Яйця трихурисів на 7-му добу після проведеного лікування, виявляли у двох тварин дослідної групи – (ЕЕ=71,4 %), інтенсивність інвазії зменшилась до $2,3 \pm 0,3$ екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину, на початку дослідження цей показник мав значення $18,3 \pm 0,07$ екз./яєць (ІЕ=87,4 %).

За стронгілятозої (*Uncinaria stenocephala*) та цесто-дозної (*Dipylidium caninum*) інвазії котів показник екстенсивності та інтенсивності ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» на сьомий день застосування мав значення 100 %. На чотирнадцятий день після застосування терапевтична ефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за токсокарозу, трихуридозу, унцинаріозу та дипілідіозу котів становила 100 %.

Для визначення ефективності антигельмінтної дії препарату «ВОРМІКІЛ паста» за пасалурозу у кролів нами було досліджено 98 проб біологічного матеріалу. Пасалурозну інвазію реєстрували у 43 % досліджених зразків. Дослідна група була сформована з семи тварин, віком

Таблиця 3

Екстенсивність та інтенсивність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за гельмінтозої інвазії котів, n=7 (M±m)

Вид збудника гельмінтозу	Показники ураження тварин дослідної групи котів гельмінтозою інвазією (n=7)							
	Період дослідження							
	до лікування		через 7 днів після лікування			через 14 днів після лікування		
	ЕІ, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	ЕЕ, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	ІЕ, %	ЕЕ, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	ІЕ, %
<i>Toxocara cati</i>	100	$26,8 \pm 1,4$	85,7	$1,8 \pm 0,1$	93,3	100	0	100
<i>Trichuris vulpis</i>	100	$18,3 \pm 0,1$	71,4	$2,3 \pm 0,3$	87,4	100	0	100
<i>Uncinaria stenocephala</i>	100	$17,9 \pm 0,3$	100	0	100	100	0	100
<i>Dipylidium caninum</i>	100	$22,6 \pm 1,6$	100	0	100	100	0	100

Примітка: $p < 0,05$

4–6 місяців, в яких виявляли яйця *Passalurus ambiguus*. Середній показник інтенсивності інвазії за пасалурозу кролів до початку лікування становив $23,9 \pm 1,7$ екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину (табл. 4).

За результатами досліджень встановлено, що на 7-му добу після проведення лікувальних заходів, яйця *Passalurus ambiguus* виявили лише в одній тварині дослідної групи кролів (ЕЕ=85,7 %), інтенсивність інвазії знизилася до $1,8 \pm 0,1$ екз./яєць в 1 краплі флотаційної рідини, показник інтенсивності становив 92,5 %.

На чотирнадцятий день після застосування ветеринарний препарат «ВОРМІКІЛ паста» за пасалурозної інвазії кролів проявив високу гельмінтоцидну дію, показники екстенсивності та інтенсивності становили 100 %.

Вивчаючи ефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за інвазій, спричинених гельмінтами, у мурчаків, проби фекалій відбирали індивідуально з кожної клітки в спеціальний пластиковий контейнер з маркуванням. Було досліджено 103 зразка біологічного матеріалу, з яких у 54 виявляли інвазійні елементи, екстенсивність інвазії становила 52,4 %. Враховуючи результати досліджень і видовий склад гельмінтофауни мурчаків, нами було сформовано дослідні групи тварин. Дослід проводився на тваринах вікової категорії від 6 місяців до 1 року, в яких спостерігали спонтанне ураження гельмінтами *Strongyloides rattii*, середній показник інтенсивності інвазій мав значення $41,8 \pm 1,4$ екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину (табл. 5).

За інвазії спричиненої збудником *Trichosomoides crassicauda* середній показник інтенсивності становив

Екстенсефективність та інтенсефективність ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» за пасалурозу кролів, n=7 (M±m)

Вид збудника	Показники ураження тварин дослідної групи кролів на пасалуроз (n=7)							
	Період дослідження							
	до лікування		через 7 діб після лікування			через 14 діб після лікування		
	EI, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	EE, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	IE, %	EE, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	IE, %
<i>Passalurus ambiguus</i>	100	23,9±1,7	85,7	1,8±0,1	92,5	100	0	100

Примітка: p<0,05

Ефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» за гельмінтозної інвазії мурчаків, n=7 (M±m)

Вид збудника гельмінтозу	Показники ураження тварин дослідної групи мурчаків гельмінтозною інвазією (n=7)							
	Період дослідження							
	до лікування		через 7 діб після лікування			через 14 діб після лікування		
	EI, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	EE, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	IE, %	EE, %	II екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину	IE, %
<i>Paraspidodera uncinata</i>	100	38,6±1,1	100	0	100	100	0	100
<i>Trichosomoides crassicauda</i>	100	12,9±0,7	71,4	1,3±0,4	89,9	100	0	100
<i>Strongyloides ratti</i>	100	41,8±1,4	100	0	100	100	0	100

Примітка: p<0,05

12,9±0,7 екз./яєць, за інвазії *Paraspidodera uncinata* 38,6±1,1 екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину. Гельмінтоцидний препарат «ВОРМІКІЛ паста» застосовували примусово, перорально.

Одержані нами результати досліджень свідчать, що через сім діб після проведеного лікування піддослідні тварини повністю звільнилися від інвазії спричиненої збудниками *Paraspidodera uncinata* та *Strongyloides ratti*

За паразитування трихурат – *Trichosomoides crassicauda*, інтенсивність інвазії на 7-му добу після застосування препарат «ВОРМІКІЛ паста», знизилась до 1,3±0,4 екз./яєць в 1 краплі флотаційного розчину, порівнюючи з показниками до початку лікування – 12,9±0,7 екз./яєць (IE=89,9 %), через чотирнадцять днів після дегельмінтизації яєць *Trichosomoides crassicauda* не виявляли, інтенсефективність препарату «ВОРМІКІЛ паста» становила 100 %.

Екстенсефективність протипаразитарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» за даної інвазії становила 71,4 % на сьомий день після дегельмінтизації та 100% на чотирнадцятий.

Обговорення. Гельмінти шлунково-кишкового тракту є найбільш частою причиною паразитарних захворювань у м'ясоїдних тварин. Це переважно представники підрядів Ascaridata, Strongylata, Trichocephalata та плоскі

гельмінти (Anderson, 2020; Lima & Piero, 2021; Bourgoin et al., 2022).

Відсутність ветеринарного нагляду та вільний вигул призводять до значного потенціалу передачі паразитарних захворювань. М'ясоїдні тварини сприяють поширенню за понад 65 зоонозів (Cross et al., 2019; Eslahi et al., 2020; Iturbe Cossío et al., 2021).

Багато видів паразитів (тобто роди Spirura, Physaloptera, Gnathostoma, Diplopylidium або Joyeuxiella) використовують дрібних тварин, таких як гризуни та рептилії, як проміжних або паратеничних хазяїв, а собак і котів – як дефінітивних. У той час як більшість із цих паразитів є специфічними для своїх тварин-хазяїв, інші є зоонозними (Kalyanasundaram et al., 2019; Mendoza-Roldan et al., 2020).

Для попередження паразитарних інвазій і забезпечення благополуччя епізоотичної та епідеміологічної ситуації щодо зоонозних інвазій важливо застосування безпечних і ефективних протипаразитарних препаратів (Fan et al., 2019; Kalyanasundaram et al., 2019; Eslahi et al., 2020; Bonilla-Aldana et al., 2023).

Висновки. Протягом усього періоду польового дослідження на цільових тваринах (собаках, котах, кролях, мурчаках) при визначенні ефективності ветеринарного препарату «ВОРМІКІЛ паста» за гельмінтозної інвазії тварин, нами не було виявлено його токсичного впливу

на тварин, змін у клінічних ознаках, негативних побічних реакцій (підвищення температури, розладу діяльності шлунково-кишкового тракту, він добре переносився тваринами;

Клінічні дослідження показали, що ветеринарний препарат «БОРМІКІЛ паста» виробництва ТОВ «ВП «Укрзооветпромстач», с.Плахтянка, Бучанського району Київської області (Україна), проявив високу ефек-

тивність за гельмінтозної інвазії у собак, котів, кролів та мурчаків, збудниками якої є *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Passalurus ambiguus*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichosomoides crassicauda*, *Strongyloides ratti*, *Dipylidium caninum*, *Taeniae spp.* та може бути рекомендований для застосування у практиці ветеринарної медицини.

Бібліографічні посилання:

1. Anderson, R. C. (2020). Nematoda parasites of Vertebrates their development and transmission. New York, CAB International, 1-650. <https://doi.org/10.1079/9780851994215.0000>
2. Anderson, R. C., Chabaud, A. G. & Willmott, S. (2019). Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates, Archival Volume. CABI, Wallingford, 1-424. <https://doi.org/10.1079/9781845935726.0000>
3. Bonilla-Aldana DK, Morales-Garcia LV, Ulloque Badaracco JR, Mosquera-Rojas MD, Alarcón-Braga EA, Hernandez-Bustamante EA, Al-Kassab-Córdova A, Benites-Zapata VA, Rodriguez-Morales AJ, Delgado O. (2023). Prevalence of *Toxocara* eggs in Latin American parks: a systematic review and meta-analysis. *Infez Med.* Sep 1;31(3):329-349. doi: 10.53854/liim-3103-7.
4. Bonilla-Aldana JL, Espinosa-Nuñez AC, Bonilla-Aldana DK, Rodriguez-Morales AJ. (2024). *Toxocara cati* Infection in Cats (*Felis catus*): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Animals (Basel)*. Mar 27;14(7):1022. doi: 10.3390/ani14071022.
5. Bourgoin G., Callait-Cardinal M.P., Bouhsira E., Polack B., Bourdeau P., Roussel Ariza C., Carassou L., Lienard E., Drake J. (2022). Prevalence of major digestive and respiratory helminths in dogs and cats in France: Results of a multicenter study. *Parasit. Vectors.* 15:314. doi: 10.1186/s13071-022-05368-7.
6. Chen J, Zhou DH, Nisbet AJ, Xu MJ, Huang SY, Li MW, Wang CR, Zhu XQ. (2012). Advances in molecular identification, taxonomy, genetic variation and diagnosis of *Toxocara* spp. *Infect Genet Evol.* Oct;12(7):1344-8. doi: 10.1016/j.meegid.2012.04.019.
7. Cross A.R., Baldwin V.M., Roy S., Essex-Lopresti A.E., Prior J.L., Harmer N.J. (2019). Zoonoses under our noses. *Microbes Infect.* 21:10–19. doi: 10.1016/j.micinf.2018.06.001.
8. Eslahi AV, Badri M, Khorshidi A, Majidiani H, Hooshmand E, Hosseini H, Taghipour A, Foroutan M, Pestehchian N, Firoozeh F, Riahi SM, Zibaei M. (2020). Prevalence of *Toxocara* and *Toxascaris* infection among human and animals in Iran with meta-analysis approach. *BMC Infect Dis.* Jan 7;20(1):20. doi: 10.1186/s12879-020-4759-8.
9. Fan CK, Liao CW, Cheng YC. (2013). Factors affecting disease manifestation of toxocarosis in humans: genetics and environment. *Vet Parasitol.* Apr 15;193(4):342-52. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.12.030.
10. Holland C.V. (2017). Knowledge gaps in the epidemiology of *Toxocara*: The enigma remains. *Parasitology.* 144:81–94. doi: 10.1017/S0031182015001407.
11. Idikaa, I. K., Onuoraha, E. C., Obia, C. F., Umeakuanac, P. U., Nwosua, C. O., Onaha, D. N. & Chiejina, S. N. (2017). Prevalence of gastrointestinal helminth infections of dog in Enugu State, South Eastern Nigeria. *Parasite Epidemiol. Control.*, 2, 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2017.05.004>
12. Iturbe Cossio TL, Montes Luna AD, Ruiz Mejia M, Flores Ortega A, Heredia Cárdenas R, Romero Núñez C. J (2021). Risk factors associated with cat parasites in a feline medical center. *FMS Open Rep.* Aug 18;7(2) doi: 10.1177/20551169211033183.
13. Jenkins EJ. (2020). *Toxocara* spp. in dogs and cats in Canada *Adv Parasitol.* 109:641-653. doi: 10.1016/bbs.apar.2020.01.026.
14. Kalyanasundaram A., Henry C., Brym M.Z., Kendall R.J. (2018). Molecular identification of *Physaloptera* sp. from wild northern bobwhite (*Colinus virginianus*) in the Rolling Plains ecoregion of Texas. *Parasitol. Res.* 117:2963–2969. doi: 10.1007/s00436-018-5993-5.
15. Lima JCMP, Piero FD. (2021) Severe concomitant *Physaloptera* sp., *Dirofilaria immitis*, *Toxocara cati*, *Dipylidium caninum*, *Ancylostoma* sp. and *Taenia taeniaeformis* infection in a cat. *Pathogens.* 10:109. DOI: 10.3390/pathogens10020109
16. Little S, Adolph C, Downie K, Snider T, Reichard M. (2015). High Prevalence of Covert Infection With Gastrointestinal Helminths in Cats. *Am Anim Hosp Assoc.* Nov-Dec;51(6):359-64. doi: 10.5326/JAAHA-MS-6221.
17. Macpherson, C. N. L. & Torgerson, P. R. (2013). Dogs and Cestode Zoonoses. In: *Dogs, Zoonoses and Public Health*. CABI: UK-USA, 127-152. <https://doi.org/10.1079/9781845938352.0127>
18. Mendoza-Roldan JA, Modry D, Otranto D. (2020). Zoonotic parasites of reptiles: a crawling threat. *Trends Parasitol.* 36:677–687. doi: 10.1016/j.pt.2020.04.014
19. Nagamori Y., Payton M.E., Duncan-Decocq R., Johnson E.M. (2018). Fecal survey of parasites in free-roaming cats in northcentral Oklahoma, United States. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Rep.* 14:50–53. doi: 10.1016/j.vprsr.2018.08.008.
20. Omonijo AO, Kalinda C, Mukaratirwa S. (2019). A systematic review and meta-analysis of canine, feline and human *Toxocara* infections in sub-Saharan Africa. *J Helminthol.* Nov 4;94:e96. doi: 10.1017/S0022149X19000889.
21. Quintero-Cusguen P., Gutiérrez-Álvarez A.M., Patiño D.R. (2021). Toxocarosis. *Acta Neurol. Colomb.* 37:169–173. doi: 10.22379/24224022350.
22. Rodriguez-Morales A.J., González-Leal N., Montes-Montoya M.C., Fernández-Espíndola L., Bonilla-Aldana D.K., Azeñas-Burgoa J.M., de Medina J.C.D., Rotela-Fisch V., Bermudez-Calderon M., Arteaga-Livias K., et al. (2021). Cutaneous Larva Migrans. *Curr. Trop. Med. Rep.* 8:190–203. doi: 10.1007/s40475-021-00239-0.

23. Rubel, D., Zunino, G., Santillán, G. & Wisnivesky, C. (2013). Epidemiology of *Toxocara canis* in the dog population from two areas of different socioeconomic status, Greater Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 115, 275–286. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4017\(03\)00185-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00185-7)
24. Safarov, A., Mihalca, A. D., Park, G.-M., Akramova, F., Ionică, A. M., Abdinabiev, O., Deak, G. & Azimov, D. A. (2022). Survey of Helminths of Dogs in Rural and Urban Areas of Uzbekistan and the Zoonotic Risk to Human Population. *Pathogens*, 11, 1085. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101085>
25. Silva WI, Lima EF, Silva JO, Alves MM, Alves CLP, Silva ALP, Lima JA, Feitosa TF, (2023) Endoparasites in domestic cats (*Felis catus*) in the semi-arid region of Northeast Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.* Nov 27;32(4):e012123. doi: 10.1590/S1984-29612023065.
26. Symeonidou I, Gelasakis AI, Arsenopoulos K, Angelou A, Beugnet F, Papadopoulos E. (2018). Feline gastrointestinal parasitism in Greece: emergent zoonotic species and associated risk factors *Parasit Vectors.* Apr 4;11(1):227. doi: 10.1186/s13071-018-2812-x.
27. Villeneuve A., Polley L., Jenkins E., Schurer J., Gilleard J., Kutz S., Conboy G., Benoit D., Seewald W., Gagné F. (2015). Parasite prevalence in fecal samples from shelter dogs and cats across the Canadian provinces. *Parasites Vectors.* 8:1–10. doi: 10.1186/s13071-015-0870-x.
28. Waal T, Aungier S, Lawlor A, Goddu T, Jones M, Szlosek D. (2022). Retrospective Survey of Dog and Cat Endoparasites in Ireland: Antigen Detection. *Animals (Basel).* Dec 29;13(1):137. doi: 10.3390/ani13010137
29. Wolfe AK, Bateman PW, Fleming PA. (2018). Does urbanization influence the diet of a large snake. *Curr Zool.* 64:311–318. doi: 10.1093/cz/zox039.
30. Wyrosdick H.M., Chapman A., Martinez J., Schaefer J.J.(2017). Parasite prevalence survey in shelter cats in Citrus County, Florida. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Rep.* 10:20–24. doi: 10.1016/j.vprsr.2017.07.002.

Kasianenko O. I., Doctor of Veterinary Sciences, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Negreba Yu. V., Assistant of Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kasianenko S. M., PhD, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Determination of efficiency the veterinary preparation "WORMICIL paste" for helminth invasion in carnivores

*Clinical trials of the veterinary drug "WORMIKIL paste" manufactured by "Ukrzoovetprompostach" LLC, str. Kavkazka, 1, p. Plakhtyanka, Buchansky district, Kyiv region, Ukraine, for the treatment of carnivores, for infestations caused by *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Passalurus ambiguus*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichosomoides crassicauda*, *Strongyloides ratti*, *Dipylidium caninum*, *Taenia esp.**

The helminthocidal effect of the veterinary drug "WORMIKIL paste" in the manufacturer's recommended doses, multiplicity and method of application was studied. Experimental studies have proven a wide range of anthelmintic action of the drug "WORMIKIL paste" in case of nematodes and cestodes infestation of carnivorous animals.

Before the deworming, a clinical examination and individual weighing of the animals of the experimental group were carried out, the amount of the drug "WORMIKIL paste" was calculated for each animal. Deworming was carried out before morning feeding by administering the drug "WORMIKIL paste" orally, in a dose of 1 ml (dogs, cats) and 0.5 ml (rabbits, rats) per 1 kg of the animal's body weight. After three days, according to the instructions on the leaflet, deworming was repeated for therapeutic purposes.

After using the veterinary drug "WORMIKIL paste", according to the manufacturer's recommendations, the extent and intensity of the drug was determined on the seventh and fourteenth day after deworming.

*Clinical studies have shown that the veterinary drug "WORMIKIL paste" has shown high effectiveness against helminthic infestation in dogs, cats, rabbits and rats, the causative agents of which are *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Uncinaria stenocephala*, *Passalurus ambiguus*, *Trichostrongylus retortaeformis*, *Paraspidodera uncinata*, *Trichosomoides crassicauda*, *Strongyloides ratti*, *Dipylidium caninum*, *Taeniae spp.**

The drug did not cause adverse reactions and toxic effects on the animal body, the extensivity and intensity of the drug "WORMICIL paste" against nematodes and cestodes of carnivorous animals fourteen days after application was 100%. The veterinary drug "WORMIKIL paste" is recommended for use in the practice of veterinary medicine.

Key words: helminthiasis, cestodes, nematodes, dogs, cats, rabbits, rats, extensiveness of infestation, intensity of infestation, "WORMIKIL paste", extenseffectiveness.

ТРАНСЖИРИ: ДЖЕРЕЛА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Котелевич Валентина Антонівнакандидат ветеринарних наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-5886-1917
valya.kotelevich@ukr.net**Гуральська Світлана Василівна**доктор ветеринарних наук, професор
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0001-7383-1989
guralska@ukr.net**Гончаренко Володимир Васильович**кандидат ветеринарних наук, доцент
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-2183-8828
19vova8@ukr.net

Метою здійснення огляду було проаналізувати сучасні світові тенденції щодо контролю харчових продуктів на наявність трансжирів та визначити їх вплив на здоров'я населення для захисту споживача.

Нещодавно (2023 рік) ВООЗ оцінила ризик ТЖК та зазначила, що надмірне їх споживання (> 1% від загального споживання енергії) спричинило понад 500000 смертей від ішемічної хвороби (ІХС) і збільшило на 21% ризик серцевих захворювань, смертність – на 28% у всьому світі щорічно. На думку медиків, пальмова олія, в якій в процесі рафінування, очищення і фракціонування за температури 200 °С і вище виникають шкідливі для здоров'я населення сполуки з канцерогенною дією (трансжири), широко застосовується останнім часом, та системно знижує рівень корисного холестерину високої щільності у крові і збільшує рівень холестерину низької щільності. Останній у вигляді ліпопротеїдів низької щільності осідає на стінках артерій і призводить до стенокардії, серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця, інфаркту та інсульту.

Дослідження довели прямий зв'язок, що вони можуть спричиняти онкологічні захворювання (рак молочної залози та прямої кишки), діабет, ожиріння, жирову дистрофію печінки, атеросклероз, безпліддя, скорочення терміну вагітності, алергію, розлади нервової системи та зору у немовлят, послаблення імунітету, зниження працездатності і провокують хворобу Альцгеймера, чоловічу фертильність.

Однією з пріоритетних цілей ВООЗ у вирішенні питання контролю та профілактики неінфекційних хвороб є виключення промислововироблених ТЖК із харчових продуктів. Вирішення цього питання на державному рівні вимагає заборони наявності трансжирів в харчових продуктах, а переробна харчова промисловість повинна застосовувати альтернативні джерела жиру з нульовим їх вмістом, адже мова не лише про їх небезпечність, але й про здоров'я нації.

Провідну роль у захисті споживача відіграє Держпродспоживслужба, яка має налагодити чітку систему контролю за ТЖК у готових виробках та забезпечити недопущення їх до реалізації. Для ефективного моніторингу і контролю за вмістом трансжирів у харчових продуктах необхідно посилити спроможності лабораторної мережі, проводити інформаційну роботу щодо здорового харчування серед населення.

Ключові слова: трансжири, гідрогенізація, пальмова олія, маргарин, серцево-судинні захворювання, рак, діабет, ожиріння, безпліддя, зниження імунітету.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.6>

Вступ. Огляд наукових джерел свідчить про те, що однією з актуальних проблем сучасності є споживання харчових продуктів, які містять трансжири. За даними ВООЗ, щорічно півмільйона людей у всьому світі вмирають від серцево-судинних захворювань, що розвиваються через зловживання трансжирами. За висновками медичних експертів, пальмова олія, яка утворює трансжири в процесі рафінування, очищення та фракціонування при температурі 200°C і вище, містить сполуки з канцерогенною дією, що шкідливі для нирок та чоловічої репродуктивної системи. Незважаючи на це, вона широко застосовується у виробництві харчових продук-

тів, що системно знижує рівень корисного холестерину високої щільності у крові та підвищує рівень холестерину низької щільності у споживачів. Останній, у вигляді ліпопротеїдів низької щільності, відкладається на стінках артерій і сприяє розвитку стенокардії, серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця, інфаркту та інсульту (Oomen, et al., 2001; Gaullier, et al., 2004; Mozaffarian, 2006; Benjamin, et al., 2015; de Souza, et al., 2015; Dominguez Rodríguez, Barbagallo, 2018).

За період з 1995 по 2000 рік виробництво та споживання пальмової олії зросло в п'ять разів, а виробники часто ховають її наявність у складі готового продукту

(існує понад 200 альтернативних назв пальмової олії, таких як рослинні жири). Особливо турбує медиків той факт, що цей компонент додають навіть у дитячі суміші, які призначені для заміни грудного молока. У світі наразі активно пропонують заборонити використання трансжирів у харчовій промисловості, що призведе до зникнення з полиць магазинів продуктів, таких як миттєві супи у пакетах, чіпси, печиво та інше.

Щорічне світове виробництво пальмової олії становить близько 60 мільйонів тонн. У січні-листопаді 2020 року Україна збільшила закупівлі пальмової олії на 5,8% (на 250 мільйонів доларів США). Виробництво пальмової олії є одним з найбільш прибуткових та ефективних у світі. Якщо з 1 гектара сої можна отримати 0,38 т олії, соняшнику – 0,48 т, ріпаку – 0,67 т, то з пальмової олії можна добути 3,7 т.

Велику роль у нашому організмі відіграють жири, але коли внаслідок хімічного впливу молекули жиру змінюють свою структуру, це стимулює появу і розвиток захворювань, що в подальшому можуть стати летальними. Саме такі зміни молекул і є трансжирами, які вбудовуються в клітини організму, блокують доступ до них кисню, внаслідок чого порушується обмін речовин, не відбувається повне живлення клітин, що спричиняє накопичення токсинів і стає причиною багатьох захворювань. Температура плавлення трансжирів перевищує температуру людського організму, що перешкоджає їх нормальному виведенню. Дослідження довели прямий зв'язок, що трансжири можуть спричиняти: серцево-судинні захворювання, діабет і ожиріння, жирову дистрофію печінки, атеросклероз, онкологічні недуги (рак молочної залози та прямої кишки), безпліддя, скорочення терміну вагітності, послаблення імунітету, алергію, розлади нервової системи та зору у немовлят, зниження працездатності та провокують хворобу Альцгеймера (Ascherio, et al., 1994; Caggiula, Mustad, 1997; Semma, 2002; Mozaffarian, et al., 2006; Dhaka, et al., 2011; Nettleton, et al., 2017; Aparicio, et al., 2021). За результатами досліджень норвезьких вчених, промислово вироблені трансжири, але не отримані від жуйних тварин, пов'язані з ризиком ішемічної хвороби серця (Laake, et al., 2012).

За даними ВООЗ, трансжири входять в групу небезпечних для організму людини сполук, що спричиняють важкі види раку, діабет, серцево-судинні захворювання, тому фактори ризику, які присутні у споживаних харчових продуктах, повинні строго контролюватися. У світлі сучасних досліджень споживання трансжирів має бути нульовим (Ромашко, Басараб, 2016; Wanders, et al., 2016; Nettleton, et al., 2017; Dominguez Rodríguez, Barbagallo, 2018).

Дослідниками всього світу велика увага приділяється вивченню питання впливу трансжирів на стан здоров'я населення та наявності їх у харчових продуктах (Kromhout, Lezenne, 1984; Judd, et al., 1994; Kohlmeier, et al., 1997; Kavanagh, et al., 2007; Dhaka, et al., 2011; Ромашко, Басараб, 2016; Wanders, et al., 2016). Поряд з виробничими трансжирами існують природні трансізомери, наприклад жири м'яса та коров'ячого молока, які добре засвоюються організмом людини завдяки дії

ферментної системи, тоді як виробничі трансізомери накопичуються в організмі і викликають збої у роботі різних систем та органів (Den Hartigh, 2019).

Беручи до уваги вищезазначене, очевидним є те, що безпечність харчових продуктів щодо вмісту трансжирів та вплив їх на стан здоров'я населення є актуальним питанням сьогодення.

Метою здійснення огляду було проаналізувати сучасні світові тенденції щодо контролю харчових продуктів на наявність трансжирів та їх вплив на здоров'я населення для захисту споживача.

Матеріали і методи досліджень. Використано і проаналізовано результати досліджень вітчизняних і закордонних науковців на предмет присутності трансізомерів жирних кислот в харчових продуктах та їх вплив на стан здоров'я населення.

Результати досліджень та їх обговорення. Продовольча безпека населення – це глобальна проблема, вирішення якої потребує консолідації зусиль на світовому, національному та регіональному рівнях. Для населення України продовольча безпека набула особливої гостроти: аварія на Чорнобильській атомній електростанції, війна, відсутність якісного і повноцінного харчування у більшості населення – все це негативно впливає на стан здоров'я, тривалість життя і працездатність (Kromhout, Lezenne, 1984; Koletzko, 1992; Гуменний, Музика, 2014; Котелевич, 2017, 2019; Толок, Толок, 2018; Черниш, 2018; Сичевський, 2019; Котелевич та ін., 2021, 2023).

Технологія виробництва маргарину, який широко застосовують у кондитерських виробках, на жаль, така, що він містить трансжири. При сумлінному підході до виробництва та контролю якості виробленої продукції кількість цих компонентів можна обмежити. Однак сьогодні у більшості випадків вміст трансжирів у маргарині значно перевищує нормативні вимоги ДСТУ. Виробники не зацікавлені у проведенні високовартісних досліджень щодо визначення трансжирів, тому непомітно ця характеристика зникла на етикетках вітчизняних та деяких іноземних виробників (Ромашко, Басараб, 2016; de Barros, et al., 2022).

Згідно з результатами досліджень Ромашко І. С. та Басараб І. М. (2016), найбільш небезпечним продуктом за вмістом трансжирів на ринку є маргарин, другу позицію займають спреди, а найменш ризикованими виявилися рослинно-вершкові суміші, що пояснюється компануванням компонентів з низьким ступенем нагрівання, а отже, відбуваються менші зміни у хімічній структурі ненасичених жирних кислот. Автори зазначають, що сьогодні позначка на етикетці маргарину «зроблено згідно з ДСТУ» не гарантує споживачеві його безпечність, все залежить від совісті виробника (рис. 1).

Усі натуральні жири та олії у своєму складі утримують моно- і поліненасичені та насичені жирні кислоти. Трансжирні кислоти (ТЖК) – це ненасичені жирні кислоти, які містять хоча б один подвійний зв'язок у транс-конфігурації, які є твердими або напівтвердими при кімнатній температурі (Guo, et al., 2023). Останні утворюються під час промислової часткової гідрогенізації рослинної олії, процесу широко комерціалізованого для виробництва



Рис. 1. Небезпечна продукція за вмістом ТЖК

твердих жирів (Meijer, Weststrate, 1997; Liu, et al., 2007). Переробна харчова промисловість відіграє важливу роль у зниженні вмісту ТЖК у готових продуктах харчування шляхом альтернативних джерел жиру з нульовим їх вмістом (Ghafoorunissa, 2008).

Перевищення споживання жиру на 35% від добової потреби в калоріях збільшує споживання насичених жирів та кількість калорій. Трансжири підвищують рівень ліпопротеїдів низької щільності та знижують кількість корисних ліпопротеїдів високої щільності, підвищують вміст тригліцеридів та інуліну. Дієтичні жирні кислоти з подвійними транс-зв'язками переважно надходять з промислових джерел, тобто шляхом часткової гідрогенізації ненасичених жирних кислот харчової олії в насичені, а також у жуйних тварин шляхом бактеріальної трансформації в рубці. Жири жуйних тварин і промислові містять однакові ізомери трансжирних кислот, але їх кількість відрізняється (Weiland, et al., 1999). Встановлено, що вміст трансжирних кислот у промислово гідрогенізованих жирах може становити до 60%, тоді як у яловичині та молочних продуктах, виготовлених з натурального молока, становить лише 2,0–5,0% (Weggemans, et al., 2004; Guo, et al., 2023). Перероблені харчові продукти та олії забезпечують 80% трансжирів в раціоні, тоді як їх кількість у продуктах тваринного походження становить лише 20%.

Основними джерелами трансжирів є маргарин та спред, морозиво, тістечка, торти, печиво, вафлі та шоколадні батончики, здобна випічка, сухі суміші для приготування кремів та кондитерських виробів, шоколад, у складі якого масло-какао, лауринова та стеаринова кислоти; чипси, сухарики та попкорн, пісні майонези та майонезні соуси, напівфабрикати випічки, сири зі зниженим вмістом холестерину.

Як показали результати досліджень випічки на польському ринку, третина зразків мала понад 2% ТЖК (Żbikowska, et al., 2015, 2019). Аналогічні дослідження в Цюриху встановили, що вишукана випічка мала найвищі значення ТЖК (Richter, et al., 2009). Дослідження домашньої випічки, що продається на вулицях Молдови,

показала вміст ТЖК в деяких тістечках більше половини добової верхньої межі за вимогами ВООЗ (Albuquerque, et al., 2020).

Elias et al. (2002) встановили, що хлібобулочні вироби є основним дієтичним джерелом ТЖК серед вагітних жінок, дієти яких забезпечують 30% енергії жиру. При цьому вони споживали 90% ТЖК у вигляді невидимого жиру і менше 10% – зі столових спредів. Автори зазначають, що дієтологи повинні інформувати вагітних жінок про приховані джерела трансжирних кислот і наголошувати на важливості складу харчових жирів в їжі (Donovan, et al., 2020; Feng, et al., 2022).

Обмежене споживання продуктів, виготовлених із промислових жирів, є найефективнішим способом зменшення їх надходження до організму людини. Деякі країни введенням маркування, а інші – законодавчими обмеженнями на вміст таких жирів у харчових продуктах намагаються мінімізувати споживання промислових трансжирів (ТЖК). Однак більшість країн все ще сподівається, що виробники харчових продуктів добровільно знизять вміст ТЖК у своїх виробках для споживання. Проте дослідження популярних у Західній Європі харчових продуктів, таких як картопля фрі, попкорн, печиво, торти, вафлі, що містять частково гідрогенізований рослинний жир, вказаний у складі на етикетці, показали, що мільйони людей споживають ТЖК у значних кількостях, що значно збільшує ризик ішемічної хвороби (Stender, et al., 2009; Wang, et al., 2016).

Tsuzuki W. (2010) повідомив, що під час нагрівання при температурі 160, 180 або 200 °C протягом 24 годин з використанням негідрогенізованих олій не утворюються трансжирні кислоти. Нагрівання рослинної олії до температури 250 °C і вище або багаторазове нагрівання приготування продуктів чи повторне використання олії багато разів призводить до утворення трансжирів. Якщо смажити на натуральній олії за температури до 200 °C, то ТЖК не утворюються (Liu, et al., 2007).

Як зазначають представники Всесвітньої організації охорони здоров'я, трансізомери входять в групу небезпечних для організму людини сполук, які є причинами

розвитку серцево-судинних захворювань, діабету, деяких видів раку. Трансізомери утворюються в процесі переробки натуральних рослинних олій в маргарини. Поліненасичені жирні кислоти, що входять до складу рослинних олій, мають певну геометричну структуру. При затвердінні маргарину цис-ізомери перетворюються в трансформи, які, збільшуючи вміст холестерину, змінюють баланс і обмін лінолевої та ліноленової кислот. Це сприяє виникненню різних захворювань (Ромашко, Басараб, 2016). Встановлено, що насичені жирні кислоти (НЖК) підвищують рівень холестерину ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ), що є сильним фактором ризику серцево-судинних захворювань. Більш високе споживання промислових трансжирів у іспанських дітей віком від 4 до 5 років було пов'язане з надмірною вагою та ожирінням (Scholz, et al., 2019). Тому фактори ризику, які присутні в харчових продуктах, повинні строго контролюватися (Ромашко, Басараб, 2016; Mensink, 2016; Mozaffarian, Clarke, 2009; Munisekhar, et al., 2022; Guo, 2023). За результатами досліджень Ghafoorunissa (2008) встановлено, що трансжирні кислоти, які отримані з частково гідрогенізованих рослинних олій, підвищують ризик ішемічної хвороби серця, захворюваність на діабет, загрожують росту та розвитку плода і маленького немовляти. Аналогічні дослідження Meyer et al. (2001) встановили вплив трансжирів харчових продуктів на виникнення діабету другого типу у літніх жінок. Як свідчать результати досліджень Slattery et al. (2006), надмірне споживання ТЖК спричиняє рак товстої кишки.

Науковці зазначають, що шкідливі трансгенні жири є канцерогенами, вони не роблять миттєвої шкоди здоров'ю, а лише поступово погіршують обмін речовин, провокують виникнення різних хвороб та виникнення різних форм раку. Ці зміни відбуваються при вживанні в їжу трансжирів від 2% сумарної добової норми калорій. У перерахунку на грами це рівнозначно 3–4 г трансжирів в день. Наприклад, смажена курка с фастфуду – 5–7 г трансгенних жирів, велика порція картоплі фрі – близько 10–12 г, маленька пачка чіпсів – 3 г, порція сухого сніданку – 2 г, один пончик – 5 г.

Останнім часом Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ) провела оцінку ризику, пов'язаного зі споживанням трансжирів (ТЖК), і вказала, що надмірне їх вживання (більше 1% від загальної кількості спожитої енергії) призвело до понад 500 000 смертей від ішемічної хвороби (ІХС) і збільшило ризик серцевих захворювань на 21%, а смертність – на 28% у всьому світі щороку (Guo, et al., 2023).

Як зазначають науковці, щоб зменшити ризик неінфекційних захворювань, ВООЗ запропонувала виключати трансжири з раціону (Ghebreyesus, Frieden, 2023). Переважно джерелами цих небезпечних речовин в Пакистані є частково гідрогенізована рослинна олія, різні види маргарину, хлібобулочні і жирові спреди. Основними їх виробниками є харчова олійна, маргаринова, хлібобулочна та кондитерська промисловість (Karabulut, 2008; Karupiah, et al., 2019; Rashid et al., 2020).

Однією з пріоритетних цілей ВООЗ у вирішенні питання контролю та профілактики неінфекційних хво-

роб є виключення промислово вироблених ТЖК із харчових продуктів (Ghebreyesus, Frieden, 2023). У Тайланді хлібобулочні вироби, що містять частково гідрогенізовані олії, є основними джерелами трансжирів. Проводиться контроль за їх вмістом, зокрема, у жирі/олії та вершковому маслі вміст ТЖК не повинен перевищувати відповідно 2% і 6%. Для інших категорій харчових продуктів вміст трансжирів не повинен перевищувати 0,5 г на порцію, якщо вони не від жуйних тварин. Ключовим чинником успішного скорочення споживання ТЖК у Тайланді є співпраця між державним і приватним секторами, професійними асоціаціями та споживачами, що засновано на наукових доказах чисельних досліджень їх негативного впливу на стан серцево-судинної системи (Mensink, 2005; Bendsen, et al., 2011; Liu, et al., 2018; Chavasit, et al., 2020; Samsiripong, et al., 2022).

Пакистан входить до числа країн із високим споживанням ТЖК, що є основним харчовим фактором ризику неінфекційних захворювань. Тому у країні проводяться заходи щодо виключення промислово вироблених ТЖК з продуктів харчування. Топлене масло (частково гідрогенізована рослинна олія), хлібобулочні жири, тверді маргарини та жирові спреди визначені як основні джерела ТЖК. Федеральні та провінційні харчові органи встановили нещодавно ліміти на ТЖК у деяких харчових продуктах. Однак, ці правила є недостатніми і не відповідають передовій світовій практиці. Автори пропонують проводити заміну небезпечних ТЖК більш безпечними альтернативами та внести зміни до законів про маркування харчових продуктів, щоб надавати чітку інформацію споживачам про вибір здорової їжі (Meijer, Weststrate, 1997; Semma, 2009; Briggs et al., 2017; Tarar, et al., 2020; Ay, Qutranji, et al., 2021).

Усунення трансжирів є чудовим прикладом того, як результати наукових досліджень призвели до регуляторних заходів з метою захисту здоров'я споживачів (Jakobsen, et al., 2008; Hooper, Mann, 2015; Itcho, et al., 2017). У державах-членах ЄС вміст ТЖК менше 1% енергії, а споживання перевищує незначно рекомендації, особливо серед молоді. Підвищення обізнаності населення про ТЖК, які природним чином містяться в таких продуктах, як сир, а також про трансжири, що утворюються в результаті кулінарної обробки необхідно, щоб повністю виключити їх з раціону (Leth, et al., 2006; Angelieri, et al., 2012; Niforou, et al., 2022).

Як альтернативу в якості антиканцерогенної науковці пропонують застосовувати кон'юговану лінолеву кислоту (CLA), яка природно міститься у раціонах для жуйних тварин (Derakhshande-Rishehri, et al., 2015). Як джерело отримання CLA науковці пропонують використовувати рослинну олію, яка багата на лінолеву кислоту (Gammill, et al., 2010). Результати досліджень свідчать про ефективність застосування CLA проти раку, ожиріння та атеросклерозу (Pariza, et al., 2000; Belury, 2002; Kamphuis, et al., 2003; Mitchell, McLeod, 2008; Moon, 2014; Kim, et al., 2016; Den Hartigh, 2019). Згідно з даними Kim et al. (2016), поряд із першим відкриттям як протипухлинного компонента було встановлено, що CLA запобігає розвитку атеросклерозу, зменшує жирові відкладання, одно-

часно покращує м'язову масу тіла та модулює імунні і запальні реакції. За результатами досліджень Blankson et al. (2000), кон'югована лінолева кислота зменшує масу жиру в організмі людей з надмірною вагою та ожирінням. Підтвердження цих даних отримали Den Hartigh et al. (2017) на мишах. Проте дослідження, проведені іншими науковцями на групах американських і французьких жінок, не показали кореляції між CLA та захворюваністю на рак молочної залози (Chajès, et al., 2002, 2003; Voortrips, et al., 2002; McCann, et al., 2004; Moon, 2014). Тому питання застосування CLA проти раку потребує більш ретельних додаткових досліджень.

Натуральна трансжирна кислота, яка міститься в продуктах харчування, під дією фермента перетворюється в кон'юговану лінолеву кислоту. Остання впливає на ліпідний обмін і сприяє протизапальним процесам в кишечнику людини (Reynolds, et al, 2008). Велике значення як альтернатива має застосування лінолевої кислоти та CLA, що міститься у молоці (Dhiman, et al, 2000; Griinari, et al., 2000; Ferlay, et al., 2017).

За даними інших науковців, кон'югована лінолева кислота (CLA) має сильний позитивний вплив на здоров'я людини. Але споживання CLA занадто низьке, тому автори пропонують збільшити кількість її в раціоні. Можливо проводити збагачення звичайних харчових продуктів масляними добавками CLA (Rodríguez-Alcalá, Fontecha, 2007). Зокрема встановлено що це має протидіабетичні властивості, адже покращує толерантну дію до глюкози завдяки посиленій дії інсуліну в м'язах (Ryder, et al., 2001).

Підсумовуючи результати огляду, необхідно наголосити, що якість і безпечність харчових продуктів щодо вмісту трансжирів в Україні потребує вирішення на державному рівні задля забезпечення здоров'я нації.

Висновки.

1. Дослідження науковців підтвердили прямий зв'язок між споживанням трансжирів та ризиком виникнення стенокардії, серцевої недостатності, ішемічної хвороби серця, інфаркту, інсульту, раку молочної залози та прямої кишки, діабету, ожиріння, жирової дистрофії печінки, атеросклерозу, безпліддя, скорочення терміну вагітності, алергій, розладів нервової системи та зору у немовлят, послаблення імунітету та розвитку хвороби Альцгеймера.

2. У зв'язку з останніми дослідженнями споживання шкідливих трансжирів має бути зведене до мінімуму, оскільки вони є канцерогенами. Державне регулювання повинно заборонити наявність трансжирів у харчових продуктах, а промисловість має переходити на альтернативні джерела жиру з нульовим вмістом трансжирів.

3. Ключову роль у захисті споживача від гострих та довгострокових наслідків споживання трансжирів відіграє Держпродспоживслужба. Вона повинна встановити чітку систему контролю за вмістом трансжирів у готових виробах та гарантувати їх недопущення до реалізації. Для ефективного моніторингу та контролю за вмістом трансжирів у харчових продуктах необхідно посилити лабораторну мережу та проводити інформаційну роботу щодо здорового харчування серед населення.

Бібліографічні посилання:

1. Albuquerque G., Gelormini M., de Moraes I. L., Sousa, S., Casal, S., Pinho, O., Moreira, P., Breda, J., Lunet, N., & Padrão, P. (2020). Street food in Eastern Europe: a perspective from an urban environment in Moldova. *Br J Nutr*, 28, 124. 1093–1101. doi: 10.1017/S0007114520002020
2. Angelieri, C. T., Barros, C. R., Siqueira-Catania, A., & Ferreira, S. R. G. (2012). Trans fatty acid intake is associated with insulin sensitivity but independently of inflammation. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 45, 625–631. doi: 10.1590/s0100-879x2012007500071
3. Aparicio E., Martín-Grau C., Hernández-Martínez C., Voltas N., Canals J., & Arija V. (2021). Changes in fatty acid levels (saturated, monounsaturated and polyunsaturated) during pregnancy. *BMC Pregnancy Childbirth*, 17, 21(1), 778. doi: 10.1186/s12884-021-04251-0
4. Ascherio, A., Hennekens, C. H., Buring, J. E., Master, C., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (1994). Trans fatty acid intake and risk of myocardial infarction. *Circulation*, 89, 94–101. doi: 10.1161/01.cir.89.1.94.
5. Ay, P., Qutranchi, L., Cetin, O., et al. (2021). A preliminary study evaluating trans-fat content of pastries in socioeconomically disadvantaged communities of Istanbul. *Marmara Med J.*, 34(1), 75–78. doi: 10.5472/marumj.866632
6. Belury, M. A. (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annu. Rev. Nutr.*, 22, 505–531. doi: 10.1146/annurev.nutr.22.021302.121842
7. Bendsen, N. T., Christensen, R., Bartels, E. M., & Astrup, A. (2011). Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 65, 773–783. doi: 10.1038/ejcn.2011.34
8. Benjamin, S., Prakasan, P., Sreedharan, S., Wright, A.G., & Spener, F. (2015). Pros and cons of CLA consumption an insight. *Nutr. Metab.*, 12, 20. URL: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-12-4>
9. Blankson, H., Stakkestad, J. A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J., & Gudmundsen, O. (2000). Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.*, 130, 2943–2948. doi: 10.1093/jn/130.12.2943
10. Briggs, M. A., Petersen, K. S., & Kris-Etherton, P. M. (2017). Saturated Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Replacements for Saturated Fat to Reduce Cardiovascular Risk. *Healthcare (Basel)*, 5(2), 29. doi: 10.3390/healthcare5020029
11. Caggiula, A. W., Mustad, V. A. (1997). Effects of dietary fat and fatty acids on coronary artery disease risk and total and lipoprotein cholesterol concentrations: epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.*, 65, 1597–1610. doi: 10.1093/ajcn/65.5.1597S
12. Chajès, V., Lavillonnière, F., Ferrari, P., Jourdan, M.L., Pinault, M., Maillard, V., Sébédio, J. L., & Bougnoux, P. (2002). Conjugated linoleic acid content in breast adipose tissue is not associated with the relative risk of breast cancer

- in a population of French patients. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, 11, 672–673. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12101117/>
13. Chajes, V., Lavillonniere, F., Maillard, V., Giraudeau, B., Jourdan, M. L., Sebedio, J. L., & Bougnoux, P. (2003). Conjugated linoleic acid content in breast adipose tissue of breast cancer patients and the risk of metastasis. *Nutr. Cancer*, 45, 17–23. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12101117/>
 14. Chavasit, V., Photi, J., Dunkum, P., Krassanairawiwong, T., Ditmetharaj, M., Preecha, S., & Martinez, F. (2020). Evolution of Trans-fatty acid consumption in Thailand and strategies for its reduction. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 22(8), 1347–1354. doi: 10.1111/jch.13921
 15. Chernysh R. F. (2018). Nehatyvni chynnyky, yaki pryzvodiad do znyzhennia rivnia prodovolchoi bezpeky derzhavy ta sposoby yikh podolannia (za prykladom Zhytomyrskoi oblasti). [Negative factors that lead to a decrease in the level of food security of the state and ways to overcome them (using the example of Zhytomyr region)]. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka. Zhytomyr: Yevenok O. O.*, 252–255 (in Ukrainian).
 16. de Barros, B. V., Proença, R. P. D. C., Kliemann, N., Hilleshein, D., de Souza, A. A., Cembranel, F., Bernardo, G. L., Uggioni, P. L., & Fernandes, A. C. (2022). Trans-Fat Labeling in Packaged Foods Sold in Brazil Before and After Changes in Regulatory Criteria for Trans-Fat-Free Claims on Food Labels. *Front Nutr.*, 18, 9, 868341. doi: 10.3389/fnut.2022.868341
 17. de Souza, R. J., Mente, A., Maroleanu, A., Cozma, A. I., Ha, V., Kishibe, T., Uleryk, E., Budyłowski, P., Schönemann, H., Beyene, J., & Anand, S. S. (2015). Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ.*, 11, 351:h3978. doi: 10.1136/bmj.h3978
 18. Den Hartigh, L. J. (2019). Conjugated linoleic acid effects on cancer, obesity, and atherosclerosis: A review of pre-clinical and human trials with current perspectives. *Nutrients*, 11(2), 370. doi: 10.3390/nu11020370
 19. Den Hartigh, L. J., Wang, S., Goodspeed, L., Wietecha, T., Houston, B., Omer, M., Ogimoto, K., Subramanian, S., Gowda, G. A., O'Brien, K. D., et al. (2017). Metabolically distinct weight loss by 10,12 CLA and caloric restriction highlight the importance of subcutaneous white adipose tissue for glucose homeostasis in mice. *PLoS ONE*, 12, e0172912. doi: 10.1371/journal.pone.0172912
 20. Derakhshande-Rishehri, S. M., Mansourian, M., Kelishadi, R., & Heidari-Beni, M. (2015). Association of foods enriched in conjugated linoleic acid (CLA) and CLA supplements with lipid profile in human studies: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr.*, 18, 2041–2054. doi: 10.1017/S1368980014002262
 21. Dhaka, V., Gulia, N., Ahlawat, K. S., & Khatkar, B. S. (2011). Trans fats-sources, health risks and alternative approach – A review. *J Food Sci Technol*, 48(pp. 534–541). doi: 10.1007/s13197.010.0225-8
 22. Dhiman, T. R., Satter, L. D., Pariza, M. W., Galli, M. P., Albright, K., & Tolosa, M. X. (2000). Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *J. Dairy Sci.*, 83, 1016–1027. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74966-6
 23. Dominguez Rodríguez, L., & Barbagallo, M. (2018). Not all fats are unhealthy. In *The Prevention of Cardiovascular Disease through the Mediterranean Diet*; Sánchez-Villegas, A., Sánchez-Tainta, A., Eds.; Elsevier: London, UK, 35–58. doi: 10.1016/B978-0-12-811259-5.00003-2
 24. Donovan, S., Dewey, K., Novotny, R., Stang, J., Taveras, E., Kleinman, R., Raghavan, R., Nevins, J., Scinto-Madonich, S., Butera, G., Terry, N., & Obbagy, J. (2020). Maternal Diet during Pregnancy and Lactation and Risk of Child Food Allergies and Atopic Allergic Diseases: A Systematic Review. 2020. doi: 10.52570/NESR.DGAC2020.SR0207
 25. Downs, S. M., Bloem, M. Z., Zheng, M., et al. (2017). The impact of policies to reduce trans fat consumption: a systematic review of the evidence. *Curr Dev Nutr*; 1: cdn.117.000778. doi: 10.3945/cdn.117.000778
 26. Elias, S. L., & Innis, S. M. (2002). Bakery foods are the major dietary source of trans-fatty acids among pregnant women with diets providing 30 percent energy from fat. *J Am Diet Assoc*, 102(1), 46–51. doi: 10.1016/s0002-8223(02)90015-5
 27. Feng, Q., Chen, S., Dong, H., Chen, C., Yang, M., Pu, S., Wang, P., Sun, H., Su, D., & Zeng, G. (2022). Intakes and sources of fat and fatty acids among pregnant women in Chengdu in 2017: a longitudinal study. *Wei Sheng Yan Jiu*, 51(3), 386–410. doi: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.03.007
 28. Ferlay, A., Bernard, L., Meynadier, A., & Malpuech-Brugère, C. (2017). Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review. *Biochimie*, 141, 107–120. doi: 10.1016/j.biochi.2017.08.006
 29. Gammill, W., Proctor, A., & Jain, V. (2010). Comparative study of high-linoleic acid vegetable oils for the production of conjugated linoleic acid. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 2952–2957. doi: 10.1021/jf9020027
 30. Gaullier, J. M., Halse, J., Høye, K., Kristiansen, K., Fagertun, H., Vik, H., & Gudmundsen, O. (2004). Conjugated linoleic acid supplementation for 1 y reduces body fat mass in healthy overweight humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79, 1118–1125. doi: 10.1093/ajcn/79.6.1118
 31. Ghafoorunissa G. (2008). Role of trans fatty acids in health and challenges to their reduction in Indian foods. *Asia Pac J Clin Nutr*, 17, 212–215. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18296340/>
 32. Ghebreyesus, T. A., & Frieden, T. R. (2018). REPLACE: a roadmap to make the world trans fat free by 2023. *Lancet*, 391(10134), 1978–1980. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31083-35
 33. Griinari, J. M., Corl, B. A., Lacy, S. H., Chouinard, P. Y., Nurmela, K. V., & Bauman, D. E. (2000). Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Delta(9)-desaturase. *J. Nutr.*, 130, 2285–2291. doi: 10.1093/jn/130.9.2285
 34. Guo, Q., Li, T., Qu, Y., Liang, M., Ha, Y., Zhang, Y., & Wang, Q. (2023). New research development on trans fatty acids in food: Biological effects, analytical methods, formation mechanism, and mitigating measures. *Prog Lipid Res.* 2023, 89, 101-199. doi: 10.1016/j.plipres.2022.101199

35. Hooper L., & Mann J. (2016). Observational studies are compatible with an association between saturated and trans fats and cardiovascular disease. *Evid Based Med.* 2016, 21(1), 37. doi: 10.1136/ebmed-2015-110298
36. Humennyi V. D., & Muzyka P. M. (2014). Stan prodovolchoi bezpeky na selennia Ukrainy na pochatku tysiacholittia. [The state of food security in the settlements of Ukraine at the beginning of the millennium]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho.* Lviv, 16, 1 (158), 1, 134–149 (in Ukrainian).
37. Itcho, K., Yoshii, Y., Ohno, H., Oki, K., Shinohara, M., Irino, Y., Toh, R., Ishida, T., Hirata, K., & Yoneda, M. (2017). Association between Serum Elaidic Acid Concentration and Insulin Resistance in Two Japanese Cohorts with Different Lifestyles. *J. Atheroscler. Thromb.*, 24, 1206–1214. doi: 10.5551/jat.39164
38. Jakobsen, M. U., Overvad, K., Dyerberg, J., & Heitmann, B. L. (2008). Intake of ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int. J. Epidemiol.*, 37, 173–182. doi: 10.1093/ije/dym243
39. Judd, J. T., Clevidence, B. A., Muesing, R. A., Wittes, J., Sunkin, M. E., & Podczasy, J. J. (1994). Dietary trans fatty acids: effects of plasma lipids and lipoproteins on healthy men and women. *Am J Clin Nutr.*, 59, 861–868. doi: 10.1093/ajcn/59.4.861
40. Kamphuis, M. M., Lejeune, M. P., Saris, W. H., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2003). The effect of conjugated linoleic acid supplementation after weight loss on body weight regain, body composition, and resting metabolic rate in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 27 (7), 840–847. doi: 10.1038/sj.ijo.0802304
41. Karabulut, I. (2007). Fatty acid composition of frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on trans fatty acids. *Int J Food Sci Nutr.*, 58, 619–628. doi: 10.1080/09637480701368967
42. Karupaiah, T., Chuah, K. A., Chinna, K., Pressman, P., Clemens, R. A., Hayes, A. W., & Sundram, K. A. (2019). Cross-Sectional Study on the Dietary Pattern Impact on Cardiovascular Disease Biomarkers in Malaysia. *Sci Rep.*, 9(1), 136-166. doi: 10.1038/s41598-019-49911-6
43. Kavanagh, K., Jones, K. L., Sawyer, J., Kelley, K., Carr, J. J., Wagner, J. D., & Rudel, L. L. (2007). Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys. *Obes Res.*, 15, 1675–1684. doi: 10.1038/oby.2007.200
44. Kim, J. H., Kim, Y., Kim, Y. J., & Park, Y. (2016). Conjugated Linoleic Acid: Potential Health Benefits as a Functional Food Ingredient. *Annu Rev Food Sci Technol.*, 7, 221–244. doi: 10.1146/annurev-food-041715-033028
45. Kohlmeier, L., Simonsen, N., & Van't Veer, P. (1997). Adipose tissue trans fatty acids and breast cancer in the European community multicenter study on antioxidants, myocardial infarction, and breast cancer. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.*, 6(9), 705–710. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9298578/>
46. Koletzko, B. (1992). Trans fatty acids may impair biosynthesis of long-chain polyunsaturates and growth in man. *Acta Paediatr.*, 81, 302–306. doi: 10.1111/j.1651-2227.1992.tb12230.x
47. Kotelevych V. A. (2017). Ekolohichni aspekty yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. [Ecological aspects of quality and safety of food products in the Zhytomyr region]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*, 3, 2 (63), 123–127 (in Ukrainian).
48. Kotelevych V. A. (2017). Veterynarno-sanitarna otsinka yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. [Veterinary and sanitary assessment of the quality and safety of food products in the Zhytomyr region]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho.* Lviv, 19, 78, 58–61 (in Ukrainian). doi: 10.15421/nvlvet7812
49. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Zhytomyrskomu rehioni. [Actual problems of quality and safety of food products in the context of ensuring food security in the Zhytomyr region]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky.* Lviv, 21, 93, 155–159 (in Ukrainian). doi: 10.32718/nvlvet9327
50. Kotelevych V. A. (2019). Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv dlia naseleennia, shcho prozhyvaie na zabrudnennykh vnaslidok avarii na ChAES terytoriiakh u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. [Current problems of food safety for the population living in the territories radioactively contaminated as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, in the context of guaranteeing food safety]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky.* Lviv, 21, 95, 156–160 (in Ukrainian).
51. Kotelevych V. A., Huralska S. V. & Honcharenko V. V. (2023). Aktualni problemy yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Ukraini. [Actual problems of quality and safety of food products in the context of ensuring food security in Ukraine]. *Scientific Progress & Innovations*, 26, 1, 72– 80 (in Ukrainian). doi: 10.31210/spi2023.26.01.12
52. Kotelevych V. A., Huralska S. V. & Honcharenko V. V. (2023). Vplyv yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv na zdorov'ia ta dobrobut naseleennia. [The influence of the quality and safety of food products on the health and well-being of the population]. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (2), 96–104 (in Ukrainian). doi: 10.31210/spi2023.26.02.17
53. Kotelevych V. A., Volkivskiy I. A., Pinskyi O. V. & Davydenko L. M. (2021). Yakist i bezpechnist kharchovykh produktiv – zaporuka zdorovia maibutnikh pokolin. [The quality and safety of food products is the key to the health of future generations]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky*, 103, 23, 179–186 (in Ukrainian). doi: 10.32718/nvlvet10324
54. Kromhout, D., & Lezenne, C. C. (1984). Diet, prevalence and 10-year mortality from coronary heart disease in 871 middle-aged men Zutphen Study. *Am J Epidemiol.*, 119, 733–741. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a113794

55. Laake, I., Pedersen, J. I., Selmer, R., Kirkhus, B., Lindman, A. S., Tverdal, A., & Veierød, M. B. (2012). A prospective study of intake of trans-fatty acids from ruminant fat, partially hydrogenated vegetable oils, and marine oils and mortality from CVD. *Br J Nutr.*, 108(4), 743–754. doi: 10.1017/S0007114511005897
56. Leth, T., Jensen, H. G., Mikkelsen, A. A., & Bysted, A. (2006). The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. *Atheroscler Suppl.*, 7(2), 53–56. doi: 10.1016/j.atherosclerosissup.2006.04.019
57. Liu, B., Sun, Y., Snetselaar, L. G., Sun, Q., Yang, Q., Zhang, Z., Liu, L., Hu, F. B., & Bao, W. (2018). Association between Plasma Trans-Fatty Acid Concentrations and Diabetes in a Nationally Representative Sample of US Adults. *J. Diabetes*, 10, 653–664. doi: 10.1111/1753-0407.12652
58. Liu, W. H., Stephen Inbaraj, B., & Chen, B. H. (2007). Analysis and formation of trans fatty acids in hydrogenated soyabean oil during heating. *Food Chem.*, 104(4), 1740–1749. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.10.069
59. McCann, S. E., Ip, C., Ip, M. M., McGuire, M. K., Muti, P., Edge, S. B., Trevisan, M., & Freudenheim, J. L. (2004). Dietary intake of conjugated linoleic acids and risk of premenopausal and postmenopausal breast cancer, Western New York Exposures and Breast Cancer Study (WEB Study). *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, 13, 1480–1484. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15342449/>
60. Meijer, G. W., & Weststrate, J. A. (1997). Interesterification of fats in margarine: effect on blood lipids, blood enzymes, and hemostasis parameters. *Eur J Clin Nutr.*, 51, 527–534. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600437
61. Mensink, R. (2016). Effects of Saturated Fatty Acids on Serum Lipids and Lipoproteins: A Systematic Review and Regression Analysis; World Health Organization: Geneva, Switzerland. 72. URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/246104/9789241565349-eng.pdf>
62. Mensink, R. P. (2005). Metabolic and health effects of isomeric fatty acids. *Curr Opin Lipidol.*, 16, 27–30. doi: 10.1097/00041433-200502000-00006
63. Meyer, K. A., Kushi, L. H., Jacobs, D. R., & Folsom, A. R. (2001). Dietary fat and incidence of type II diabetes in older Iowa women. *Diabetes Care*, 24, 1528–1535. doi: 10.2337/diacare.24.9.1528
64. Mitchell, P. L., & McLeod, R. S. (2008). Conjugated linoleic acid and atherosclerosis: studies in animal models. *Biochem Cell Biol*, 86(4), 293–301. doi: 10.1139/o08-070
65. Moon, H. S. (2014). Biological effects of conjugated linoleic acid on obesity-related cancers. *Chem Biol Interact*, 5, 224, 189–195. doi: 10.1016/j.cbi.2014.11.006
66. Mozaffarian, D., & Clarke, R. (2009). Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J Clin Nutr.*, 63(2), 22–33. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602976
67. Mozaffarian, D., Aro, A., & Willett, W. C. (2009). Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr.*, 63(2), 5–21. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602973
68. Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med.*, 354, 1601–1613. doi: 10.1056/NEJMra054035
69. Munisekhar, K., Singh, M. S. B., Rao, P. S., Sitaram, B., Sharvani, N., Kiranmayi, V. S., & Hemalatha, D. (2022). Lipid profile in healthy human volunteers before and after consuming ghee. *Bioinformation*, 18(9), 742–747. doi: 10.6026/97320630018742
70. Nettleton, J. A., Brouwer, I. A., Geleijnse, J. M., & Hornstra, G. (2017). Saturated Fat Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Ischemic Stroke: A Science Update. *Ann. Nutr. Metab.*, 70, 26–33. doi: 10.1159/000455681
71. Niforou, A., Magriplis, E., Klinaki, E., Niforou, K., & Naska, A. (2022). On account of trans fatty acids and cardiovascular disease risk – There is still need to upgrade the knowledge and educate consumers. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, 32(8), 1811–1818. doi: 10.1016/j.numecd.2022.05.010
72. Oomen, C. M., Ocké, M. C., Feskens, E. J., van Erp-Baart, M. A., Kok, F. J., & Kromhout, D. (2001). Association between trans fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen Elderly Study: A prospective population-based study. *Lancet*, 357, 746–751. doi: 10.1016/s0140-6736(00)04166-0
73. Pariza, M. W., Park, Y., & Cook, M. E. (2000). Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: Evidence and speculation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 223, 8–13. doi: 10.1046/j.1525-1373.2000.22302.x
74. Rashid, A., Amjad, S., Nishtar, M. K., & Nishtar, N. A. (2020). Trans-Fatty Acid (TFA) elimination in Pakistan: A situational analysis. *J Pak Med Assoc.*, 70(2), 1–30. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33144736/>
75. Reynolds, C. M., Loscher, C. E., Moloney, A. P., & Roche, H. M. (2008). Cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid but not its precursor trans-vaccenic acid attenuate inflammatory markers in the human colonic epithelial cell line Caco-2. *Br. J. Nutr.*, 100, 13–17. doi: 10.1017/S0007114508894329
76. Richter, E. K., Shawish, K. A., Scheeder, M. R. L., & Colombani, P. C. (2009). Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *J Food Compost Anal*, 22, 479–484. doi: 10.1016/j.jfca.2009.01.007
77. Rodríguez-Alcalá, L. M., & Fontecha, J. (2007). Hot topic: Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) isomer composition of commercial CLA-fortified dairy products: Evaluation after processing and storage. *J. Dairy Sci.*, 90, 2083–2090. doi: 10.3168/jds.2006-693
78. Romashko I. S. & Basarab I. M. (2016). Trans-zhyry – problema suchasnosti. [Trans fats are a modern problem]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho. Seriya: Kharchovi tekhnolohii. Lviv*, 18, 1 (4), 115–118 (in Ukrainian). http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2016_18_1%284%29_22
79. Ryder, J. W., Portocarrero, C. P., Song, X. M., Cui, L., Yu, M., Combatsiaris, T., Galuska, D., Bauman, D. E., Barbano, D. M., Charron, M. J. (2001). Isomer-Specific Antidiabetic Properties of Conjugated Linoleic Acid. *Diabetes*, 50, 1149–1157.

80. Samsiripong, W., Phulkerd, S., Pattaravanich, U., & Kanchanachitra, M. (2022). Understanding the Complexities of Eliminating Trans Fatty Acids: The Case of the Trans Fatty Acid Ban in Thailand. *Nutrients.*, 1, 14(13), 27–48. doi: 10.3390/nu14132748
81. Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R., & Bee, G. (2006). Conjugated linoleic acid in meat and meat products. A review. *Meat Sci.*, 73, 29–41. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.10.010
82. Scholz, A., Navarrete-Muñoz, E. M., García-de-la-Hera, M., Fernandez-Somoano, A., Tardon, A., Santa-Marina, L., Pereda-Pereda, E., Romaguera, D., Guxens, M., Beneito, A., et al. (2019). Association between Trans Fatty Acid Intake and Overweight Including Obesity in 4 to 5-year-old Children from the INMA Study. *Pediatr. Obes.*, 14, 125-128. doi: 10.1111/ijpo.12528
83. Semma, M. Trans Fatty Acids: Properties, Benefits and Risks. *J. Health Sci.*, 48, 7–13. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhs/48/1/48_1_7/_pdf
84. Skeaff, C. M. (2009). Feasibility of recommending certain replacement or alternative fats. *Eur J Clin Nutr.*, 63, 34–49. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602974
85. Slattery, M. L., Benson, J., Ma, K. N., Schaffer, D., & Potter, J. D. (2001). Trans-fatty acids and colon cancer. *Nutr Cancer*, 39(2), 170–175. doi: 10.1207/S15327914nc392_2
86. Stender, S., Astrup, A., & Dyerberg, J. (2012). A trans European Union difference in the decline in trans fatty acids in popular foods: a market basket investigation. *BMJ Open*, 17(2), 5 e000859. doi: 10.1136/bmjopen-2012-000859
87. Stender, S., Dyerberg, J., Bysted, A., Leth, T., & Astrup, A. (2006). A trans world journey. *Atheroscler Suppl.*, 7(2), 47–52. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2006.04.011
88. Sychevskiy M. P. (2019). Hlobalna prodovolcha bezpeka ta mistse Ukrainy v yii dosiahnenni. [Global food security and Ukraine's place in its achievement]. *Ekonomika APK*, 1, 6–17 (in Ukrainian).
89. Tarar, O. M., Ahmed, K. M., Nishtar, N. A., Achakzai, A. B. K., Gulzar, Y., Delles, C., & Al-Jawaldeh, A. (2020). Understanding the complexities of prevalence of trans fat and its control in food supply in Pakistan. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 22(8), 1338–1346. doi: 10.1111/jch.13943
90. Tolok H. A. & Tolok Ye. V. (2018). Ekolohichni zasady zabezpechennia yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv. [Ecological principles of ensuring the quality and safety of food products]. *Efektivna ekonomika*, 6 (in Ukrainian). URL: www.ekonomy.nayka.com.ua
91. Tsuzuki, W. (2010). Cis–trans isomerization of carbon double bonds in monounsaturated triacylglycerols via generation of free radicals. *Chem Phys Lipids*, 163, 741–745. doi: 10.1016/j.chemphyslip.2010.06.006
92. Voorrips, L. E., Brants, H. A., Kardinaal, A. F., Hiddink, G. J., van den Brandt, P. A., & Goldbohm, R. A. (2002). Intake of conjugated linoleic acid, fat, and other fatty acids in relation to postmenopausal breast cancer: The Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer. *Am. J. Clin. Nutr.*, 76, 873–882. doi: 10.1093/ajcn/76.4.873
93. Wanders, A. J., Zock, P. L., & Brouwer, I. A. (2017). Trans fat intake and its dietary sources in general populations worldwide: A systematic review. *Nutrients*, 9, 840. doi: 10.3390/nu9080840
94. Wang, Q., Afshin, A., Yakoob, M. Y., et al. (2016). Impact of nonoptimal intakes of saturated, polyunsaturated, and trans fat on global burdens of coronary heart disease. *J Am Heart Assoc*, 5, pii: e002891. doi: 10.1161/JAHA.115.002891
95. Weggemans, R. M., Rudrum, M., & Trautwein, E. A. (2004). Intake of ruminant versus industrial trans fatty acids and risk of coronary heart disease—what is the evidence? *Eur J Lipid Sci Technol.*, 106, 390–397. doi: 10.1002/ejlt.200300932
96. Weiland, S. K., von Mutius, E., Hüsing, A., & Asher, M. I. (1999). On behalf of the ISAAC Steering Committee. Intake of trans fatty acids and prevalence of childhood asthma and allergies in Europe. *Lancet*, 353, 2040–2041. doi: 10.1016/S0140-6736(99)01609-8
97. Yli-Jama, P., Meyer, H. E., Ringstad, J., & Pedersen, J. I. (2002). Serum free fatty acid pattern and risk of myocardial infarction: a case-control study. *J Intern Med*, 251, 19–28. doi: 10.1046/j.1365-2796.2002.00922.x
98. Żbikowska, A., Onacik-Gür, S., Kowalska, M., & Rutkowska, J. (2019). Trans fatty acids in Polish pastry. *J Food Prot*, 24, 1028–1033. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-18-497
99. Żbikowska, A., Rutkowska, J., & Kowalska, M. (2015). Consumption safety of pastries, confectioneries, and potato products as related to fat content. *J Am Coll Nutr.*, 34, 507–514. doi: 10.1080/07315.724.2014.942472
100. Zupanič, N., Hribar, M., Pivk Kupirovič, U., Kušar, A., Žmitek, K., & Pravst, I. (2018). Limiting trans Fats in Foods: Use of Partially Hydrogenated Vegetable Oils in Prepacked Foods in Slovenia. *Nutrients.*, 15, 10, 3, 355. doi: 10.3390/nu10030355

Kotelevich V. A., PhD, Associate Professor, Zhytomyr, Ukraine

Huralska, S. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine.

Honcharenko V. V., PhD, Associate Professor, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Trans fats: sources and their impact on human health

The purpose of the review was to analyze current global trends in controlling food products for the presence of trans fats and to determine their impact on public health for consumer protection.

Recently (2023), WHO assessed the risk of TFA and noted that their excessive consumption (> 1% of total energy intake) caused more than 500,000 deaths from coronary artery disease (CHD) and increased the risk of heart disease by 21%, mortality by 28% in worldwide annually. According to doctors, palm oil, in which compounds with carcinogenic effects (trans-fats) harmful to public health arise in the process of refining, purification and fractionation at temperatures of 2000 C and above, has been widely used recently and systemically reduces the level of useful high cholesterol density in the blood and increases the level of low-density cholesterol. The latter, in the form of low-density lipoproteins, settles on the walls of arterioles and leads to angina, heart failure, and coronary heart disease, heart attack and stroke.

Studies have proven a direct connection that they can cause oncological diseases (breast and rectal cancer), diabetes, obesity, fatty liver dystrophy, atherosclerosis, infertility, shortened pregnancy, allergies, disorders of the nervous system and vision in babies, weakened immunity, reduced work capacity and provoke Alzheimer's disease, male fertility.

One of the priority goals of the WHO in solving the issue of control and prevention of non-infectious diseases is the exclusion of industrially produced TFA from food products. Solving this issue at the state level requires a ban on the presence of trans fats in food products, and the processed food industry must use alternative sources of fat with zero fat content, because it is not only about their danger, but also about the health of the nation.

The leading role in consumer protection is played by the State Production and Consumer Service, which must establish a clear control system for TLC in finished products and ensure that they are not allowed to be sold. For effective monitoring and control of the content of trans fats in food products, it is necessary to strengthen the capabilities of the laboratory network, to carry out information work on healthy nutrition among the population.

Key words: *trans fats, hydrogenation, palm oil, margarine, cardiovascular diseases, cancer, diabetes, obesity, infertility, weakened immunity.*

ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ КАРАСЯ ЗВИЧАЙНОГО

Плюта Лариса Василівна

кандидат ветеринарних наук

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-8935-4873

pljuta@ukr.net

Риби відносяться до царства тварин, водних хребетних тварин, ряд короноподібні, родина карасі, вид карась звичайний. Скелет риб складається з осевого скелету тулуба, скелету органів руху плавців (скелет кінцівок) та черепа. Осьовий скелет карася має два відділи тулубовий та хвостовий. Основу його складає хребетний стовбур утворений кістковими хребцями, які з'єднані між собою, а в тулубовому відділі є ребра, які розташовані по бокам і захищають внутрішні органи риби. В результаті наших досліджень були встановлені особливості будови форми тіла карася звичайного. При цьому застосовували комплекс стандартних морфологічних методів досліджень. Використовували комплексні класичні морфологічні, анатомічні методи експериментальних досліджень, які включали: зовнішній огляд досліджуваного об'єкта, препарування органів, їх абрис (колір, консистенція, форма), виявлення топографічних особливостей з урахуванням опису організму по його контурах, фотографували його, що в кінцевому підсумку дозволило провести ретельне макроскопічне дослідження соматичної системи у карасів. Будова тіла карася звичайного білатерально симетрична і для опису інших органів ми використовуємо тримірний вимір, тобто відносно трьох площин. Тіло карася має гарно розвинену головну ділянку, спинку з легким вигином, приплюснуту вентральну частину тулуба та гарно розвинений хвіст. Колір карасів коливається від сріблясто-жовтого до бронзового в залежності від роду. Окрас більш темніший в дорсальній частині ніж в вентральній. Карась має головну ділянку, тіло та хвіст. На головній ділянці карася розрізняють рот, парні носові отвори, зяброві отвори та очі. Тіло та хвіст карася звичайного ззовні вкриті кістковою лускою, яка щільно прилягають один до одного, а вентральна за головною ділянкою формується більш щільніша пластинка з луски від грудних плавців латеромедіально. На тілі карасів гарно видно безперервну шкірну складку по медіальній лінії дорсально вздовж спини, а потім вона переходить вентральна до анального отвору і утворює непарні плавці. Від анального отвору вентральна розташовані парні плавці. Основна функція плавців це регуляція руху риби в певному порядку та напрямку, підтримка рівноваги у воді. Плавці у карася парні це спинний, хвостовий та анальний, та непарні це грудні та черевні. На спинці дорсально розташований непарний спинний плавець, він довгий, гарно розвинений і зменшується в бік хвоста, його перші промені тверді і перший має зазубрени на каудальному у краї. Хвостовий плавець має вигляд оберненої трапеції, має дві лопасті, ним закінчується хвостова ділянка. Парний грудний плавець розташовується каудально від зябрових отворів по бокам, а за ним вентральніше виступають черевні плавці, які лежать горизонтально. Анальний плавець розташований вентральна на межі тіла та хвоста, промені розгалужені. На ділянці голови каудально по бокам розташована гарно розвинена парна зяброва щілина права та ліва. Вона розташована вертикально і її нижній кінець доходить майже до кута губ, а аборально формує межу тіла та голови. Її прикриває зяброва кришка яка формує бічну поверхню голови.

Ключові слова: риба, карась, луска, плавці, зяброва щілина, зяброва перетинка.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.7>

Вступ. Події, які відбуваються зараз на Україні, суттєво відображаються на розвитку агропромислового комплексу та економіці країни в цілому, створюючи нові задачі та методи їх вирішення в умовах воєнного часу. Всі галузі тваринництва країни продовжують розвиватися та вдосконалюватися відповідно до потреб ринку та населення України. Не далеко від цього відійшла і така галузь господарства, як рибне господарство. Вирощування, добування та переробка рибної продукції в різних регіонах України наразі гарно розвивається та вдосконалюється. Ця галузь має свою специфіку розвитку, добування та вживання її продукції (Soh M, & Seedorf H. 2024). Адже риба як продукт має неоціненне значення в харчуванні людей, використовується як біологічні добавки в раціоні не тільки людей, а й тварин, застосовується в виготовленні лікарських речовин, дієтичному харчуванні. М'ясо риби багате на вміст основних мікроелементів необхідних для фізіологічно здорового розвитку та функціонування організму людини, це такі мікроелементи як фтор, цинк,

мідь, магній, йод, вітаміни А, В, РР та інше (Verberk W, & Leiva F. 2023). Білок, на який багата риба, за мірою його засвоєння організмом перевищує білок м'яса свійських тварин. Він багатий на незамінні амінокислоти, сполучна тканина його має колаген. Риба використовується в дієтичному лікуванні. Тому знання анатомічної будови риби, її розвиток, особливості використання займає окреме місце в вивченні здобувачів освіти ветеринарної медицини (Ziarati M, & Shamsi S. 2022). Особлива увага приділяється в першу чергу вивчення анатомічного складу, морфологічної будови, гістології риби, а саме річкової риби, що й було метою наших досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Досліджували анатомічну будову карася звичайного (n=10). При цьому застосовували комплекс стандартних морфологічних методів досліджень. Використовували комплексні класичні морфологічні, анатомічні методи експериментальних досліджень, які включали: зовнішній огляд досліджуваного об'єкта, препарування органів, їх абрис (колір,

консистенція, форма), виявлення топографічних особливостей з урахуванням опису організму по його контурах, фотографували його, що в кінцевому підсумку дозволило провести ретельне макроскопічне дослідження соматичної системи та вісцеральної групи органів у карасів. Дослідження проводились за тематикою «Фізіологічні аспекти росту, розвитку, резистентності та продуктивності тварин під впливом різноманітних факторів і їх корекція». Номер державної реєстрації 0119U103729. Усі дослідження проводили відповідно до вимог Закону України № 3447-IV від 21.02.2006 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», з урахуванням декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Результати досліджень. В результаті наших досліджень були встановлені особливості будови форми тіла карася звичайного. Будова тіла карася звичайного білатерально симетрична і для опису інших органів ми використовуємо тримірний вимір, тобто відносно трьох площин. Тіло карася має гарно розвинену головну ділянку, спинку з легким вигином, приплюснуту вентральну частину тулуба та гарно розвинений хвіст. Колір карасів коливається від сріблясто-жовтого до бронзового в залежності від роду. Окрас більш темніший в дорсальній частині ніж в вентральній (Рис. 1).

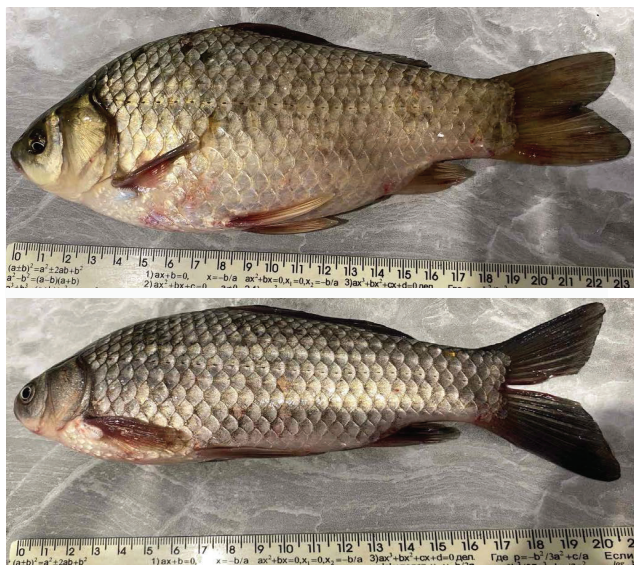


Рис. 1. Зовнішня будова карася звичайного. Макропрепарат

Карась має головну ділянку, тіло та хвіст. На головній ділянці карася розрізняють рот, парні носові отвори, зяброві отвори та очі. Тіло та хвіст карася звичайного зовні вкриті кістковою лускою, яка щільно прилягають один до одного, а вентрально за головою ділянкою формується більш щільніша пластинка з луски від грудних плавців латеромедіально. На тілі карасів гарно видно безперервну шкірну складку по медіальній лінії дорсально вздовж спини, а потім вона переходить вентрально до анального отвору і утворює непарні плавці. Від анального отвору вентрально розташовані парні

плавці. Основна функція плавців це регуляція руху риби в певному порядку та напрямку, підтримка рівноваги у воді. Плавці складаються з променів, які можуть бути розгалужені або нерозгалужені (Рис. 2).

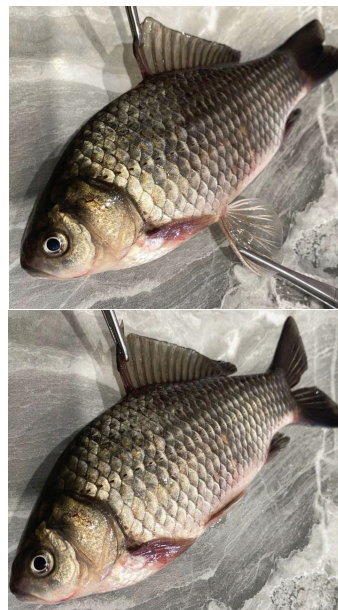


Рис. 2. Спинний, хвостовий, анальний, грудний, черевний плавці карася. Макропрепарат

Плавці у карася парні – це спинний, хвостовий та анальний, та непарні – це грудні та черевні. На спинці дорсально розташований непарний спинний плавець, він довгий, гарно розвинений і зменшується в бік хвоста, його перші промені тверді і перший має зазубрени на каудальному у краї. Хвостовий плавець має вигляд оберненої трапеції, має дві лопасті, ним закінчується хвостова ділянка. Парний грудний плавець розташовується каудально від зябрових отворів по бокам, а за ним вентральніше виступають черевні плавці, які лежать горизонтально. Анальний плавець розташований вентрально на межі тіла та хвоста, промені розгалужені. Аборально під анальним плавцем є округлої форми анальний отвір. Безпосередньо за ним помітний на шкірному підвищенні ще один отвір сечостатевої, який об'єднує статеві протоки та сечовивідні протоки (Рис. 3).



Рис. 3. Грудні, черевні, анальний плавці, анальний та сечостатевий отвір карася звичайного. Макропрепарат

Ділянка голови карася починається рострально гарно вираженим ротовим отвором. Ротовий отвір у карася широкий, обмежений губами і при відкриванні рота витягується рострально і має вигляд овалу. М'ясисті губи обмежують ротову щілину і при з'єднанні утворюють напівкруглий кут рота (Рис. 4).



Рис. 4. Рот, ротова щілина, губи, кут рота карася звичайного. Макропрепарат

На ділянці голови каудально по бокам розташована гарно розвинена парна зяброва щілина права та ліва. Вона розташована вертикально і її нижній кінець доходить майже до кута губ, а аборально формує межу тіла та голови (Рис. 5). Її прикриває зяброва кришка яка формує бічну поверхню голови.



Рис. 5. Зяброва перетинка, зяброва щілина карася звичайного. Макропрепарат

Це кісткова пластинка вкрита шкірою, до її заднього краю кріпиться тонка широка складка шкіри переходить вентрально вниз тягнеться по гілці нижньої щелепи і має назву зябрової перетинки. Під зябровою кришкою є зяброві дуги з двома рядами зябрових пелюсток темно-червоного кольору. Дорсорострадльно від неї розташовані очі. Вони не мають повік, частково видаються в бік від загального рівня голови, мають шкірну складку зрощену з передньою стінкою очного яблука (Рис. 6).

Попереду очей знаходяться ніздрі спрямовані вгору та в бік з двома отворами, між якими є вертикальна пластинка. За ними видно порожнину нюхової капсули.

Шкіра карасів складається з епідермісу, дерми та має підшкірну основу. В шкірі карасів є слизові залози, пігментні клітини, які визначають колір карася та луска. Лускою риба вкрита ззовні і її функція є забезпечення гладкості поверхонь тіла карася, не утворення складок з боків, що сприяє плавному руху риби під час плавання, захищати рибу від чинників зовнішнього середовища.

Луска карасів еласмоїдного або кісткового типу з гладким заднім краєм, вона має три шари самий верхній блискучий, середній шар покривний і останній основний. Покривний шар мінералізований з реберцями або склеритами, на яких з віком формуються гребні, чим швидше відбувається ріст тим гребні вищі і навпаки. Самий нижній шар побудований з тонких кісткових пластинок, які лежать одна на одній і відповідають за ріст луски (Рис. 7).



Рис. 6. Очі карася звичайного. Макропрепарат



Рис. 7. Луска карася звичайного. Макропрепарат

По кількості пластинок у цьому шарі можна визначити вік риби, але частіше вивчають поверхневий шар луски з склеритами, які утворюють річні кільця.

Обговорення. Риби відносяться до царства тварин, водних хребетних тварин, ряд коропоподібні, родина коропові. Скелет риб складається з осьового скелету тулуба, скелету органів руху плавців (скелет кінцівок), та черепа. Осьовий скелет карася має два відділи тулубовий та хвостовий (Torgersen K. & Albert J. 2023). Основу його складає хребетний стовбур утворений кістковими хребцями, які з'єднані між собою, а в тулубовому відділі є ребра, які розташовані по бокам і захищають внутрішні органи риби. Хребець карася складається з тіла хребця та двох дуг верхньої, дорсальної та нижньої вентральної. Тіло хребців має форму неправильного циліндру з вгнутими крапіальними та каудальними поверхнями, вентрально розташований жолоб для спинної аорти. З верхньої дуг утворюється непарний остистий відросток до якого кріпляться м'язи, дуга кожного хребця з'єднуються друг з другом в дорсокаудальному напрямку. Ці дуги обмежують спинномозковий канал для спинного мозку,

а також в основі верхніх дуг спостерігаються суглобові відростки. Вентрокаудально від тіла хребців відгалужуються нижні дуги, в тулубовому відділі до них приєднуються ребра (Madkour F. *et al.*, 2023). Це тонкі, вигнуті кістки, які обмежують бічні стінки тулуба і вкриті зсередини пристінковим листком очеревини, ззовні м'язами. Скелет кінцівок представлений у карася звичайного парними та непарними плавцями.

Висновки. Результатами проведених досліджень свідчать, що вивчення абрису зовнішньої будови карася звичайного, його основних анатомічних складових

структур відображає видові, анатомічні та морфологічні відмінності костистих риб та риб в цілому. Ці всі відмінності будуть враховуватися при препаруванні і виготовленні вологих анатомічних препаратів при вивченні будови риби, а також для підготовки фахівців рибоводів, іхтіологів.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому будуть проведені морфологічні, морфометричні дослідження внутрішніх органів, різних видів риби, в різних умовах утримання, різних водоймищах, залежно від сезону та віку різних видів риби.

Бібліографічні посилання:

1. Arimitsu ML, Piatt JF, Hatch S, Suryan RM, Batten S, Bishop MA, Campbell RW, Coletti H, Cushing D, Gorman K, Hopcroft RR, Kuletz KJ, Marsteller C, McKinstry C, McGowan D, Moran J, Pegau S, Schaefer A, Schoen S, Straley J, von Biela VR. Heatwave-induced synchrony within forage fish portfolio disrupts energy flow to top pelagic predators. *Glob Chang Biol.* 2021 May;27(9):1859-1878. doi: 10.1111/gcb.15556. Epub 2021 Mar 6. PMID: 33577102; PMCID: PMC8048560.
2. Baxter D, Cohen KE, Donatelli CM, Tytell ED. Internal vertebral morphology of bony fishes matches the mechanical demands of different environments. *Ecol Evol.* 2022 Nov 18;12(11):e9499. doi: 10.1002/ece3.9499. PMID: 36415873; PMCID: PMC9674476.
3. Bilodeau SM, Schwartz AWH, Xu B, Paúl Pauca V, Silman MR. A low-cost, long-term underwater camera trap network coupled with deep residual learning image analysis. *PLoS One.* 2022 Feb 2;17(2):e0263377. doi: 10.1371/journal.pone.0263377. PMID: 35108340; PMCID: PMC8809566.
4. Blanton JM, Peoples LM, Geringer ME, Iacuniello CM, Gallo ND, Linley TD, Jamieson AJ, Drazen JC, Bartlett DH, Allen EE. Microbiomes of Hadal Fishes across Trench Habitats Contain Similar Taxa and Known Piezophiles. *mSphere.* 2022 Apr 27;7(2):e0003222. doi: 10.1128/msphere.00032-22. Epub 2022 Mar 21. PMID: 35306867; PMCID: PMC9044967.
5. Colombano DD, Carlson SM, Hobbs JA, Ruhi A. Four decades of climatic fluctuations and fish recruitment stability across a marine-freshwater gradient. *Glob Chang Biol.* 2022 Sep;28(17):5104-5120. doi: 10.1111/gcb.16266. Epub 2022 Jun 16. PMID: 35583053; PMCID: PMC9545339.
6. Gu H, Wang H, Zhu S, Yuan D, Dai X, Wang Z. Interspecific differences and ecological correlations between scale number and skin structure in freshwater fishes. *Curr Zool.* 2022 Aug 10;69(4):491-500. doi: 10.1093/cz/zoac059. PMID: 37614923; PMCID: PMC10443616.
7. Gu H, Wang Y, Wang H, He Y, Deng S, He X, Wu Y, Xing K, Gao X, He X, Wang Z. Contrasting ecological niches lead to great postzygotic ecological isolation: a case of hybridization between carnivorous and herbivorous cyprinid fishes. *Front Zool.* 2021 Apr 21;18(1):18. doi: 10.1186/s12983-021-00401-4. PMID: 33882942; PMCID: PMC8059018.
8. Chiarello M, Auguet JC, Bettarel Y, Bouvier C, Claverie T, Graham NAJ, Rieuvilleneuve F, Sucre E, Bouvier T, Villéger S. Skin microbiome of coral reef fish is highly variable and driven by host phylogeny and diet. *Microbiome.* 2018 Aug 24;6(1):147. doi: 10.1186/s40168-018-0530-4. PMID: 30143055; PMCID: PMC6109317.
9. Holmes MJ, Venables B, Lewis RJ. Critical Review and Conceptual and Quantitative Models for the Transfer and Depuration of Ciguatera toxins in Fishes. *Toxins (Basel).* 2021 Jul 23;13(8):515. doi: 10.3390/toxins13080515. PMID: 34437386; PMCID: PMC8402393.
10. Herrera MJ, Heras J, German DP. Comparative transcriptomics reveal tissue level specialization towards diet in prickleback fishes. *J Comp Physiol B.* 2022 Mar;192(2):275-295. doi: 10.1007/s00360-021-01426-1. Epub 2022 Jan 25. PMID: 35076747; PMCID: PMC8894155.
11. Kukuła K, Bylak A. Barrier removal and dynamics of intermittent stream habitat regulate persistence and structure of fish community. *Sci Rep.* 2022 Jan 27;12(1):1512. doi: 10.1038/s41598-022-05636-7. PMID: 35087139; PMCID: PMC8795198.
12. Langlois J, Guilhaumon F, Baletaud F, Casajus N, De Almeida Braga C, Fleuré V, Kulbicki M, Loiseau N, Mouillot D, Renoult JP, Stahl A, Stuart Smith RD, Tribot AS, Mouquet N. The aesthetic value of reef fishes is globally mismatched to their conservation priorities. *PLoS Biol.* 2022 Jun 7;20(6):e3001640. doi: 10.1371/journal.pbio.3001640. PMID: 35671265; PMCID: PMC9173608.
13. Lennox RJ, Westrelin S, Souza AT, Šmejkal M, Říha M, Prchalová M, Nathan R, Koeck B, Killen S, Jarić I, Gjelland K, Hollins J, Hellstrom G, Hansen H, Cooke SJ, Boukal D, Brooks JL, Brodin T, Baktoft H, Adam T, Arlinghaus R. A role for lakes in revealing the nature of animal movement using high dimensional telemetry systems. *Mov Ecol.* 2021 Jul 28;9(1):40. doi: 10.1186/s40462-021-00244-y. Erratum in: *Mov Ecol.* 2021 Oct 20;9(1):52. PMID: 34321114; PMCID: PMC8320048.
14. Li G, Liu H, Müller UK, Voesenek CJ, van Leeuwen JL. Fishes regulate tail-beat kinematics to minimize speed-specific cost of transport. *Proc Biol Sci.* 2021 Dec 8;288(1964):20211601. doi: 10.1098/rspb.2021.1601. Epub 2021 Dec 1. PMID: 34847768; PMCID: PMC8634626.
15. Madkour FA, Abdellatif AM, Osman YA, Kandyel RM. Histological and ultrastructural characterization of the dorso-ventral skin of the juvenile and the adult starry puffer fish (*Arothron stellatus*, Anonymous 1798). *BMC Vet Res.* 2023 Oct 24;19(1):221. doi: 10.1186/s12917-023-03784-0. PMID: 37875870; PMCID: PMC10598996.
16. Minich JJ, Härer A, Vechinski J, Frable BW, Skelton ZR, Kunselman E, Shane MA, Perry DS, Gonzalez A, McDonald D, Knight R, Michael TP, Allen EE. Host biology, ecology and the environment influence microbial biomass and diversity

in 101 marine fish species. Nat Commun. 2022 Nov 17;13(1):6978. doi: 10.1038/s41467-022-34557-2. PMID: 36396943; PMCID: PMC9671965.

17. Monk CT, Bekkevold D, Klefoth T, Pagel T, Palmer M, Arlinghaus R. The battle between harvest and natural selection creates small and shy fish. Proc Natl Acad Sci U S A. 2021 Mar 2;118(9):e2009451118. doi: 10.1073/pnas.2009451118. PMID: 33619086; PMCID: PMC7936276.

18. Pennock CA, Ahrens ZT, McKinstry MC, Budy P, Gido KB. Trophic niches of native and nonnative fishes along a river-reservoir continuum. Sci Rep. 2021 Jun 9;11(1):12140. doi: 10.1038/s41598-021-91730-1. PMID: 34108584; PMCID: PMC8190098.

19. Popper AN, Hawkins AD. An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. J Fish Biol. 2019 May;94(5):692-713. doi: 10.1111/jfb.13948. Epub 2019 Apr 5. PMID: 30864159; PMCID: PMC6849755.

20. Oakley-Cogan A, Tebbett SB, Bellwood DR. Habitat zonation on coral reefs: Structural complexity, nutritional resources and herbivorous fish distributions. PLoS One. 2020 Jun 4;15(6):e0233498. doi: 10.1371/journal.pone.0233498. PMID: 32497043; PMCID: PMC7272040.

21. Soh M, Tay YC, Lee CS, Low A, Orban L, Jaafar Z, Seedorf H. The intestinal digesta microbiota of tropical marine fish is largely uncultured and distinct from surrounding water microbiota. NPJ Biofilms Microbiomes. 2024 Feb 19;10(1):11. doi: 10.1038/s41522-024-00484-x. PMID: 38374184; PMCID: PMC10876542.

22. Segner H, Bailey C, Tafalla C, Bo J. Immunotoxicity of Xenobiotics in Fish: A Role for the Aryl Hydrocarbon Receptor (AhR)? Int J Mol Sci. 2021 Aug 31;22(17):9460. doi: 10.3390/ijms22179460. PMID: 34502366; PMCID: PMC8430475.

23. Tang SL, Liang XF, He S, Li L, Alam MS, Wu J. Comparative Study of the Molecular Characterization, Evolution, and Structure Modeling of Digestive Lipase Genes Reveals the Different Evolutionary Selection Between Mammals and Fishes. Front Genet. 2022 Aug 4;13:909091. doi: 10.3389/fgene.2022.909091. PMID: 35991544; PMCID: PMC9386070.

24. Torgersen KT, Bouton BJ, Hebert AR, Kleyla NJ, Plasencia X 2nd, Rolfe GL, Tagliacollo VA, Albert JS. Phylogenetic structure of body shape in a diverse inland ichthyofauna. Sci Rep. 2023 Nov 25;13(1):20758. doi: 10.1038/s41598-023-48086-5. PMID: 38007528; PMCID: PMC10676429.

25. Xu L, Xiang P, Zhang B, Yang K, Liu F, Wang Z, Jin Y, Deng L, Gan W, Song Z. Host Species Influence the Gut Microbiota of Endemic Cold-Water Fish in Upper Yangtze River. Front Microbiol. 2022 Jul 18;13:906299. doi: 10.3389/fmicb.2022.906299. PMID: 35923412; PMCID: PMC9339683.

26. Verberk WCEP, Sandker JF, van de Pol ILE, Urbina MA, Wilson RW, McKenzie DJ, Leiva FP. Body mass and cell size shape the tolerance of fishes to low oxygen in a temperature-dependent manner. Glob Chang Biol. 2022 Oct;28(19):5695-5707. doi: 10.1111/gcb.16319. Epub 2022 Jul 25. PMID: 35876025; PMCID: PMC9542040.

27. Ziarati M, Zorriehzahra MJ, Hassantabar F, Mehrabi Z, Dhawan M, Sharun K, Emran TB, Dhama K, Chaicumpa W, Shamsi S. Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. Vet Q. 2022 Dec;42(1):95-118. doi: 10.1080/01652176.2022.2080298. PMID: 35635057; PMCID: PMC9397527.

28. Zhang Y, Lauder GV. Energy conservation by collective movement in schooling fish. Elife. 2024 Feb 20;12:RP90352. doi: 10.7554/eLife.90352. PMID: 38375853; PMCID: PMC10942612.

29. Wen CKC, Chen KS, Tung WC, Chao A, Wang CW, Liu SL, Ho MJ. The influence of tourism-based provisioning on fish behavior and benthic composition. Ambio. 2019 Jul;48(7):779-789. doi: 10.1007/s13280-018-1112-1. Epub 2018 Nov 3. PMID: 30390226; PMCID: PMC6509303.

30. Wei F, Ito K, Sakata K, Asakura T, Date Y, Kikuchi J. Fish ecotyping based on machine learning and inferred network analysis of chemical and physical properties. Sci Rep. 2021 Feb 12;11(1):3766. doi: 10.1038/s41598-021-83194-0. PMID: 33580151; PMCID: PMC7881121.

Plyuta L. V., Candidate of Veterinary Sciences, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Particularities of the anatomical body of crucian carp

The fish reach the kingdom of creatures, aquatic ridge creatures, a number of bark-like creatures, the birthplace of the bark, the species of crucian carp is extraordinary. The skeleton of fish consists of the axial skeleton of the body, the skeleton of the organs of the swimmers (skeleton of the swimmers), and the skull. The axial skeleton of the crucian carp bears two species: a tubular and a caudal one. Its basis is made up of a spinal column consisting of ridges that are connected to each other, and in the tubular section there are ribs that are spread out on the sides and protect the internal organs of the fish. As a result of our investigations, the specificity of the body shape of the common crucian carp was established. In this case, a complex of standard morphological research methods was put in place. Comprehensive classical morphological and anatomical methods of experimental investigation were used, which included: external examination of the object under investigation, dissection of organs, their outline (color, consistency, shape), identified topography. The details of the description of the organism along its contours were photographed, which in the end made it possible to carry out a detailed macroscopic investigation of the somatic system in crucian carp. The body of the crucian carp is usually bilaterally symmetrical and for the description of other organs we have a vicaristic trimeric vimir, then there are three planes. The body of the crucian carp has a flattened head section, a back with a slight ridge, a flattened ventral part of the body and a flattened tail. The color of crucian carp ranges from silver-yellow to bronze depending on the genus. The color is darker in the dorsal part and lower in the ventral part. The crucian carp has its head, body and tail. At the head of the crucian carp, the mouth, nose openings, and eyes are opened. The body and tail of the crucian carp are covered with a brush, which tightly fits one to the other, and ventrally behind the head section a larger plate is formed from the fish from the pectoral swimmers lateromedially. On the body of crucian carp one can see a continuous skin fold along the medial line dorsally along the dorsum, and then it goes ventrally to the anal opening and creates unpaired swimmers. From the anal opening, the male swimmers are ventrally expanded. The main function of swimmers is to regulate the movement of the fish in the

singing order and directly, maintaining the balance of the water. The swimmers of crucian carp are dorsal, caudal and anal, and gypsy are thoracic and ventral. On the back of the dorsal part there is an unpaired dorsal swimmer, a long, garneous apology and changes to the side of the tail, whose first exchanges are hard and the first may have serrations on the caudal edge. The tail swimmer looks like a wrapped trapezoid, has two blades, and the tail section ends with it. The paired pectoral swimmer extends caudally from the zebra openings on the sides, and behind it the ventral swimmers protrude ventrally and lie horizontally. The anal swimmer grows ventrally between the body and tail, changing the alignment. On the front of the head, caudally on the sides, a pair of zjabrova slit on the right and left is rotated. It is sculpted vertically and its lower end reaches just below the lip, and is shaped aborally between the body and head. It is covered by a yellow cap, which forms the bulging surface of the head.

Key words: fish, crucian carp, luska, swimmers, zjabrova shlina, zjabrova welt.

КСЕНОМОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМАРІВ ЗА ДИРОФІЛЯРІОЗУ

Полюхович Василь Іванович

аспірант

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

ORCID: 0009-0006-4128-9922

vasiapoluhovich.vet@gmail.com

Дирофіляріоз – це зоонозне трансмісивне захворювання, яке спричиняється нематодами *Dirofilaria repens* і *Dirofilaria immitis*. У зв'язку із кліматичними змінами захворювання активно розповсюджується з ендемічних південноєвропейських регіонів на схід та захід континенту включаючи Україну. Наявність філярій на території можна контролювати шляхом ксеномоніторингу – виявлення паразитів серед кровосисних членистоногих. У результаті дослідження видового складу комарів на території Хмельницької і Вінницької областей було встановлено, що домінуючими видами є *Aedes* spp., *Culex* spp. і *Anopheles* spp. Порівнюючи різноманіття видів, чисельність і розподіл комарів серед приміських і міських досліджених територій, виявлено у 4,5 рази вищу концентрацію комарів у міських районах. Шляхом молекулярного скринінгу виявлено, що комарі виду *Aedes* spp. і *Culex* spp. є потенційними векторами для передачі *D. repens* і *D. immitis*, зокрема в Україні. Представлені результати вказують на наявність ризику зараження дирофіляріозом у Хмельницькій та Вінницькій областях. Серед комарів також виявлено коінвазії *D. repens* і *D. immitis*, що підкреслює важливість моніторингу та профілактичних заходів для запобігання захворюванням серед тварин та людей.

У зв'язку з періодичним виявленням *D. immitis* у собак на території України, важливо звернути увагу на поширення цього паразита. Водночас, температурні умови та географічне розташування грають важливу роль у розподілі та поширенні захворювання.

Дослідженнями встановлено можливе існування резервуарів захворювання. Здійснюючи моніторинг комарів можна вчасно виявляти території з високим ризиком зараження дирофіляріозом і вживати ефективні заходи контролю та профілактики. Це особливо важливо в контексті змін клімату та розширення ареалу потенційних комарів-переносників, що може призвести до розширення ареалів поширення захворювання. Таким чином, ксеномоніторинг комарів є ключовим елементом стратегії контролю дирофіляріозу та забезпечує ефективний моніторинг та управління цією векторно-залежною інвазією.

Ключові слова: дирофіляріоз, нематода, комарі, ксеномоніторинг, молекулярний аналіз, ПЛР.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.8>

Вступ. Дирофіляріоз – це зоонозне трансмісивне захворювання, яке спричиняється нематодами *Dirofilaria repens* і *Dirofilaria immitis*. Протягом останніх двох десятиліть дирофіляріоз тварин і людини, спричинений *Dirofilaria repens* широко поширився і регулярно діагностується практично у всіх європейських країнах (Simón et al., 2012; Salamatin et al., 2013, Capelli et al., 2018). У зв'язку із кліматичними змінами захворювання активно розповсюджується з ендемічних південноєвропейських регіонів на схід та захід континенту включаючи країни, такі як Україна, Польща, Чехія, Австрія, Угорщина та Словаччина (Genchi & Kramer, 2020). На сьогодні дирофіляріоз у людей розглядається як емерджентне захворювання в деяких регіонах (Simón et al., 2012).

Дослідженнями встановлено, що більше 70 видів комарів, які належать до родів *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Mansonia*, *Coquillettidia*, *Psorophora* і *Culiseta* можуть відігравати роль у передачі дирофіляріозу (Bockova et al., 2015). Деякі види комарів (*Culex*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Armigeres*, *Mansonia* та *Psorophora*) були визнані як компетентні вектори (Aonuma et al., 2009). В Україні реєструється 62 види комарів, віднесених до 7 родів (Шеремет, 1998). Проте здатність різних видів комарів до передачі збудника може відрізнятися в залежності від географічних умов та інших факторів. Крім того, інвазія *D. repens* і *D. immitis*

може мати сезонний характер в різних районах. У помірній зоні передача обмежується найтеплішими місяцями року, коли активність комарів досягає свого піку.

Попередні дослідження молекулярного ксеномоніторингу виявили наявність принаймні трьох філяріодних нематод (*D. immitis*, *D. repens* і *Setaria tundra*) у кількох видів комарів у Європі, які переважно належать до родів *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Culiseta* та *Ochlerotatus* (Cancrini et al., 2006; Latrofa et al., 2012; Czajka et al., 2014; Bockova et al., 2015; Zित्रа et al., 2015; Kemenesi et al., 2015; Sulesko et al., 2016; Ionika et al., 2017; Tahir et al., 2017). *D. repens* є домінуючим видом філярій в Європі, однак випадки ураження *D. immitis*, також регулярно спостерігаються, особливо як автохтонні інвазії серед собак (Jacsó et al., 2009; Cielecka et al., 2012; Bajer et al., 2023).

Наявність філярій на території можна контролювати шляхом ксеномоніторингу – виявлення паразитів серед кровосисних членистоногих (Masny et al., 2016). До переваг даного методу в епізоотологічних дослідженнях можна віднести простоту збору матеріалу, нешкідливість для хребетних господарів і здатність ідентифікувати компетентних векторів (Cancrini et al. 2006; Ferreira et al., 2015). Однак встановлено, що у популяції комарів личинки філярій можна виявити як у компетентних, так і в некомпетентних векторах (Erickson et al., 2009). Щоб встановити компетентні види переносників *D. repens*,

можна досліджувати ділянки тіла комара, де паразит досягає інвазійної стадії (Cancrini et al., 2006). Дослідження методом ПЛР є найбільш точними і придатними для ветеринарної діагностики та розрізнення близькоспоріднених видів, і широко використовуються для ксеномоніторингу комарів на філярії (Latrofa et al. 2012; Vosková et al., 2013; Thanchomnang et al., 2013).

Поширення дирофіляріозу з ендемічних регіонів на нові території напряму залежить від присутності мікрофіляремічних господарів, компетентних векторів, а також сприятливих екологічних факторів для розвитку личинкових стадій до інвазійних у комарах (Sassnau et al., 2014; Masny et al., 2016). Таким чином, важливо провести комплексне дослідження для оцінки цих ключових факторів. Метою дослідження було проведення ксеномоніторингу комарів з метою встановлення поширеності *D. repens* і *D. immitis* серед популяцій комарів.

Матеріали і методи досліджень. Комарів для досліджень збирали протягом 2022-2023 років на території Вінницької і Хмельницької областей протягом вечірніх годин. Комарів збирали 2-3 рази на місяць з травня по жовтень за загально прийнятими методами.

Село Мукша Китайгородська Хмельницької області (48.673244253453674, 26.622072279928332) знаходиться в межах вологого континентального клімату із теплим літом. Клімат помірно континентальний з м'якою зимою (середня температура січня -5°C) і теплим, вологим (середня температура липня $+19^{\circ}\text{C}$) літом. Кількість опадів, 70 % яких припадає на теплий період, становить 500–640 мм на рік. Рівень наповнення річок водою в області становить лише 20 % від необхідного стандарту (Томчишина і ін., 1998).

Село Велика Слобідка Хмельницької області (48.57415016893395, 26.716890392185984) знаходиться в межах вологого континентального клімату із теплим літом у так званому «теплому Поділлі», тут весна настає на 2 тижні раніше. Село лежить на березі річки Мукша і Дністер на відстані 15 кілометрів від автодороги Т 2325 від Кам'янця-Подільського (Томчишина і ін., 1998).

Місто Вінниця, Вишенське озеро (49.215066, 28.424914) розташоване в помірному кліматичному поясі. Для міста властиве тривале неспекотне, досить вологе літо та порівняно коротка м'яка зима. Середня температура січня $-5,8^{\circ}\text{C}$, липня $+18,3^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів 638 мм. Через несприятливі кліматичні явища на території міста спостерігаються хуртовини (від 6 до 20 днів на рік), тумани в холодний період року (37 – 60 днів), грози з градом (3–5 днів). Тривалість світлового дня коливається від 8 до 16,5 годин.

Село Микулинці Вінницької області (49.259024563354274, 28.153761603204142). Клімат області – помірно континентальний, середня температура січня: -5°C , середня температура липня: $+20^{\circ}\text{C}$; річна кількість опадів: 520–590 мм, з них 80 % випадають в теплий період. В селі протікає річка Згар. Площа становить 0,246 квадратних кілометрів.

Зібрані зразки транспортували у лабораторію і зберігали при -18°C . Комарів морфологічно ідентифікували за загальноприйнятими методиками (Becker et al., 2010).

Для проведення молекулярних досліджень і виділення ДНК комарів було розділено на 75 пулів, що склалися із 50 особин одного виду, зібраних в одному місці. ДНК для молекулярного аналізу екстрагували з цілих комарів шляхом гомогенізації всього пулу за допомогою ступки для подрібнення в 500 мкл фосфатно-солевого розчину. Екстраговану ДНК виділяли за допомогою комерційного набору DNeasy® Blood and Tissue Kit (QIAGEN, Німеччина), як зазначено в інструкціях виробника.

Полімеразно-ланцюгову реакцію обох видів дирофілярій проводили з використанням праймерів послідовностей субдиниці гена цитохромоксидази (COI), специфічної для *D. immitis* Dilm COI-F1 (5'-AGT GTA GAG GGT CAG CCT GAG TTA-3') та Dilm COI-R1 (5'-ACA GGC ACT GAC AAT ACC AAT-3') і DiRe COI-F1 (5'-AGT GTT GAT GGT CAA CCT GAA TTA- 3') і DiRe COI-R1 (5'-GCC AAA ACA GGA ACA GAT AAA ACT-3') для *D. repens* (Rishniw et al. 2006). Усі зразки досліджували окремо на *D. repens* та *D. immitis*. ПЛР проводили в таких циклічних умовах: первинна денатурація при 95°C протягом 5 хв, потім 40 циклів денатурації при 95°C протягом 45 с, відпал при 61°C протягом 1 хв та елонгація при 72°C протягом 1 хв, з подальшою остаточною елонгацією при 72°C протягом 7 хв і етапом витримки при 4°C .

Амплікони візуалізували за допомогою барвника Midori Green (Nippon Genetics Europe GmbH, Німеччина) після електрофорезу в 1 % агарозних гелях. Вибрані амплікони були очищені та секвеновані в обох напрямках компанією SEQme (Чехія). Вирівнювання послідовностей ДНК проводили за допомогою програми Geneious Prime.

Результати досліджень. При вивченні видового складу комарів було встановлено, що в даному регіоні зустрічаються три види: домінантним видом є *Aedes* spp. – 45,1 %, *Culex* spp. – 37,5 %, *Anopheles* spp. – 17,4 %. Порівнюючи різноманіття видів, чисельність і розподіл комарів серед приміських і міських досліджених територій, ми спостерігали у 4,5 рази вищу концентрацію комарів у міських районах. Так на територіях Мукши Китайгородської і міста Вінниця спостерігалася вища концентрація комарів. В загальному щільність видів *Aedes* spp., *Culex* spp. і *Anopheles* spp. була у 3,3 та 5,2 та 6,7 разів більшою, ніж у приміському середовищі.

Три тисячі сімсот п'ятдесят комарів було досліджено на наявність *D. repens* і *D. immitis*. З 75 пулів було 6 проб (8 %) позитивних на ДНК *Dirofilaria* spp., що склалися з комарів *Aedes* spp. і *Culex* spp. ДНК *D. repens* була підтверджена в усіх 6 позитивних пулах (8 %), з них 4 пули (5,3 %) також були позитивними на *D. immitis* (табл. 1).

Для остаточної ідентифікації ДНК позитивні зразки обох видів філярій були підтверджені прямим секвенуванням продукту ПЛР, яке показало 98–100 % гомологію з послідовністю *D. repens*, і 96–99 % з *D. immitis*.

Наше дослідження було зосереджено на молекулярному скринінгу на *Dirofilaria* spp. ДНК комарів, що надало результати щодо потенційних переносників *D. repens* і *D. immitis* в Україні. Дослідженнями встановлено території з потенційно зараженими комарами *Aedes* spp. і

Виявлення ДНК *Dirofilaria* spp. серед комарів на території Хмельницької та Вінницької областей

Рід комарів	Кількість	Кількість пулів	<i>D. repens</i>	<i>D. immitis</i>	<i>D. repens</i> / <i>D. immitis</i>
<i>Aedes</i> spp.	1693	34	4	2	2
<i>Culex</i> spp.	1406	28	2	2	2
<i>Anopheles</i> spp.	651	13	0	0	0

Culex spp., що становить ризик передачі дирофіліаріозу та можливе існування резервуарів захворювання.

Обговорення. Молекулярний ксеномоніторинг, виявлення ДНК або РНК патогену у резервуарних господарях є індикатором циркуляції захворювань і загрози здоров'ю людини і тварин. Даний підхід був розроблений після значних досягнень у лабораторних і молекулярних методах протягом останніх двадцяти років і може грати важливу роль у епізоотологічних дослідженнях за трансмісивних захворювань. На сьогоднішній день у літературі немає доступних даних щодо моніторингу популяцій комарів на дирофіліаріоз на території України. Нами вперше було проведено дослідження на території Хмельницької і Вінницької областей, де спостерігались випадки захворювання серед собак. У попередніх дослідженнях встановлено, що поширеність *D. repens* серед собак в Україні складає 18,9 %. Коінвазія *D. repens* і *D. immitis* була виявлена у двох собак. У 2019 році нами було досліджено 155 собак із Західної України та виявлено відносно низьку поширеність *D. repens* (3,9%) (Alsarraf et al, 2021). Проте значно вищу поширеність спостерігали серед власників собак із Київської області, де інвазування *D. repens* було виявлено у 26,1% (Hamel et al., 2013). До прикладу, у Словаччині поширеність *D. repens* серед собак складає 10 %, а в ендемічних районах досягає рівня 30 % (Vocková et al., 2015).

З точки зору ветеринарної медицини, *D. immitis* є більш важливим як збудник серцево-легеневої форми захворювання. Дирофіліаріоз спричинений *D. immitis* є ендемічним в Україні, і хоча фактична поширеність серед собак не вивчена зареєстровано ряд повідомлень про його виявлення серед собак (Vajer et al., 2023). Так, *D. immitis* була ідентифікована серед 23 собак із Києва (4%) (Hamel et al., 2013). Дирофіліаріоз спричинений *D. immitis* також нещодавно був виявлений у двох собак, переселених з України до Польщі в результаті переміщення біженців. Одна із собак в анамнезі раніше хворіла на дирофіліаріоз. Також було зареєстровано ряд випадків зараження людей (Salamatin et al., 2013; Rossi et al., 2015). Таким чином, загальна поширеність *D. immitis* є досить високою і корелює з поширеністю зареєстрованою в інших ендемічних країнах (Genchi et al., 2020).

Одним із ключових факторів поширення дирофіліаріозу є температура навколишнього середовища, яка впливає не лише на географічний розподіл переносників, але й на кінцеву тривалість розвитку паразита всередині комара та швидкість поширення захворювання. Усі ендемічні території, а також зони підвищеної захворюваності собак зосереджені в теплій кліматичній зоні, де, окрім сприятливих умов для розвитку паразитів, є й сприятливі

умови для розвитку та виживання переносників (Vocková et al., 2013). Нижча частота захворювань у холодніших північних регіонах, ймовірно, пов'язана з менш придатними умовами та відсутністю відповідних переносників. Деякі види комарів виявляють невелику специфічність для певних територій, а також, залежно від місцевих факторів середовища, змінюється щільність їх популяції.

Відповідно до ряду європейських досліджень, виявлення одного інвазованого комара *Dirofilaria* spp. потребувало аналізу десятків тисяч комарів, що ускладнює моніторинг дирофіліаріозу за допомогою ПЛР-ксеномоніторингу з економічної точки зору. В теперішній час дані дослідження про ксеномоніторинг комарів на *D. repens* у Європі представлені у Австрії, з Чеської Республіки (Rudolf et al., 2014), Німеччини, Угорщини, Італії, Польщі та Словаччини, але результати не можуть бути кількісно порівняні. За результатами публікацій, відоме лише єдине дослідження про ПЛР-ксеномоніторинг, який був проведений для ідентифікації компетентних векторів для *D. repens* у Європі (Cancrini et al., 2006). Тому необхідні подальші дослідження, які розкриють особливості і потенційні загрози поширення даного зоонозу.

Розповсюдження дирофіліаріозу є результатом кліматичних змін, які впливають на територію України. За останнє двадцятиліття кожен рік в Україні був теплішим, ніж середньостатистичні показники за довготривалий період, і 2020 рік став найспекотнішим роком у Європі та Україні, перевищивши на 2,8°C середній показник 1961-1990 рр.

Збільшення кількості автохтонних інфекцій у собак і людей пов'язане з умовами, які сприяють виживанню переносників і розповсюдженню видів комарів, що раніше не були типові для певної місцевості. Незважаючи на заходи з інформування власників собак щодо поточної ситуації і загрози ураження дирофіліаріозом, профілактичні заходи залишаються безуспішними.

Висновки. Ксеномоніторинг комарів є важливим і необхідним інструментом для визначення розповсюдження дирофіліаріозу та ідентифікації його векторів у природних середовищах. Цей метод дозволяє виявляти інвазованих комарів та визначати рівень ризику передачі інвазії людям і тваринам. Здійснюючи моніторинг комарів можна вчасно виявляти території з високим ризиком зараження дирофіліаріозом і вживати ефективні заходи контролю та профілактики. Це особливо важливо в контексті змін клімату та розширення ареалу потенційних резервуарних господарів, що може призвести до збільшення поширення захворювання. Таким чином, ксеномоніторинг комарів є ключовим елементом стратегій контролю дирофіліаріозу.

Бібліографічні посилання:

1. Aonuma, H., Yoshimura, A., Perera, N., Shinzawa, N., Bando, H., Oshiro, S., Nelson, B., Fukumoto, S., & Kanuka, H. (2009). Loop-mediated isothermal amplification applied to filarial parasites detection in the mosquito vectors: *Dirofilaria immitis* as a study model. *Parasites & vectors*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-15>
2. Bajer, A., Alsarraf, M., Topolnytska, M. et al. Vector-borne parasites in dogs from Ukraine translocated to Poland following Russian invasion in 2022. *Parasites Vectors* 16, 430 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13071-023-06042-2>
3. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl CH, Kaiser A (2010) *Mosquitoes and their control*, 2nd edn. Springer, Heidelberg.
4. Bocková, E., Iglódyová, A., & Kočíšová, A. (2015). Potential mosquito (Diptera:Culicidae) vector of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in urban areas of Eastern Slovakia. *Parasitology research*, 114(12), 4487–4492. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4692-8>
5. Cancrini, G., Magi, M., Gabrielli, S., Arispici, M., Tolari, F., Dell'Omodarme, M., & Prati, M. C. (2006). Natural vectors of dirofilariasis in rural and urban areas of the Tuscan region, central Italy. *Journal of medical entomology*, 43(3), 574–579. [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2006\)43\[574:nvmdir\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2006)43[574:nvmdir]2.0.co;2)
6. Capelli, G., Genchi, C., Baneth, G., Bourdeau, P., Brianti, E., Cardoso, L., Danesi, P., Fuehrer, H. P., Giannelli, A., Ionică, A. M., Maia, C., Modrý, D., Montarsi, F., Krücken, J., Papadopoulos, E., Petric, D., Pfeffer, M., Savić, S., Otranto, D., Poppert, S., ... Silaghi, C. (2018). Recent advances on *Dirofilaria repens* in dogs and humans in Europe. *Parasites & vectors*, 11(1), 663. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3205-x>
7. Cielecka, D., Żarnowska-Prymek, H., Masny, A., Salamatin, R., Wesolowska, M., & Gołab, E. (2012). Human dirofilariasis in Poland: the first cases of autochthonous infections with *Dirofilaria repens*. *Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM*, 19(3), 445–450.
8. Czajka, C., Becker, N., Jöst, H., Poppert, S., Schmidt-Chanasit, J., Krüger, A., & Tannich, E. (2014). Stable transmission of *Dirofilaria repens* nematodes, northern Germany. *Emerging infectious diseases*, 20(2), 328–331. <https://doi.org/10.3201/eid2002.131003>
9. Erickson, S. M., Fischer, K., Weil, G. J., Christensen, B. M., & Fischer, P. U. (2009). Distribution of *Brugia malayi* larvae and DNA in vector and non-vector mosquitoes: implications for molecular diagnostics. *Parasites & vectors*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-56>
10. Ferreira, C. A., de Pinho Mixão, V., Novo, M. T., Calado, M. M., Gonçalves, L. A., Belo, S. M., & de Almeida, A. P. (2015). First molecular identification of mosquito vectors of *Dirofilaria immitis* in continental Portugal. *Parasites & vectors*, 8, 139. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0760-2>
11. Genchi, C., & Kramer, L. H. (2020). The prevalence of *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in the Old World. *Veterinary parasitology*, 280, 108995. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.108995>
12. Ionică, A. M., Zitra, C., Wimmer, V., Leitner, N., Votýpka, J., Modrý, D., Mihalca, A. D., & Fuehrer, H. P. (2017). Mosquitoes in the Danube Delta: searching for vectors of filarioid helminths and avian malaria. *Parasites & vectors*, 10(1), 324. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2264-8>
13. Jacsó, O., Mándoki, M., Majoros, G., Pétsch, M., Mortarino, M., Genchi, C. and Fok, É.. "First autochthonous *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) infection in a dog in Hungary" *Helminthologia*, vol.46, no.3, 2009, pp.159-161. <https://doi.org/10.2478/s11687-009-0030-y>
14. Kemenesi, G., Kurucz, K., Kepner, A., Dallos, B., Oldal, M., Herczeg, R., Vajdovics, P., Bányai, K., & Jakab, F. (2015). Circulation of *Dirofilaria repens*, *Setaria tundra*, and *Onchocercidae* species in Hungary during the period 2011-2013. *Veterinary parasitology*, 214(1-2), 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.09.010>
15. Latrofa, M. S., Montarsi, F., Ciocchetta, S., Annoscia, G., Dantas-Torres, F., Ravagnan, S., Capelli, G., & Otranto, D. (2012). Molecular xenomonitoring of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in mosquitoes from north-eastern Italy by real-time PCR coupled with melting curve analysis. *Parasites & vectors*, 5, 76. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-76>
16. Masny, A., Salamatin, R., Rozej-Bielicka, W., & Golab, E. (2016). Is molecular xenomonitoring of mosquitoes for *Dirofilaria repens* suitable for dirofilariasis surveillance in endemic regions?. *Parasitology research*, 115(2), 511–525. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4767-6>
17. Rishniw, M., Barr, S. C., Simpson, K. W., Frongillo, M. F., Franz, M., & Dominguez Alpizar, J. L. (2006). Discrimination between six species of canine microfilariae by a single polymerase chain reaction. *Veterinary parasitology*, 135(3-4), 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.10.013>
18. Romanenko, T., Hunchenko, N., Kharkhun, T., Kardupel, L., Honcharenko, L., & Higgs, S. (2021). Surveillance of Mosquitoes (Diptera, Culicidae) in Kyiv, Ukraine Between 2013 and 2017. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*, 21(3), 200–207. <https://doi.org/10.1089/vbz.2020.2666>
19. Rossi, A., Peix, Á., Pavlikovskaya, T., Sagach, O., Nikolaenko, S., Chizh, N., Kartashev, V., Simón, F., & Siles-Lucas, M. (2015). Genetic diversity of *Dirofilaria* spp. isolated from subcutaneous and ocular lesions of human patients in Ukraine. *Acta tropica*, 142, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.10.021>
20. Rusev, I. T., Zakusylo, V. M., Vynnyk, V. D. & Radkov, D. V. Faunistychni kompleksi krovosysnykh komariv u urbanizovanykh biotsenozakh mista Odesy ta yikh rol u tsyrukliatsii arbovirusiv. [Faunal complexes of blood-sucking mosquitoes in urbanized biocenoses of the city of Odessa and their role in the circulation of arboviruses]. *Veterynarna medytsyna*. 2012. Vyp. 96. S. 195-197. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2012_96_77 [in Ukrainian]
21. Salamatin, R. V., Pavlikovska, T. M., Sagach, O. S., Nikolayenko, S. M., Korniyushin, V. V., Kharchenko, V. O., Masny, A., Cielecka, D., Konieczna-Salamatin, J., Conn, D. B., & Golab, E. (2013). Human dirofilariasis due to *Dirofilaria repens* in Ukraine, an emergent zoonosis: epidemiological report of 1465 cases. *Acta parasitologica*, 58(4), 592–598. <https://doi.org/10.2478/s11686-013-0187-x>

22. Sassnau, R., Kohn, M., Demeler, J., Kohn, B., Müller, E., Krücken, J., & von Samson-Himmelstjerna, G. (2013). Is *Dirofilaria repens* endemic in the Havelland district in Brandenburg, Germany?. *Vector borne and zoonotic diseases* (Larchmont, N.Y.), 13(12), 888–891. <https://doi.org/10.1089/vbz.2012.1293>
23. Sheremet, V.P. Krovosysni komari Ukrainy. Navch. posibnyk dlya studentiv biolohichnoho fakul'tetu. [Blood-sucking mosquitoes of Ukraine. Education a guide for students of the Faculty of Biology] K.: RVTS. «Kyivskyy universytet». 1998. 34 s. [in Ukrainian]
24. Simón, F., Siles-Lucas, M., Morchón, R., González-Miguel, J., Mellado, I., Carretón, E., & Montoya-Alonso, J. A. (2012). Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clinical microbiology reviews*, 25(3), 507–544. <https://doi.org/10.1128/CMR.00012-12>
25. Şuleşco, T., von Thien, H., Toderas, L., Toderas, I., Lühken, R., & Tannich, E. (2016). Circulation of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in Moldova. *Parasites & vectors*, 9(1), 627. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1916-4>
26. Tahir, D., Bittar, F., Barré-Cardi, H., Sow, D., Dahmani, M., Mediannikov, O., Raoult, D., Davoust, B., & Parola, P. (2017). Molecular survey of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* by new real-time TaqMan® PCR assay in dogs and mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Corsica (France). *Veterinary parasitology*, 235, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.01.002>
27. Thanchomnang, T., Intapan, P. M., Tantrawatpan, C., Lulitanond, V., Chungpivat, S., Taweethavonsawat, P., Kaewkong, W., Sanpool, O., Janwan, P., Choochote, W., & Maleewong, W. (2013). Rapid detection and identification of *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, *B. pahangi*, and *Dirofilaria immitis* in mosquito vectors and blood samples by high resolution melting real-time PCR. *The Korean journal of parasitology*, 51(6), 645–650. <https://doi.org/10.3347/kjp.2013.51.6.645>
28. Tomchyshyna, N. I. & Kovalenko, S. L. Kamyans-Podil'skyi rayon (1923—1998 rr.): [Information guide. Kamyans-Podil'skyi region (1992-1998)]. *Informatsiynyy dovidnyk. Kam'yanets'-Podil's'kyi*, 1998. S. 29 [in Ukrainian]
29. Wikipedia Vinnytsia URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Vinnytsia#Climate>
30. Younes, L., Barré-Cardi, H., Bedjaoui, S., Ayhan, N., Varloud, M., Mediannikov, O., Otranto, D., & Davoust, B. (2021). *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in mosquitoes from Corsica Island, France. *Parasites & vectors*, 14(1), 427. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04931-y>
31. Zittra, C., Kocziha, Z., Pinyei, S., Harl, J., Kieser, K., Laciny, A., Eigner, B., Silbermayr, K., Duscher, G. G., Fok, É., & Fuehrer, H. P. (2015). Screening blood-fed mosquitoes for the diagnosis of filarioid helminths and avian malaria. *Parasites & vectors*, 8, 16. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0637-4>

Poliukhovych V. I., Graduate student, Podillia State University, Kamianets-Podil'skyi, Ukraine
Xenomonitoring studies of mosquitoes for dirofilariosis

*Dirofilariasis is a zoonotic vector-borne disease caused by nematodes *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis*. Due to climatic changes, the disease is actively spreading from endemic Southern European regions to the east and west of the continent, including Ukraine. The presence of filariae in an area can be monitored through xenomonitoring – the detection of parasites among blood-sucking arthropods. Research on the species composition of mosquitoes in the Khmelnytskyi and Vinnytsia regions revealed that dominant species include *Aedes* spp., *Culex* spp., and *Anopheles* spp. Comparing the diversity of species, abundance, and distribution of mosquitoes among suburban and urban areas, a 4.5 times higher concentration of mosquitoes was found in urban areas. Molecular screening revealed that mosquitoes of the *Aedes* spp. and *Culex* spp. species are potential vectors for transmitting *D. repens* and *D. immitis*, particularly in Ukraine. These findings indicate a risk of dirofilariasis infection in the Khmelnytskyi and Vinnytsia regions. Coinfections of *D. repens* and *D. immitis* were also found among mosquitoes, underscoring the importance of monitoring and preventive measures to prevent diseases among animals and humans.*

*Given the periodic detection of *D. immitis* in dogs in Ukraine, it is important to focus on the spread of this parasite. Meanwhile, temperature conditions and geographical location play a crucial role in the distribution and spread of the disease.*

Studies have identified possible reservoirs of the disease. By monitoring mosquitoes, areas with a high risk of dirofilariasis infection can be promptly identified, and effective control and prevention measures can be implemented. This is particularly important in the context of climate change and the expansion of the range of potential vector mosquitoes, which may lead to the expansion of the disease's distribution areas. Thus, xenomonitoring of mosquitoes is a key element of dirofilariasis control strategies, ensuring effective monitoring and management of this vector-borne invasion.

Key words: heartworm disease, nematodes, mosquitoes, xenomonitoring, molecular analysis, PCR.

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ЗА УМОВ РОЗВИТКУ НОВОУТВОРЕНЬ

Полях Любомир Вікторович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0001-3189-7530

liubomyr.polyah@ukr.net

Дослідження виконані на 147 дрібних хворих тваринах з новоутвореннями на базі ветеринарної клініки «Діа-вет» у м. Києві дозволили встановити їх на шкірі у 47 собак та 24 котів, на молочній залозі у 38 котів та 17 собак, ротової порожнини у 10 собак та 11 котів. Результати лікування пухлин шкіри, молочної залози, ротової порожнини у дрібних тварин свідчать, що важливою складовою даного процесу є післяопераційний період. У собак новоутворення на шкірі виявлені у 63,51 % тварин, а у кішок 32,88 %, що менше в 1,93 раза. На молочній залозі у собак виявлено 22,97 % тварин з подібними новоутвореннями, а у кішок даний відсоток виявся в 2,27 рази більше і складав 52,05 %. Новоутворення у ротової порожнині тварин обох груп коливались від 13,52 до 15,07 %. Найбільш значний відсоток новоутворень у собак нами виявлено на шкірі і місцем їх розташування найчастіше є стінка черевної порожнини, бокові ділянки грудної порожнини, ділянка голови. На виникнення новоутворень на шкірі впливає фізична активність тварин, яка супроводжується частим пошкодженням покривів тулуба та розвитком в наступному новоутворень. Хірургічне видалення новоутворень молочної залози та регіонарного лімфатичного вузла у собак та кішок позитивно впливає на клінічний стан крові. На 14 добу після хірургічного втручання у собак і кішок стабілізувалася кількість лейкоцитів. У порівнянні з показниками до хірургічного втручання в крові собак та кішок їх виявлено в 2,50 раза, а у кішок в 2,49 раза менше ($p < 0,001$). Значно більше, в 1,09 ($p < 0,05$) – 3,35 раза ($p < 0,001$), на 14 добу досліджень у крові тварин визначено вміст лімфоцитів. Кількість еритроцитів на 14 добу досліджень у крові собак було в 1,88 ($p < 0,01$), а у кішок в 1,10 раза менше ($p < 0,05$). На нашу думку, така картина крові на 14 добу після хірургічного втручання, свідчить про стабілізацію процесів гемоцитопоезу в організмі тварин. Значно підвищився вміст загального білка у крові тварин на 14 добу після видалення новоутворень, в 1,20 раза у кішок і в 1,08 раза у собак ($p < 0,05$). Вміст альбумінів переважав у тварин після операції в крові в 1,48 ($p < 0,01$) – 1,16 раза ($p < 0,05$). Невірогідне більше став вміст глобулінів у крові тварин на 14 добу досліджень. Встановлено зниження активності АЛТ та глюкози в 1,97-1,33 раза та підвищення активності ЛФ, що вказує на відновлення функції печінки, що дуже важливо в процесі встановлення гомеостазу.

Ключові слова: дрібні тварини, пухлини, молочна залоза, шкіра.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.9>

Вступ. Пухлини, або новоутворення (NEOPLASMA, BLASTOMA, TUMOR) являють собою результат атипової клітинної проліферації різних тканин організму. Причиною такої проліферації тканин є ендо- та екзогенні чинники (Мишоз et al., 2013). Початковий етап розвитку пухлин супроводжується формування окремих вогнищ. Вони формуються внаслідок проліферації мутованих клітин організму. Такі клітини мають низький ступінь диференціації їх структур, автономних ростом. Збільшення об'єму вогнищ відбувається за рахунок доброякісних новоутворень. Важливим є той факт, що єдиним ресурсом для спонтанного утворення неоплазійного вузла є клітини організму (Abdelmegeed, & Mohammed 2018; Álvarez – Fernández et al., 2018). Пухлинний ріст, починаючи з місцевого вогнищового утворення, базується на передачі фенотипових властивостей ракових клітин наступному їх поколінню під час мітозу. Таким чином створюється певна популяція атипових клітин. Вони стають основою для формування первинного неоплазійного вузла (Arzi et al., 2017). Головна загальна особливість пухлин, не залежно від їх типу – атиповість будови їх клітин і тканин і необмежений ріст, який продовжується майже після уникнення найближчих причин, що впливають на їх виникнення (Bagley, 2010). Ця особливість притаманна усім різновидами пухлин. Дослідники звертають увагу на

те, що пухлинна клітина з'являється з функціонально та структурно не змінених аутоклітин. Незалежно від того, новоутворення спонтанне або експериментальне, джерелом ракових клітин являються власні клітини організму господаря. Агресивність злоякісного перетворення є універсальною властивістю всіх клітин організму. Це можливо лише за єдиної умови – після набуття нових фенотипових властивостей вони повинні бути здатні до проліферації в умовах патологічно зміненого обміну та режиму живлення (Vommer et al., 2012). Новоутворення надзвичайно поширені у природному середовищі, виявляються в абсолютно всіх тварин. Сучасні моніторингові дослідження переконливо доводять сприйнятливість до пухлинних уражень всіх без виключення людей (незалежно від проживання, раси, тощо), а також тварин всіх видів, порід тощо (Canter et al., 2017; Prouteau, & André, 2019). Значна кількість результатів наукових досліджень, свідчать про широке розповсюдження злоякісних пухлин у тварин. На жаль, розвиток ветеринарної онкології гальмувався недостатньою увагою до проблеми пухлин. Пухлини зустрічаються також у риб і птахів, в яких верифіковані, насамперед, сполучнотканинні їх види. Серед них реєструються як злоякісні (карцинома, саркома, тощо), так і доброякісні форми (остеома, ліпома, хондрома, фіброма, міксома, тощо). Птахи теж мають високу сприй-

нятливості до пухлин. Серед них найбільш часто вони діагностуються у курей: близько у 5 % випадків, під час патологоанатомічного розтину. За класифікацією у більшості випадків реєструють ураження: яєчників у вигляді сполучнотканинних новоутворень; кровотворних органів (Секанова, & Rathore, 2014). Новоутворення у ротовій порожнині дрібних тварин є досить поширеними і вони реєструються у 65–80 % тварин. Аналіз даних літератури свідчить, що за частотою виникнення неоплазій, органи ротової порожнини випереджають тільки шкіра і молочна залоза (Conseição et al., 2010; Gray et al., 2020). Неоплазії порожнини рота, як правило, виявляються при візуальному огляді. Однак їх діагностика відбувається випадково, несвоєчасно внаслідок тривалого латентного періоду. Дослідники доводять, що біологічна поведінка пухлин у собак найбільш наближена до біологічної поведінки новоутворень у людей. Частота реєстрації пухлинних уражень у тварин приблизно однакова і складає у структурі незаразної патології від 18 до 19 % (Hauck et al., 2012; Irag et al., 2019). Доведено, що пухлини собак, кішок за характером росту тканин новоутворень і прогресування процесу, структурою й біохімічним процесам, що відбуваються в пухлинних клітках, мають багато загального з пухлинами в людей (Milevoj et al., 2019; Mizutani et al., 2016; Moore, 2014). Незважаючи на величезний об'єм матеріалу, що стосується новоутворень у дрібних тварин, їх етіології, характеру росту, біохімічних процесів, що протікають у пухлинній тканині, не вирішене головне питання: як призупинити ріст новоутворень у хворому організмі (Itoh et al., 2021). Від вміння раннього впізнання та діагностики і, раннього лікування залежить попередження розповсюдження захворювання, результативність терапії, збереження цінних тварин. При обстеженні тварин з підозрою на онкологічні захворювання використовуються в основному огляд, пальпація ураженого органу, рідко проводяться гематологічні і морфологічні дослідження уражених органів при діагностиці пухлин (Jacobs, et al., 2010). Враховуючи актуальність проблеми діагностики та лікування новоутворень у собак та котів (Johnson et al. 2014; Marconato, 2013), нами була поставлена **мета досліджень**: визначити клінічні ознаки, гематологічні порушення та патоморфологічні зміни органів і тканин у собак та котів за неопластичних захворювань та оцінити ефективність реабілітації.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження виконувалось на базі ветеринарної клініки «Діавет» у м. Києві протягом періоду з жовтня 2023 року по березень 2024 року на 147 дрібних хворих тваринах. Загалом було проведено цитологічне дослідження новоутворень шкіри у 47 собак та 24 котів, цитологічне дослідження новоутворень молочної залози у 38 котів 17 собак, ротової порожнини у 10 собак та 11 котів. Дослідження включало збір даних цитологічного, патогістологічного дослідження новоутворень шкіри, молочних залоз та ротової порожнини у собак та котів, а також відновлення гомеостазу у післяопераційний період. Також визначали клінічні та біохімічні показники крові в передопераційний та післяопераційний період на біохімічному аналізаторі MNCHIP Pointcare V3. Для цього відбирали зразки крові

та визначили середні показники за умов видалення новоутворень на молочній залозі. Загально клінічний аналіз крові включав визначення кількості еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, величини гематокриту, вмісту гемоглобіну, швидкість осідання еритроцитів та біохімічні показники: загальний білок, альбуміни, індикаторні для печінки ферменти (АлАТ, АсАТ) білірубін, глюкозу, сечовину. При надходженні тварин в клініку здійснювали їх реєстрацію та ретельний збір анамнестичних відомостей. Проводили загальний клінічний огляд тварин. Визначали стан життєво важливих органів і систем, вимірювання показники тріади організму (температуру тіла, частоти пульсу і кількість дихальних рухів). Після клінічного огляду і визначення загального статусу організму тварин проводили детальний аналіз ділянки ураження. Для діагностики новоутворень визначали зону розміщення, відношення до поряд розташованих тканин, розміри, наявність виражених ознак запалення (зокрема, гіперемії), виразок і кориць з виділенням ексудату, характер поверхні новоутворення – чи вона рівна, гладенька або бугриста. Досліджували структуру пухлин пальпацією. Звертали увагу на щільність тканин-тверда або тістоподібна, наявність доль часті тканин, на відокремлення або зрощення з поряд розташованими тканинами, болеві реакції тварин. Дослідження тварин проводили із дотримання правил асептики та антисептики.

Хірургічне втручання включала в себе видалення пухлин та реконструкцію операційної рани. Доброякісні пухлини видаляли, як правило, за допомогою скальпеля та ножиць. Навколо новоутворення робили два розрізи поверхневих тканин, які сполучались, у вигляді напівкола або серпоподібні. Пухлину захоплювали пінцетом, піднімали над ранною та відділяли від оточуючих тканин. Судини торзували або накладали лігатури. Новоутворення на ніжках видаляли за допомогою лігатури, яку у більшості випадків робили прошивною та проводили через основу ніжки, як можна ближче до поверхні. Після накладання лігатури пухлину відсікали. Якщо пухлина знаходилась в глибині, її вискоблювали за допомогою гострої ложки з наступною запинкою кровотечі, тампування або забезпечували доступ шляхом розсікання тканин. Злоякісні пухлини відсікали як можна більше в межах здорових тканин. При необхідності додатково видаляли регіонарні лімфатичні судини. Після видалення пухлини розрізали, оцінюючи структуру візуально. Патологічний матеріал відправляли для подальшого вивчення у лабораторію, де за допомогою спеціальних методів, зокрема, гістологічних досліджень остаточно встановлювали ступінь злоякісності.

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувалися міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страшбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-IV від 21.06.2006 р.

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми з визначенням середньої арифметичної (M), статистичної помилки

середньої арифметичної (m), вірогідності різниці (p) між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (t) Стьюдента. Різницю між двома величинами вважали вірогідною за $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результати досліджень. Результати досліджень свідчать, що за період з 2023 по 2024 рр. виявлено 147 дрібних хворих тваринах з новоутвореннями (табл. 1).

Загалом було проведено цитологічне дослідження новоутворень шкіри у 47 собак та 24 котів, цитологічне дослідження новоутворень молочної залози у 38 котів 17 собак, ротової порожнини у 10 собак та 11 котів (табл. 1). Враховуючі те, що загальна кількість тварин, які надійшли до клініки була практично однакова – 74 собак та 73 кішки локалізація новоутворень була різна. Встановлено, що собак новоутворення на шкірі виявлені у 63,51 % тварин, а у кішок даний відсоток складав 32,88, що менше в 1,93 раза. І зовсім інша картина спостерігається за новоутвореннями по молочній залозі. У собак виявлено 22,97 % тварин з подібними новоутвореннями, в той час як у кішок даний відсоток виявся в 2,27 рази більше і складав 52,05 %. Новоутворення у ротової порожнині тварин обох груп коливалась від 13,52 до 15,07 %, що становило 10 – 11 тварин. За результатами клінічного дослідження локалізація новоутворень у ротовій порожнині собак була неоднаковою. У 6 тварин патологія локалізувалась на яснах (60 %), у 20 % – на губах і щоках (2 тварини) та у двох тварин – на кістках нижньої щелепи (20 %). У кішок дане співвідношення становило – 45,45%, 36,37 та 18,18 %. Найбільш значний відсоток новоутворень у собак нами виявлено на шкірі і місцем їх розташування найчастіше

є стінка черевної порожнини, бокові ділянки грудної порожнини, ділянка голови. У кішок ураження шкіри виявилось в 1,93 рази менше, ніж у собак, хоча місця їх розташування практично однакові. На нашу думку, на виникнення новоутворень на шкірі впливає фізична активність тварин, яка супроводжується частим пошкодженням покривів тулуба та розвитком в наступному новоутворень. І в той же час виявлено, що у собак розвиток новоутворень на молочній залозі становить 22,97 %, а у кішок досягає 52,05 %, що ми також пов'язуємо з особливостями фізіологічних процесів у даній системі. Хірургічне видалення новоутворень молочної залози та регіонарного лімфатичного вузла у собак та кішок позитивно впливає на клінічний стан крові. До оперативного втручання нами виявлена наступна картина крові (табл. 2) у тварин. Вірогідно підвищилась кількість лейкоцитів у крові тварин обох груп до оперативного втручання у порівнянні з фізіологічною нормою. Значною виявилась кількість нейтрофілів у крові кішок, та зниження вмісту лімфоцитів.

На 14 добу після хірургічного втручання у собак і кішок стабілізувалася кількість лейкоцитів. У порівнянні з показниками до хірургічного втручання в крові собак та кішок їх виявлено в 2,50 раза, а у кішок в 2,49 раза менше ($p < 0,001$). Значно більше, в 1,09 ($p < 0,05$) – 3,35 раза ($p < 0,001$), на 14 добу досліджень у крові тварин визначено вміст лімфоцитів. Кількість еритроцитів на 14 добу досліджень у крові собак було в 1,88 ($p < 0,01$), а у кішок в 1,10 раза менше ($p < 0,05$). На нашу думку, така картина крові на 14 добу після хірургічного втручання, свідчить про стабілізацію процесів гемоцитопоезу в організмі тварин (табл. 3).

Таблиця 1

Співвідношення локалізації новоутворень у собак та кішок (n, %)

Локалізація новоутворень	Собаки (n, %)	Кішки (n, %)
Шкіра	n = 47 – 63,51 %	n = 24 – 32,88 %
Молочна залоза	n = 17 – 22,97 %	n = 38 – 52,05%
Ротова порожнина	n = 10 – 13, 52%	n = 11 – 15,07%
Всього	n = 74 – 100%	n = 73 – 100%

Таблиця 2

Клінічний аналіз крові тварин до оперативного втручання ($M \pm m$)

Показники	Собаки	Кішки
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	21,36 \pm 1,32	22,85 \pm 1,67
Лімфоцити, $10^9/\text{л}$	2,86 \pm 0,44	1,09 \pm 0,03
Моноцити, $10^9/\text{л}$	0,03 \pm 0,001	0,11 \pm 0,002
Нейтрофіли, $10^9/\text{л}$	4,15 \pm 0,37	21,45 \pm 1,23
Еозинофіли, $10^9/\text{л}$	1,32 \pm 0,12	0,20 \pm 0,06
Базофіли, $10^9/\text{л}$	0 \pm 0	0 \pm 0
Еритроцити, 10^{12} , л	12,26 \pm 0,94	8,57 \pm 0,51
Гемоглобін, г/л	145 \pm 5,0	106 \pm 6,0
Гематокрит, %	43,4 \pm 2,36	31,7 \pm 1,09
Тромбоцити, $10^9/\text{л}$	199 \pm 7,0	554 \pm 16,0
РСТ, %, тромбокрит	0,171 \pm 0,021	0,154 \pm 0,02

Клінічний аналіз крові тварин на 14 добу після оперативного втручання (M ± m)

Показники	Собаки	Кішки
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	8,54±0,92***	9,15±1,03***
Лімфоцити, 10 ⁹ /л	3,13±0,17*	3,65±0,19***
Моноцити, 10 ⁹ /л	0,10±0,002	0,1±0,001
Нейтрофіли, 10 ⁹ /л	5,05±0,37	5,21±0,29
Еозинофіли, 10 ⁹ /л	0,26±0,04	0,19±0,011
Базофіли, 10 ⁹ /л	0,20±0,04	0±0
Еритроцити, 10 ¹² , л	6,52±0,28	7,77±0,55
Гемоглобін, г/л	168±9,0	125±5,0
Гематокрит, %	43,8±4,12	38,5±3,37
Тромбоцити, 10 ⁹ /л	380,0±10,0	241±7,0

Примітка: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$ порівняно з даними до та після хірургічного втручання

Значно підвищився вміст загального білка у крові тварин на 14 добу після видалення новоутворень, в 1,20 раза у кішок і в 1,08 раза у собак ($p < 0,05$). Вміст альбумінів переважав у тварин після операції в крові в 1,48 ($p < 0,01$) – 1,16 раза ($p < 0,05$). Невірогідне більше став вміст глобулінів у крові тварин на 14 добу досліджень (табл. 4)

Необхідно відмітити зниження активності АЛТ та глюкози в 1,97–1,33 раза та підвищення активності ЛФ. В першу чергу це вказує на відновлення функції печінки, що дуже важливо в процесі встановлення гомеостазу. Необхідно вказати, що на відновлення гомеостазу організму впливає післяопераційний догляд. Хірургічне втручання, як процедура вважається лише за умов відновлення фізіологічності параметрів гомеостазу та прояву безумовних рефлексів завершеною.

Висновки

1. У собак новоутворення на шкірі виявлені у 63,51 % тварин, а у кішок даний відсоток складав 32,88,

що менше в 1,93 раза, а на молочній залозі у собак виявлено 22,97 % тварин з подібними новоутвореннями, в той час як у кішок даний відсоток виявся в 2,27 рази більше і складав 52,05 %. Новоутворення у ротової порожнині тварин обох груп коливались від 13,52 до 15,07 %.

2. Вірогідно більше виявилась кількість лейкоцитів у крові тварин обох груп до оперативного втручання у порівнянні з фізіологічною нормою. На 14 добу після хірургічного втручання у собак і кішок стабілізувалася кількість лейкоцитів. У порівнянні з показниками до хірургічного втручання в крові собак та кішок їх виявлено в 2,50 – в 2,49 раза менше ($p < 0,001$) і свідчить про стабілізацію процесів гемоцитопоезу в організмі тварин.

3. Встановлено зниження активності АЛТ та глюкози в 1,97- 1,33 раза та підвищення активності ЛФ, що вказує на відновлення функції печінки, що дуже важливо в процесі встановлення гомеостазу.

Таблиця 4

Біохімічний аналіз крові тварин до та після оперативного втручання (M ± m)

Показники	Кішки	Собаки
Загальний білок (TP), г/л	65,4 0± 3,12 / 78,17±5,03*	77,3± 4,27 / 83,22±4,36*
Альбумін, (ALB) г/л	25,36 ± 1,42 / 37,64±2,82	36,80±2,60 / 42,66±3,92
Глобулін, г/л	40,10 ± 4,02 / 43,04±3,96	40,58 ± 4,12 / 42,80±3,96
Співвідношення А/Г	0,60±0,02 / 0,44±0,01	0,9 ± 0,10 / 0,98± 0,02
Загальний білірубін, мкмоль/л	2,56±0,48 / 8,03±0,56	2,26±0,46 / 7,06±0,78
АЛТ, Од/л	17 8,00± 8,0 / 98,04±9,02	39 8,0 ± 12,20 / 157,60±10,30
ЛФ (ALP), Од/л	11,06 ± 0,30 / 74,26±3,02	76,22 ± 4,06 / 86,83±5,04
Глюкоза, ммоль/л	9,96 ± 0,78 / 5,05±0,31	7,04 ± 0,66 / 5,28±0,42
Креатинін, мкмоль/л	86,06 ± 7,02 / 97,0±8,00	112,44 ± 9,02 / 118,56±7,34
Сечовина, ммоль/л	9,66 ± 1,04 / 5,54±0,62	8,78 ± 0,74 / 6,02±0,56
Жовчні кислоти, мкмоль/л	5,24 ± 0,48 / 1,88±0,12	3,19 ± 0,21 / 1,14±0,22

Примітка: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$ порівняно з даними до та після хірургічного втручання.

Бібліографічні посилання:

1. Abdelmegeed, S. M. & Mohammed, S. (2018). Canine mammary tumors as a model for human disease. *Oncology letters*, 15 (6), 8195-8205.
2. Álvarez-Fernández, A., Breitschwerdt, E. B., & Solano-Gallego, L. (2018). Bartonella infections in cats and dogs including zoonotic aspects. *Parasites vectors*, 11(1), 1-21.

3. Arzi, B., Clark, K. C., Sundaram, A., Spriet, M., Verstraete, F. J., Walker, N. J., & Borjesson, D. L. (2017). Therapeutic efficacy of fresh, allogeneic mesenchymal stem cells for severe refractory feline chronic gingivostomatitis. *Stem cells translational medicine*, 6 (8), 1710-1722.
4. Bagley, R. S. (2010). Spinal neoplasms in small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40 (5), 915-927.
5. Bommer, N. X., Hayes, A. M., Scase, T. J., & Gunn-Moore, D. A. (2012). Clinical features, survival times and COX-1 and COX-2 expression in cats with transitional cell carcinoma of the urinary bladder treated with meloxicam. *Journal of feline medicine and surgery*, 14 (8), 527-533.
6. Canter, R. J., Grossenbacher, S. K., Foltz, J. A., Sturgill, I. R., Park, J. S., Luna, J. I., & Murphy, W. J. (2017). Radiotherapy enhances natural killer cell 73 cytotoxicity and localization in pre-clinical canine sarcomas and first-in-dog clinical trial. *Journal for immunotherapy of cancer*, 5(1), 1-16.
7. Cekanova, M., & Rathore, K. (2014). Animal models and therapeutic molecular targets of cancer: utility and limitations. *Drug design, development and therapy*, 8, 1911-1920.
8. Conceição, L. D., Ribeiro, A. P., Piso, D.T., & Laus, J. L. (2010). Considerations about ocular neoplasia of dogs and cats. *Ciência Rural*, 40 (10), 2235- 2242.
9. Gray, M., Meehan, J., Martínez-Pérez, C., Kay, C., Turnbull, A. K., Morrison, L. R., & Argyle, D. (2020). Naturally-occurring canine mammary tumors as a translational model for human breast cancer. *Frontiers in oncology*, 10, 111-115.
10. Hauck, M. L., Withrow, S. J., & Vail, D. M. (2012). Tumors of the skin and subcutaneous tissues. *MacEwen's small animal clinical oncology*, 375- 401.
11. Irac, S. E., Oksa, A., Jackson, K., Herndon, A., Allavena, R., & Palmieri, C. (2019). Cytokine expression in canine lymphoma, osteosarcoma, mammary gland tumour and melanoma: Comparative aspects. *Veterinary sciences*, 6 (2), 37-39.
12. Itoh, T., Kojimoto, A., Uchida, K., Chambers, J., & Shii, H. (2021). Long Term Treatment Results for Ovarian Tumors with Malignant Effusion in Seven Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 3, 30-34.
13. Jacobs, T. M., Hoppe, B. R., Poehlmann, C. E., Ferracone, J. D., & Sorenmo, K. U. (2010). Mammary adenocarcinomas in three male cats exposed to medroxyprogesterone acetate. *Journal of feline medicine and surgery*, 12(2), 169-174.
14. Johnson, G. C., Coates, J. R., & Winger, F. (2014). Diagnostic immunohistochemistry of canine and feline intracalvarial tumors in the age of brain biopsies. *Veterinary pathology*, 51(1), 146-160. 74
15. Muñoz, A., Riber, C., Satué, K., Trigo, P., Gómez-Díez, M., & Castejón, F. M. (2013). Multiple myeloma in horses, dogs and cats: a comparative review focused on clinical signs and pathogenesis. Multiple myeloma: a quick reflection on the fast progress. In *Technologia Open Access Publisher*, 289-326.
16. Marconato, L., Buchholz, J., Keller, M., Bettini, G., Valenti, P., & Kaser-Hotz, B. (2013). Multimodal therapeutic approach and interdisciplinary challenge for the treatment of unresectable head and neck squamous cell carcinoma in six cats: a pilot study. *Veterinary and comparative oncology*, 11(2), 101-112.
17. Milevoj, N., Tratar, U. L., Nemec, A., Brožič, A., Žnidar, K., Serša, G., & Tozon, N. (2019). A combination of electrochemotherapy, gene electrotransfer of plasmid encoding canine IL-12 and cytoreductive surgery in the treatment of canine oral malignant melanoma. *Research in veterinary science*, 122, 40 – 49.
18. Mizutani, N., Goto-Koshino, Y., Takahashi, M., Uchida, K., & Tsujimoto, H. (2016). Clinical and histopathological evaluation of 16 dogs with T-zone lymphoma. *Journal of Veterinary Medical Science*, 15-88.
19. Moore, P. F. (2014). A review of histiocytic diseases of dogs and cats. *Veterinary pathology*, 51(1), 167-184.
20. Prouteau, A., & André, C. (2019). Canine melanomas as models for human melanomas: *Clinical, histological, and genetic comparison*. *Genes*, 10 (7), 501-510.

Polyah L. W., PhD Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Physiological and biochemical status of the organism under the conditions of the development of neoplasms

This article presents data from the study of mammary gland neoplasms in 147 small animals. The study was conducted at the Diavet veterinary clinic in Kyiv. Neoplasms were diagnosed on the skin in 47 dogs and 24 cats, on the mammary gland in 38 cats and 17 dogs, in the oral cavity in 10 dogs and 11 cats.

The results of the treatment of neoplasms of the skin, mammary glands and oral cavity in small animals show that the period after surgery is an important component of this process. Skin neoplasms were identified in 63.51% of dogs and 32.88% of cats, which is 1.93 times less. We diagnosed mammary gland neoplasms in 22.97% of dogs, and in cats this percentage was 2.27 times higher and amounted to 52.05%. The percentage of neoplasms in the oral cavity of animals of both groups the fluctuated within the limits from 13.52 to 15.07. We found the most significant percentage of neoplasms in dogs on the skin and their location is most often the wall of the abdominal cavity, lateral parts of the thoracic cavity, and the head region. The occurrence of neoplasms on the skin is influenced by the physical activity of animals. It is accompanied by frequent damage to the common integument body, while neoplasms continue to grow. Surgical removal of mammary gland and regional lymph node neoplasms in dogs and cats has a positive effect on the clinical blood count. In dogs and cats, the number of leukocytes stabilized on the 14th day after surgery. The number of leukocytes in the blood of dogs was lower by 2.50 times compared to preoperative values, and by 2.49 times in cats ($p < 0.001$). The content of lymphocytes in the blood of animals was significantly higher, by 1.09 ($p < 0.05$) – 3.35 times ($p < 0.001$), on day 14 of the study. The number of red blood cells on the 14th day of the study in the blood of dogs was 1.88 ($p < 0.01$), and in cats 1.10 times less ($p < 0.05$). In our opinion, such analysis of blood parameters on the 14th day after surgery indicates the stabilization of hemocytogenesis in the body of animals. The content of total protein in the blood of animals on the 14th day after removal of tumors increased significantly, 1.20 times in cats and 1.08 times in dogs ($p < 0.05$). The albumin content in the blood of animals after surgery was

1.48 ($p<0.01$) to 1.16 times higher ($p<0.05$). The content of globulins in the blood of animals on the 14th day of the study was significantly higher. A decrease in ALT and glucose activity by 1.97-1.33 times and an increase in alkaline phosphatase activity were found, indicating the restoration of liver function, which is very important in the process of establishing homeostasis.

Key words: small animals, tumors, mammary gland, skin.

ОСОБЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ ПУХЛИН МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ У КІШОК І СОБАК (ОГЛЯДОВА ІНФОРМАЦІЯ)**Самойлюк В'ячеслав Володимирович**кандидат ветеринарних наук, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
ORCID: 0000-0001-8400-8904
samoluk1966@ukr.net**Масюк Дмитро Миколайович**доктор ветеринарних наук, професор
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
ORCID: 0000-0002-2800-2580
masiuk.d.m@dsau.dp.ua**Склярів Павло Миколайович**доктор ветеринарних наук, професор
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
ORCID: 0000-0002-4379-9583
skliarov.p.m.@dsau.dp.ua**Лещова Марина Олексіївна**кандидатка ветеринарних наук, доцентка
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна
ORCID: 0000-0002-4251-4152
lieshchova.m.o@dsau.dp.ua

Проведено аналіз даних літератури, що стосуються методів лікування пухлин молочних залоз у собак і кішок. Незважаючи на численні та багаторічні дослідження, все ще існує необхідність пошуків ефективних методів лікування онкологічної патології. Всебічний огляд поточних досліджень у даній галузі є важливим з точки зору оцінки перспектив. Лікування призначають в залежності від типу пухлини і стадії розвитку онкологічного процесу. Це лікування може включати хірургічне втручання, променеву терапію, хіміотерапію, імунотерапію, знеболення та комбінацію цих методів. Найчастіше як у собак, так і у котів застосовується хірургічна резекція, на ефективність якої впливають вік і розмір тварини, гістологічний тип і розмір пухлини, а також час між її діагностуванням та операцією. В цей час, важливу роль відіграють раннє виявлення та правильно сплановане оперативне втручання. Існує багато гістологічних варіантів пухлин молочної залози з різноманітною біологічною поведінкою. Важливим чинником для підвищення ефективності боротьби з онкологічною патологією є рання діагностика. Кілька класів препаратів для хіміотерапії використовуються як основне або допоміжне лікування. Хіміотерапія може подовжити виживання або період ремісії, але не є радикальним методом. Раннє виявлення пухлини та правильно і вчасно проведене лікування покращує загальне виживання. Останнім часом певна увага у галузі ветеринарної онкології стала приділятися таргетній терапії та імунотерапії. Зокрема, інтерферони використовуються під час різних онкологічних захворювань та їх ефективність вивчається в клінічних дослідках, в тому числі і під час пухлин молочної залози у собак і кішок. Розуміння взаємодії новоутворень та імунної системи організму є необхідним для раціональної і ефективної розробки методів застосування імунотерапії за онкологічної патології пухлин молочних залоз у собак і кішок.

Ключові слова: пухлини молочної залози, собаки, кішки, методи лікування, хіміотерапія.DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.10>

Вступ. Онкологія – це галузь ветеринарної медицини дрібних тварин, що швидко розвивається та потребує нових важливих інноваційних терапевтичних підходів (Žagar & Schmidt, 2023). В останні кілька десятиліть захворюваність на онкологічні хвороби поступово зростає в усьому світі (Chauhan, 2018). Пухлини молочної залози описані в усіх видів ссавців, включаючи китоподібних (Yaeger, 2022).

Досить актуальною проблемою є вивчення онкологічної патології молочної залози кішок і собак. Про це свідчить наявність численних наукових праць та даних

експериментальних досліджень вчених багатьох країн (Vascellari et al., 2016; Patel et al., 2019; Zhelavskiy & Dmytriv, 2023; Huber et al., 2024). Зустрічається ця патологія доволі часто (Sorenmo et al., 2010; Ariyaratna et al., 2018; Chocteau et al., 2021; Burrai et al., 2022; Ferreira et al., 2023). Пухлини молочної залози є одними з найпоширеніших новоутворень у дрібних тварин. Раннє їх виявлення та оптимальне лікування покращує загальне виживання (Anderson, 2014). Новоутворення можуть прогресувати від доброякісних до злроякісних. Дія гормонів яєчників (естрогенів і прогестерону) на тканину

молочної залози на різних стадіях розвитку є суттєвим фактором ризику (Atanaskova et al., 2014).

Пухлини молочної залози представляють широкий спектр гістологічних варіантів із різноманітною біологічною поведінкою (Evans et al., 2021). Так, новоутворення у кішок звичайно демонструють більш агресивну біологічну поведінку, ніж у людей та собак (Baptista et al., 2012).

На сьогодні стандартизація протоколів клінічних досліджень, розробка специфічних для собак біологічних інструментів, встановлення адекватних специфічних біологічних маркерів є необхідною умовою для розробки нових методів лікування, які могли б покращити виживання і мати менш несприятливі наслідки, ніж хіміотерапія. Усі ці проблеми, все ще залишаються невирішеними (Vazquez et al., 2023).

За останні 10 років було досягнуто значних успіхів у лікуванні раку молочної залози у собак і кішок не лише через впровадження нових методів терапії, але і завдяки певному прогресу у вивченні біології пухлин та стандартизованим рекомендаціям щодо лікування відповідно до стадії і підтипів раку, удосконаленню неoad'ювантних стратегій (Frénel & Nguyen, 2023). Існує багато протоколів діагностики та лікування, які за останні роки дозволили знизити рівень смертності (Kaszak et al., 2022).

Хірургічне втручання є лікуванням вибору, а ад'ювантна терапія призначається лише на рутинній основі, та не має значного ефекту у собак. Смертність, пов'язана з онкологічною патологією є відносно високою. Існує необхідність до розробки оновлених терапевтичних протоколів і таргетної терапії (Valdivia et al., 2021).

Незважаючи на багаторічні дослідження, етіологія та поширеність новоутворень все ще недостатньо вивчені (Tkaczyk-Wlizio et al., 2023). Має місце потреба в подальших пошуках ефективних методів боротьби з даною патологією.

Таким чином, всебічний огляд поточних досліджень у сфері лікування новоутворень молочних залоз у собак і кішок є важливим з точки зору збору і аналізу доступної інформації та оцінки перспектив.

Мета роботи. Провести аналіз сучасних літературних джерел, що стосуються методів лікування пухлин молочних залоз у собак і кішок.

Результати досліджень. Вибір варіантів лікування новоутворень залежить від типу пухлини, гістологічного ступеня стадії та може включати хірургічне втручання, променеву терапію, хіміотерапію, імунотерапію та додаткову терапію, таку як харчова підтримка та знеболення (Biller et al., 2016), а також комбінацію цих методів (Novosad, 2003). Слід відмітити, що гістерооваріоектомія, що проведена в перший рік життя тварини зменшує ризик утворення неоплазій (Overley et al., 2005).

Найпоширенішим методом лікування пухлин молочної залози у собак і котів є хірургічна резекція (Murphy, 2008; Anderson, 2014). Мастектомія є основним методом і залежить від багатьох факторів, включаючи стан краю пухлини, вік, стан пацієнта та стан метастазування. Часто цим оперативним втручанням досягають лише косметичного результату, але прогноз є відносно обнадійливим, якщо

операція виконана на ранній стадії раку молочної залози (Nordin et al., 2017). У зв'язку з цим, існує необхідність передопераційного визначення типу пухлини, вивчення прогностичної інформації з метою призначення відповідного лікування (Soler et al., 2016). Для цього проводяться цитологічні і гістологічні дослідження (Pierini et al., 2017). Раннє виявлення та правильно сплановане хірургічне втручання відіграють важливу роль у лікуванні новоутворень молочної залози (Akter & Alam, 2022).

Хірургічна операція є методом вибору під час пухлин молочної залози, крім запальних карцином. Ці методи, зокрема включають лампектомію або нодулектомію; просту, регіонарну, або радикальну мастектомію. Остаточний діагноз ставиться лише після гістопатологічного дослідження, яке звичайно виконується після операції (Silva et al., 2019).

Дослідження, проведені (Gemignani et al., 2018), підтвердили ефективність використання двобічної мастектомії для лікування аденокарциноми молочної залози у кішок для покращення часу виживання без прогресування захворювання. Поетапне виконання цього методу збільшувало час виживання та допомагало зменшити частоту ускладнень.

Автори проводили оцінку впливу техніки хірургічного втручання на загальне виживання, інтервал розвитку нових уражень у собак із пухлинами молочної залози, яких лікували відповідно до встановлених прогностичних факторів. Хірургічна техніка не мала впливу на загальне виживання, термін ремісії та на інтервал розвитку нових уражень (Horta et al., 2014). Але велике значення у реконструкції значних вентральних дефектів шкіри після мастектомії у собак мають реконструктивні методи (Sadhasivan et al., 2017).

Дослідники проводили оцінку часу виживання після мастектомії. Встановлено, що на цей показник впливають вік, розмір тварини, розмір вузлика, гістологічний тип, час між діагностикою та операцією (Dias et al., 2016).

Основним варіантом лікування злоскісних пухлин є хірургічне видалення з наступною хіміотерапією цитостатичними препаратами для тих пацієнтів, які мають уражені лімфатичні вузли та віддалені метастази. Доброякісні пухлини також вимагають хірургічного видалення. Варіанти допоміжної терапії включають гормональну терапію і нестероїдні протизапальні засоби (Sewoyo et al., 2023). Певною ефективністю під час пухлин молочної залози володіє лікування аглепристоном (Guil-Luna et al., 2017).

Більш агресивний характер неоплазій молочної залози у кішок створює певні проблеми для лікування. В цей час на прогноз впливає розмір пухлини, тому першочергове значення має раннє її виявлення і розпізнавання. Автори вважають, що хоча первинну пухлину можна видалити хірургічним шляхом, жодні дослідження повністю не довели, що хіміотерапія значно подовжує час виживання; отже, поширення метастазів залишається важливою клінічною проблемою (Morris, 2013).

Дослідники стверджують, що найважливішим чинником для підвищення ефективності боротьби з раком молочної залози у кішок є рання діагностика. У зв'язку

з цим, пальпація пакетів молочної залози повинна бути запроваджена як частина звичайного огляду у ветеринарній медицині. У разі появи змін в молочних залозах, необхідно швидко поставити правильний діагноз і терміново розпочати лікування (Amorim et al., 2006).

Протоколи хіміотерапії, які звичайно використовуються, включають доксорубіцин як монопрепарат або в комбінації з циклофосфамідом (McNeill et al., 2009). Ад'ювантна хіміотерапія мітоксантроном може бути варіантом лікування пухлин молочної залози у кішок. Вказується на необхідність ретельних рандомізованих досліджень для того щоб визначити, чи є мітоксантрон кращим, гіршим або еквівалентним доксорубіцину в ад'ювантній терапії (Sunha et al., 2015).

Хіміотерапія проведена після хірургічного втручання використовується під час лікування новоутворень молочної залози також і у собак (Tran et al., 2014). Автори проводили оцінку ефективності і токсичності хіміотерапії циклофосфамідом разом із хірургічним видаленням злоякісної пухлини молочної залози у собак шляхом клінічної, гемато-біохімічної, рентгенографічної та гістопатологічної оцінки до та після лікування. Було зроблено висновок, що хірургічне висічення у поєднанні з хіміотерапією циклофосфамідом є ефективним протоколом для лікування злоякісних пухлин молочної залози у собак і цей метод можна широко використовувати для підвищення якості лікування (Suryawanshi et al., 2021).

Кілька класів хіміотерапевтичних препаратів використовуються як перша лінія або допоміжне лікування більшості типів пухлин у ветеринарній онкології. Однак, деякі типи пухлин резистентні до певних протиракових препаратів, а інші, хоча спочатку є чутливими, набувають стійкості під час лікування. Хіміотерапія часто значно подовжує виживання і період ремісії, але не є радикальним методом (Klopfleisch et al., 2016).

В сучасних літературних джерелах описуються протоколи застосування доксорубіцину у якості терапевтичного варіанту для паліативної терапії (Petrucci et al., 2014). Було проведено дослідження ефективності ад'ювантів доксорубіцину або доцетакселу для покращення результатів лікування у собак із злоякісними пухлинами молочної залози. Собаки, які отримували хіміотерапію, мали тенденцію до вищого показника виживання, але не було істотної різниці в періоді ремісії до метастазування. Хіміотерапія не призвела до суттєвого покращення результатів (Simon et al., 2008).

Ад'ювантна хіміотерапія показана тваринам з регіонарними або віддаленими метастазами, а також з новоутвореннями молочної залози, що мають поганий прогноз. Комбінована терапія у сук із карциномами за змішаних пухлин та карциносарком підвищує показник загального виживання порівняно з тваринами, які перенесли лише операцію (Nunes et al., 2019).

Дослідники (Vorgego et al., 2009) пропонують проводити комбіноване лікування інгібітором ЦОГ-2 (мелоксикам), хіміотерапією та хірургічним втручанням у кішок з гістологічно підтвердженою аденокарциномою молочної залози.

Агресивні гістологічні типи пухлин молочної залози у собак, такі як мікропапілярна карцинома, солідна карцинома, карциносаркома та плеоморфна часточкова карцинома представляють підвищений ризик розвитку віддалених метастазів. Тому для цих гістологічних типів ад'ювантна хіміотерапія завжди рекомендується незалежно від гістологічного ступеня, клінічної стадії або профілю молекулярної експресії. Собакам с менш агресивними гістологічними типами схема лікування складається з урахуванням ступеня пухлини або клінічної стадії (Cassali et al., 2022). Визначення стадії карциноми у собак і кішок є важливим не лише для прогнозу, але і для спрямування терапії (Chocteau et al., 2019).

Перед оперативним втручанням слід проводити повне клінічне визначення стадії пухлини та планувати лікування на основі результатів цього визначення (Chocteau et al., 2019). Це обґрунтовує необхідність ранньої діагностики новоутворень молочної залози у собак, а також профілактики факторів ризику. Гістологічний підтип, стадія ВООЗ і розмір пухлини є важливими прогностичними чинниками (Philibert et al., 2003).

Певні перспективи стосовно даного питання має вивчення гемостатичного статусу за окремих нозологічних форм пухлин молочної залози у собак, що може дозволити покращити діагностику та розробку ефективних протоколів лікування (Bely et al., 2019).

На відміну від пухлин молочної залози у собак, більшість новоутворень у кішок є злоякісними. Визначення стадії пухлини перед оперативним втручанням є важливим, оскільки вказує на імовірний результат і допомагає прийняти правильні терапевтичні рішення (Augusto, 2014).

Молочні залози, які піддаються хірургічному видаленню, повинні бути обстежені, навіть якщо макроскопічно вони не містять пухлини (Cassali et al., 2017). Слід відмітити, що раннє виявлення новоутворення та правильно проведене лікування покращує загальне виживання. Для встановлення попереднього діагнозу можна проводити пункційну біопсію пухлини тонкою голкою. Віддалені метастази можна підтвердити пальпацією лімфатичних вузлів, рентгенографією грудної клітки та ультразвуковим дослідженням (Gupta et al., 2014). Це дослідження використовується у собак і кішок як діагностичний інструмент для здорових молочних залоз і пухлин молочної залози. Його можна використовувати для передопераційної оцінки лімфатичних вузлів, зокрема поверхневих пахових і пахових (Moraes & Borges, 2021).

Автори повідомляють, що 60–80% новоутворень можна вилікувати за допомогою хірургічного втручання із збереженням молочної залози. Одним із найважливіших факторів для визначення варіантів лікування раку молочної залози є імунотип новоутворення. Останні дослідження демонструють, що більш ефективного лікування пухлин у собак і кішок можна було б досягти, якби біологія раку враховувалася під час планування лікування (Frénel & Nguyen, 2023). Молекулярні аспекти пухлин є вирішальними для правильного розуміння пухлинного генезу та застосування індивідуальних терапевтичних варіантів (Kaszak et al., 2022).

Мають місце повідомлення про застосування променевої терапії для лікування онкологічних захворювань у собак і кішок (Kinzel et al., 2003). Але з кожним роком з'являється все менше повідомлень стосовно цієї проблеми через складність застосування цього методу у ветеринарній медицині.

Найбільш ефективним місцевим лікуванням часто вважають поєднання видалення пухлини з променевою терапією. Однак, навіть коли хірургічне видалення, що призводить до повного гістологічного видалення країв, поєднується з повним курсом фракційної променевої терапії, місцевий рецидив пухлини реєструється у 28–45% випадків після комбінації хірургічного втручання та остаточної (перед- або післяопераційної) променевої терапії (Nolan et al., 2013). Результати отримані (Hahn et al., 2007)

свідчать про те, що хіміотерапія доксорубіцином може відігравати певну роль у подовженні періоду ремісії у кішок, які проходять променеву терапію під час лікування сарком м'яких тканин

Окрім хірургічного втручання, яке є плановим, для кращого виживання пацієнтів корисною може бути додаткова цільова та нецільова терапія. Окрім звичайної хіміотерапії, інноваційні методи мають широкі можливості (Valdivia et al., 2021).

Останнім часом певна увага у ветеринарній медицині приділяється таргетній терапії (Bavcar & Argyle, 2012; Sekanova & Rathore, 2014; Maeda, 2022). Інгібітори тирозинкінази стали популярними в лікуванні злоякісних новоутворень людини та собак, але їх роль в онкології кішок менш визначена. Тоцераніб фосфат і масітиніб мезилат дозволені для використання у собак. Вказується на перспективність клінічного використання інгібітору тирозинкінази під час раку молочної залози у дрібних тварин (Žagar & Schmidt, 2023).

Інгібітори циклооксигенази, які вже широко використовуються для лікування болю та запалення, вважаються перспективними сполуками для профілактики та лікування неоплазій. Автори досліджували прямі антипроліферативні ефекти нестероїдних протизапальних препаратів піроксикаму та деракоксибу в різних концентраціях як для одноразового, так і для комбінованого лікування на лінії клітин карциноми молочної залози собак. Значні цитотоксичні ефекти, які демонстрували комбінація піроксикаму та деракоксибу проти клітин карциноми молочної залози собак *in vitro*, свідчать про певні перспективи (Alkan et al., 2012).

Плазмова фототермічна терапія – це лікування онкологічних захворювань під час якого золоті нанострижки вводять у місце пухлини перед тим, як інфрачервоне світло тимчасово поширюється на новоутворення, викликаючи локалізовану загибель клітин. Повідомляється про дослідження, які демонструють можливість застосування даного методу за новоутворень молочних залоз собак і кішок. Результати гістологічних досліджень показали

вірогідне зниження ступеня раку через деякий час після першого лікування та повну регресію після третього. Вказується на доцільність застосування золотих нанострижків за пухлин у собак і кішок (Ali et al., 2016). Прогрес у наномедичних дослідженнях відкриває потенціал для використання металевих наночастинок разом із лазером для лікування раку. Зокрема це стосується і фототермічної терапії (Abdoon et al., 2016).

Канцерогенез різних типів злоякісних пухлин, і результати досліджень показують, що різні нестероїдні протизапальні засоби мають антипроліферативну та протипухлинну дію на кілька ліній ракових клітин собак (Royals et al., 2005; Knottenbelt et al., 2006).

Вивчення імунних взаємодій організму та пухлини сприяють розробці нових стратегій лікування, таких як імунотерапія (Pinard et al., 2022). На думку (Morris, 2013), застосування імуномодуляторів в доповненні до хірургічного видалення молочної залози кішок не подовжує часу виживання і не змінює частоту рецидивів. Але слід мати на увазі, що протипухлинна терапія може пригнічувати захисні механізми організму. Талідомід, інтерлейкіни та інтерферони стимулюють імунітет сприяючи протипухлинній дії (Raje & Anderson, 2002). Імунотерапія рекомбінантними інтерферонами схвалена для меланоми, лейкемії та лімфоми та вивчається в клінічних випробуваннях для інших злоякісних новоутворень, в тому числі і для неоплазій молочної залози (Villaverde et al., 2016)

Для взаємодії пухлини з імунною системою організму характерною є певна динаміка. Під час цього процесу або гальмується або відбувається успішне утворення та ріст пухлини, під час розвитку та прогресування якої імунна система організму реагує та створює протираковий захист за допомогою комбінації різних механізмів. Розуміння того, як пухлина та імунна система постійно адаптуються одна до одної протягом життєвого циклу новоутворення, є необхідним для раціональної розробки нових ефективних методів імунотерапії (Von Rueden & Fan, 2021).

Перспективним напрямком є проведення досліджень, спрямованих на вивчення ефективності імуномодуляторів та таргетної терапії у комплексному лікуванні пухлин молочних залоз у дрібних тварин.

Висновки. Лікування пухлин молочної залози у кішок і собак проводять в залежності від типу пухлини, гістологічного ступеня і стадії. З цією метою в різних комбінаціях застосовують оперативні методи, променеву терапію, хіміотерапію, імунотерапію, комбінацію цих методів та додаткову терапію, таку як харчова підтримка та знеболення.

Основним методом лікування злоякісних пухлин молочної залози є хірургічне видалення з наступною хіміотерапією цитостатичними препаратами. Додатково застосовують гормональну терапію і нестероїдні протизапальні засоби.

Бібліографічні посилання:

1. Abdoon, A. S., Al-Ashkar, E. A., Kandil, O. M., Shaban, A. M., Khaled, H. M., El Sayed, M. A., El Shaer, M. M., Shaalan, A. H., Eisa, W. H., Gamal Eldin, A. A., Hussein, H. A., El Ashkar, M. R., Ali, M. R., & Shabaka, A. A. (2016). Efficacy and toxicity of plasmonic photothermal therapy (PPTT) using gold nanorods (GNRs) against mammary

- tumors in dogs and cats. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*. 12(8), 2291–2297. doi:10.1016/j.nano.2016.07.005
2. Akter, A., & Alam, M. (2022). Regional mastectomy for mammary gland tumor in a bitch: A case report. *Veterinary Research Notes*, 2(12), 86–90. doi:10.5455/vrn.2022.b19.
 3. Ali, M. R. K., Ibrahim, I. M., Ali, H. R., Selim, S. A., & El-Sayed, M. A. (2016). Treatment of natural mammary gland tumors in canines and felines using gold nanorods-assisted plasmonic photothermal therapy to induce tumor apoptosis OPEN ACCESS. *International Journal of Nanomedicine*, 11, 4849–4863. doi:10.2147/IJN.S109470
 4. Alkan, F. Ü., Üstüner, O., Bakirel, T., Çınar, S., Erten, G., & Deniz, G. (2012). The Effects of Piroxicam and Deracoxib on Canine Mammary Tumour Cell Line. ID 976740. doi: 10.1100/2012/976740
 5. Amorim, F. V., Souza, H. J. M., Ferreira, A. M. R., & Fonseca, A.B.M. (2006). Clinical, cytological and histopathological evaluation of mammary masses in cats from Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8(6), 379–388. doi: 10.1016/j.jfms.2006.04.004
 6. Anderson, D. (2014). Mammary tumours in the dog and cat (part 2): surgical management. *Companion Animal*, 19(12). doi: 10.12968/coan.2014.19.12.648
 7. Ariyaratna, H., De Silva, N., Aberdein, D., Kodikara, D., Jayasinghe, M., Adikari, R., & Munday, J. S. (2018). Clinicopathological Diversity of Canine Mammary Gland Tumors in Sri Lanka: A One-Year Survey on Cases Presented to Two Veterinary Practices. *Veterinary Sciences*, 5(2), 46. doi:10.3390/vetsci5020046
 8. Atanaskova, P. E., Ilievska, K., Trojancanec, P., Celeska, I., Nikolovski, G., Gjurovski, I., & Dovenski, T., (2014). Canine Mammary Tumours – Clinical Survey. *Macedonian Veterinary Review*, 37 (2), 129–134. doi:10.14432/j.macvetrev.2014.05.015
 9. Augusto, M. (2014). Mammary tumours in the dog and cat: part 1. *Companion Animal*, 19(9), https://doi.org/10.12968/coan.2014.19.9.448
 10. Baptista, C. S., Santos, S., Laso, A., Bastos, E., Ávila, S., Guedes-Pinto, H., Gärtner, F., Gut, I. G., Castrillo, J. L., & Chaves, R. (2012). Sequence variation and mRNA expression of the TWIST1 gene in cats with mammary hyperplasia and neoplasia. *The Veterinary Journal*, 191(2), 203–207. doi:10.1016/j.tvjl.2011.01.011
 11. Bavcar, S., & Argyle, D. J. (2012). Receptor tyrosine kinase inhibitors: molecularly targeted drugs for veterinary cancer therapy. *Veterinary and Comparative Oncology*, 10(3), 163–173. doi: 10.1111/j.1476-5829.2012.00342.x
 12. Bely, D. D., Rublenko, M. V., Samoyuluk, V. V., Yevtushenko, I. D., & Maslikov, S. N. (2019). Breast tumour size as a predictor of hemostatic system status and endothelial function in dogs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(3), 300–305. doi:10.15421/021946
 13. Biller, B., Berg, J., Garrett, L., Ruslander, D., Wearing, R., Abbott, B., Patel, M., Smith, D., Bryan, C. (2016). 2016 AAHA Oncology Guidelines for Dogs and Cats*. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 52 (4): 181–204. doi:10.5326/JAAHA-MS-6570
 14. Borrego, J. F., Cartagena, J. C., & Engel, J. (2009). Treatment of feline mammary tumours using chemotherapy, surgery and a COX-2 inhibitor drug (meloxicam): a retrospective study of 23 cases (2002–2007). *Veterinary and Comparative Oncology*, 7(4), 213–221. doi: 10.1111/j.1476-5829.2009.00194.x
 15. Burrai, G. P., Baldassarre, V., & Zappulli, V. (2022). Canine and feline in situ mammary carcinoma: A comparative review. *Veterinary Pathology*, 59(6), 894–902. doi: 10.1177/03009858221105060
 16. Cassali, G. D., Jark, P. C., Gamba, C., Damasceno, K. A., Lima, A. E., De Nardi, A. B., Ferreira, E., Horta, R. S., Firmo, B. F., Sueiro, F. A. R., Rodrigues, L. C. S., & Nakagaki, K. Y. R. (2020). Consensus Regarding the Diagnosis, Prognosis and Treatment of Canine and Feline Mammary Tumors – 2019. *Braz J Vet Pathol*, 13(3), 555–574.
 17. Cassali, G., Damasceno, K. A., Bertagno, A. C., Estrela-Lima, A., Lavalle, G. E., Di Santis, G. W., De Nardi, A. B., Fernandes, C. G., Cogliati, B., & Sobral, R. (2017). Consensus regarding the diagnosis, prognosis and treatment of canine mammary tumors: benign mixed tumors, carcinomas in mixed tumors and carcinosarcomas. *Brazilian Journal of Veterinary Pathology*. 10(3), 87–99. doi:10.24070/bjvp.1983-0246.v10i3p87-99
 18. Cekanova, M., & Rathore, K. (2014). Animal models and therapeutic molecular targets of cancer: utility and limitations. *Drug Design, Development and Therapy*, 8, 1911–1922. doi: 10.2147/DDDT.S49584
 19. Chauhan, R. S. (2018). Neoplasms in Pet Animals in India. *Journal of Immunology and Immunopathology*, 20, 45-65. doi:10.5958/0973-9149.2018.00013.8
 20. Chocteau, F., Abadie, J., Loussouarn, D., & Nguyen, F. (2019). Proposal for a Histological Staging System of Mammary Carcinomas in Dogs and Cats. Part 1: Canine Mammary Carcinomas. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:388. doi:10.3389/fvets.2019.00388
 21. Chocteau, F., Boulay, M., Besnard, F., Valeau, G., Loussouarn, D., & Nguyen, F. (2019). Proposal for a Histological Staging System of Mammary Carcinomas in Dogs and Cats. Part 2: Feline Mammary Carcinomas. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:387. doi: 10.3389/fvets.2019.00387
 22. Chocteau, F., Mordelet, V., Dagher, E., Loussouarn, D., Abadie, J., & Nguyen, F. (2021). One-year conditional survival of dogs and cats with invasive mammary carcinomas: A concept inspired from human breast cancer. *Veterinary and Comparative Oncology*, 19(1), 140–151. doi: 10.1111/vco.12655
 23. Cunha, S. C. S., Corgozinho, K. B., & Reis Ferreira, A. M. (2015). Adjuvant chemotherapy with mitoxantrone for cats with mammary carcinomas treated with radical mastectomy. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17(12), 1000–1004. doi: 10.1177/1098612X14567159
 24. Dias, M. L. D. M., Andrade, J. M. L., Castro, M. B. D., & Galera, P. D. (2016). Survival analysis of female dogs with mammary tumors after mastectomy: epidemiological, clinical and morphological aspects. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 36, 181–186. doi: 10.1590/S0100-736X2016000300006

25. Evans, B. J., Holt, D. E., Stefanovski, D., & Sorenmo, K. U. (2021). Factors influencing complications following mastectomy procedures in dogs with mammary gland tumors: 140 cases (2009–2015). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 258 :3. doi : 10.2460/javma.258.3.295
26. Ferreira, T., Gama, A., Seixas, F., Faustino-Rocha, A. I., Lopes, C., Gaspar, V. M., Mano, J. F., Medeiros, R., & Oliveira, P. A. (2023). Mammary Glands of Women, Female Dogs and Female Rats: Similarities and Differences to Be Considered in Breast Cancer Research. *Veterinary Sciences*, 10(6), 379; doi:10.3390/vetsci10060379
27. Frénel, J.-S., & Nguyen, F. (2023). Mammary carcinoma: Comparative oncology between small animals and humans—New therapeutic tools. *Reproduction in Domestic Animals*, 58(52), 102–108. doi: 10.1111/rda.14408
28. Gemignani, F., Mayhew, P. D., Giuffrida, M. A., Palaigos, J., & Runge, J. J. (2018). Association of surgical approach with complication rate, progression-free survival time, and disease-specific survival time in cats with mammary adenocarcinoma: 107 cases (1991–2014). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252(11), 1393–1402. doi: 10.2460/javma.252.11.1393
29. Guil-Luna, S., Millán, Y., De Andres, J., Rollón, E., Domingo, V., García-Macías, J., Sánchez-Céspedes, R., & Mulas, J. M. (2017). Prognostic impact of neoadjuvant aglepristone treatment in clinicopathological parameters of progesterone receptor-positive canine mammary carcinomas. *Veterinary and Comparative Oncology*, 15(2), 391–399. doi: 10.1111/vco.12175
30. Gupta, P., Raghunath, M., Gupta, A.K., Sharma, A., & Kour, K. (2014). Clinical study for diagnosis and treatment of canine mammary neoplasms (CMNs) using different modalities. *Indian Journal of Animal Research*, 48(1), 45–49. doi:10.5958/j.0976-0555.48.1.009
31. Hahn, K. A., Endicott, M. M., King, G. K. F., Harris-King, D., (2007). Evaluation of radiotherapy alone or in combination with doxorubicin chemotherapy for the treatment of cats with incompletely excised soft tissue sarcomas: 71 cases (1989–1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(5), 742–745. doi: 10.2460/javma.231.5.742
32. Horta, R., Lavalle, G., Cunha, R., Moura, L., Araújo, R., & Cassali, G. (2014). Influence of Surgical Technique on Overall Survival, Disease Free Interval and New Lesion Development Interval in Dogs with Mammary Tumors. *Advances in Breast Cancer Research*, 3(2), 38–46. doi: 10.4236/abcr.2014.32006.
33. Huber, D., Severin, K., Vlahović, D., Križanac, S., Mofardin, S., Mihoković, Buhin, I., Zagradišnik, L. M., Šoštarić-Zuckermann, I.-C., Kurilj, A. G., Artuković, B., & Hohšteter, M. (2024). Cancer morbidity in Croatian cats: Retrospective study on spontaneously arising tumors (2009–2019). *Topics in Companion Animal Medicine*, 58, 100841. doi: 10.1016/j.tcam.2023.100841
34. Kaszak, I., Witkowska-Piłaszewicz, O., Domrazek, K., & Jurka, P. (2022). The Novel Diagnostic Techniques and Biomarkers of Canine Mammary Tumors. *Veterinary Sciences*, 9(10), 526. doi: 10.3390/vetsci9100526
35. Kinzel, S., Hein, S., Stopinski, T., Koch, J., Buecker, A., Treusacher, H. P., Schmachtenberg, A., Jansen, T., Eble, M., Küpper, W. (2003). Hypofractionated radiation therapy for the treatment of malignant melanoma and squamous cell carcinoma in dogs and cats. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 116(3-4), 134–138
36. Klopffleisch, R., Kohn, B., & Gruber, A. D. (2016). Mechanisms of tumour resistance against chemotherapeutic agents in veterinary oncology. *The Veterinary Journal*, 207, 63–72. doi: 10.1016/j.tvjl.2015.06.015
37. Knottenbelt, C., Chambers, G., Gault, E., & Argyle, D. J. (2006). “The in vitro effects of piroxicam and meloxicam on canine cell lines.” *Journal of Small Animal Practice*, 47(1), 14–20
38. Maeda, S. (2022). Second era of molecular-targeted cancer therapies in dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 85(8), 790–798 doi: 10.1292/jvms.23-0204
39. McNeill, C. J., Sorenmo, K. U., Shofer, F. S., Gibeon, L., Durham, A. C., Barber, L. G., Baez, J. L., & Overley, B. (2009). Evaluation of Adjuvant Doxorubicin-Based Chemotherapy for the Treatment of Feline Mammary Carcinoma. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23(1), 123–129. doi:10.1111/j.1939-1676.2008.0244.x
40. Moraes, N. S., & Borges, N. C. (2021). Sonographic Assessment of the Normal and Abnormal Feline Mammary Glands and Axillary and Inguinal Lymph Nodes. *Veterinary Medicine International*, ID 9998025. doi:10.1155/2021/9998025
41. Morris, J. (2013). Mammary Tumours in the Cat: Size matters, so early intervention saves lives. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(5), 391–400. doi: 10.1177/1098612X13483237
42. Murphy, S. (2008). Mammary tumours in dogs and cats. *In Practice*, 30(6), 334–339. doi: 10.1136/inpract.30.6.334
43. Nolan, M. W., Griffin, L. R., Custis, J. T., LaRue, S. M. (2013). Stereotactic body radiation therapy for treatment of injection-site sarcomas in cats: 11 cases (2008–2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(4), doi: 10.2460/javma.243.4.526
44. Nordin, M. L., Osman, A. Y., Shaari, R., Arshad, M. M., Kadir, A. A., & Hanif Reduan, M. F. (2017). Recent Overview of Mammary Cancer in Dogs and Cats: Classification, Risk Factors and Future Perspectives for Treatment. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(8), 64–69. doi:10.9790/2380-1008026469
45. Novosad, A. (2003). Principles of treatment for mammary gland tumors. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 18(2), 107–109. doi: 10.1053/svms.2003.36625
46. Nunes, F. C., Damasceno, K. A., Campos, C. B., Bertagnolli, A. C., Lavalle, G. E., & Cassali, G. D. (2019). Mixed tumors of the canine mammary glands: Evaluation of prognostic factors, treatment, and overall survival. *Veterinary and Animal Science*. 7, 100039. doi: 10.1016/j.vas.2018.09.003
47. Overley, B., Shofer, F. S., Goldschmidt, M. H., Sherer, D., & Sorenmo, K. U. (2005). Association between Ovariectomy and Feline Mammary Carcinoma. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19(4), 489–629. doi:10.1111/j.1939-1676.2005.tb02727.x
48. Patel, M., Ghodasara, D., Raval, S., & Joshi, B. (2019). Incidence, Gross Morphology, Histopathology and Immunohistochemistry of Canine Mammary Tumors. *Indian Journal of Veterinary Sciences & Biotechnology*, 14(4), 40–44.

49. Petrucci, G., Henriques, J., & Queiroga, F. (2021). Metastatic feline mammary cancer: prognostic factors, outcome and comparison of different treatment modalities – a retrospective multicentre study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 23(6), 549–556. doi: 10.1177/1098612X20964416
50. Philibert, J. C., Snyder, P.W., Glickman, N., Glickman, L. T., Knapp, D. W., & Waters, D. J. (2003). Influence of Host Factors on Survival in Dogs with Malignant Mammary Gland Tumors. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17(1), 102–106. doi: 10.1111/j.1939-1676.2003.tb01330.x
51. Pierini, A., Millanta, F., & Marchetti, V. (2017). Usefulness of cytologic criteria in ultrasound-guided fine-needle aspirates from subcentimeter canine mammary tumors. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 29(6), 869–873. doi: 10.1177/1040638717718886
52. Pinard, C. J., Lagree, A., Lu, F.-I., Klein, J., Oblak, M. L., Salgado, R., Pinto Cardenas, J. C., Brunetti, B., Muscatello, L. V., Sarli, G., Foschini, M. P., Hardas, A., Castillo, S. P., AbdulJabbar, K., Yuan, Y., Moore, D. A., Tran, W. T. (2022). Comparative Evaluation of Tumor-Infiltrating Lymphocytes in Companion Animals: Immuno-Oncology as a Relevant Translational Model for Cancer Therapy. *Cancers*, 14(20), 5008. doi: 10.3390/cancers14205008
53. Raje, N., Anderson, K. C. (2002). Thalidomide and immunomodulatory drugs as cancer therapy. *Current opinion in oncology*, 14(6):635-40. doi: 10.1097/00001622-200211000-00008.
54. Royals, S. R., Farese, J. P., Milner, R. J., Lee-Ambrose, L., & Gilder, J. (2005). "Investigation of the effects of deracoxib and piroxicam on the in vitro viability of osteosarcoma cells from dogs," *American Journal of Veterinary Research*, 66(11), 1961–1967. doi: 10.2460/ajvr.2005.66.1961
55. Sadhasivan, S. B. M., Shafiuzama, M., Shammi, M., Sudhakar Rao, G. V., Souza, N. J. D., Senthilnayagam, H., George, R. S., & Prabhakar, P. M. (2017). Studies on reconstruction of large skin defects following mammary tumor excision in dogs. *Veterinary World*, 10(12): 1521–1528. doi: 10.14202/vetworld.2017.1521-1528
56. Sewoyo, P. S., Mirah Adi, A. A., Oka Winaya, I. B., & Wirata, I. W. (2023). Mammary Tumors in Dogs, Recent Perspectives and Antiangiogenesis as a Therapeutic Strategy: Literature Study. *Jurnal Medik Veteriner*, 6(2), 271-287. doi: 10.20473/jmv.vol6.iss2.2023.271-287
57. Silva, H. C., Oliveira, A. R., Horta, R. S., Merísio, A. C., Sena, B. V., Souza, M. C., & Flecher, M. C. (2019). Epidemiology of Canine Mammary Gland Tumours in Espírito Santo, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 47: 1640. doi:10.22456/1679-9216.89901
58. Simon, D., Schoenrock, D., Baumgärtner, W., & Nolte, I. (2008). Postoperative Adjuvant Treatment of Invasive Malignant Mammary Gland Tumors in Dogs with Doxorubicin and Docetaxel. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20(5), 1184–1190. doi: 10.1111/j.1939-1676.2006.tb00720.x
59. Soler, M., Dominguez, E., Lucas, X., Novellas, R., Gomes-Coelho, K. V., Espada, Y., & Agut, A. (2016). Comparison between ultrasonographic findings of benign and malignant canine mammary gland tumours using B-mode, colour Doppler, power Doppler and spectral Doppler. *Research in Veterinary Science*, 107, 141–146. doi:10.1016/j.rvsc.2016.05.015
60. Sorenmo, K. U., Rasotto, R., & Goldschmidt, M. H. Development, Anatomy, Histology, Lymphatic Drainage, Clinical Features, and Cell Differentiation Markers of Canine Mammary Gland Neoplasms. *Veterinary Pathology*, 48(1), 85–97. doi: 10.1177/0300985810389480
61. Suryawanshi, R. V. (2021). Assessment of Efficacy and Toxicity of Cyclophosphamide Chemotherapy in Canines with Malignant Mammary Tumor: A Retrospective Study. *Veterinary Medicine International*, ID 5520603, doi:10.1155/2021/5520603
62. Tkaczyk-Wlizio, A., Smiech, A., Kowal, K., & Rozanska, D. (2023). Histopathological evaluation of canine mammary gland tumours: a study of 92 cases. *Medycyna Weterynaryjna*, 79(06):6771–2023. doi: 10.21521/mw.6771
63. Tran, C. M., Moore, A. S., & Frimberger, A. E. (2014). Surgical treatment of mammary carcinomas in dogs with or without postoperative chemotherapy. *Veterinary and Comparative Oncology*, 14(3), 252–262. doi: 10.1111/vco.12092
64. Valdivia, G., Alonso-Diez, A., Pérez-Alenza, D., & Peña, L. (2021). From Conventional to Precision Therapy in Canine Mammary Cancer: A Comprehensive Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 33681329. doi:10.3389/fvets.2021.623800
65. Vascellari, M., Capello, K., Carminato, A., Zanardello, C., Baioni, E., & Mutinelli, F. (2016). Incidence of mammary tumors in the canine population living in the Veneto region (Northeastern Italy): Risk factors and similarities to human breast cancer. *Preventive Veterinary Medicine*, 126 (1), 183–189. doi: 10.1016/j.prevetmed.2016.02.008
66. Vazquez, L., Lipovka, Y., Cervantes-Arias, A., & Garibay-Escobar, A. (2023). Canine Mammary Cancer: State of the Art and Future Perspectives. *Animals*, 13(19), 3147. doi: 10.3390/ani13193147
67. Villaverde, M. S., Targovnik, A. M., Miranda, M. V., Finocchiaro, L. M. E., Glikin, G. C. (2016). Cytotoxic effects induced by interferon- ω gene lipofection through ROS generation and mitochondrial membrane potential disruption in feline mammary carcinoma cells. *Cytokine*, 84, 47-55. doi: 10.1016/j.cyto.2016.05.018
68. Von Rueden, S. K., Fan, T. M. (2021). Cancer-Immunity Cycle and Therapeutic Interventions- Opportunities for Including Pet Dogs With Cancer. *Frontiers in Oncology*, 11. doi: 10.3389/fonc.2021.773420
69. Yaeger, M. J. (2022). Pathology of the Female Reproductive System. Wiley Online Library, doi: 10.1002/9781119261254.ch5
70. Žagar, Ž., & Schmidt, J. M. (2023). A Scoping Review on Tyrosine Kinase Inhibitors in Cats: Current Evidence and Future Directions. *Animals*, 13(19), 3059. doi:10.3390/ani13193059
71. Zhelavskiy, M., & Dmytriv, O. Y. (2023). Mammary tumors of the dog and the cat: modern approaches to classification and diagnosis (review). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(109), 39–44. doi: 10.32718/nvlvet10907

Samoiliuk V. V., PhD, Associate Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Masyuk D. D., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Sklyarov P. M., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Lieshova M. O., PhD, Associate Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Peculiarities of treatment of mammary gland tumors in cats and dogs (overview information)

An analysis of literature data related to methods of treatment of mammary gland tumors in dogs and cats was carried out. Despite numerous and many years of research, there is still a need to find effective methods of treatment of oncological pathology. A comprehensive review of current research in this field is important from the point of view of assessing prospects. Treatment is prescribed depending on the type of tumor and the stage of development of the oncological process. This treatment may include surgery, radiation therapy, chemotherapy, immunotherapy, pain relief, and a combination of these methods. Most often, in both dogs and cats, surgical resection is used, the effectiveness of which is influenced by the age and size of the animal, the histological type and size of the tumor, as well as the time between its diagnosis and surgery. At this time, early detection and properly planned surgical intervention play an important role. There are many histological variants of breast tumors with diverse biological behavior. An important factor for increasing the effectiveness of the fight against oncological pathology is early diagnosis. Several classes of chemotherapy drugs are used as primary or adjunctive therapy. Chemotherapy can prolong survival or the period of remission, but is not a radical method. Early tumor detection and correct and timely treatment improves overall survival. Recently, some attention in the field of veterinary oncology began to be paid to targeted therapy and immunotherapy. In particular, interferons are used during various oncological diseases and their effectiveness is studied in clinical trials, including during mammary gland tumors in dogs and cats. Understanding the interaction of neoplasms and the body's immune system is necessary for the rational and effective development of immunotherapy methods for the oncological pathology of mammary gland tumors in dogs and cats.

Key words: *breast tumors, dogs, cats, treatment methods, chemotherapy.*

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИЧНОЇ ДОБАВКИ ЗА КЕТОЗУ КОРІВ

Скляр Олександр Іванович

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0111-1277
sklyar1956@gmail.com

Грек Вікторія Анатоліївна

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-9662-5176
grek72vita@gmail.com

Проблема лікування кетозу постає часто після отелення, особливо у високопродуктивних корів. В роботі представлені результати лікувального ефекту зразків штамів *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 за кетозу у корів. Мета дослідження полягала у визначенні терапевтичної дози пробіотичної добавки для лактуючих корів.

Експеримент був проведений у господарстві, де утримують корів породи голштин. Хворих на кетоз корів дослідних груп годували концентрованими кормами з додаванням *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 (1×10^9 КУО/г) в розрахунку 15-35 г на кожну тварину. Тривалість дослідження склала тридцять днів.

Застосування 15 г пробіотику коровам сприяло зниженню рівня кетонів на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 100 %, на 30 – на 42,85 %, порівняно з контролем. З додаванням 25 г пробіотику знизилися рівень кетонів на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 114,28 %, на 30 – на 28,57 %. У дослідній групі корів з додаванням 35 г вміст β -кетонів знизилися на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 71,42 %, на 30 аналогічно контролю. Рівень β -кетонів в крові контрольної групи тварин відповідає фізіологічній нормі (1,0 ммоль/л). Дослідженнями доведено, що на 30 добу дослідження рівень кетонів у всіх тварин відповідає фізіологічній нормі.

Застосування коровам пробіотику у дозі 35 г сприяло максимальному збільшенню кількості *Lactobacillus* sp. на 64 %, *Bifidobacterium* на 58 %, порівняно з контрольною групою. Також суттєво знизилися вміст *Escherichia coli* – на 45 %, *Clostridium* – на 27 %, *Enterobacteriaceae* та *Staphylococcus* – на 75 %, *Candida* – на 80 %.

В результаті застосування пробіотику коровам у дозі 15 г у групі на п'ятнадцяту добу досліджень кМАФАНМ зменшилось на 14,48 %, КСК – на 26,55 %. На тридцяту добу експерименту кМАФАНМ зменшилось на 40,45 %, КСК – на 45,59 %, порівняно з початком досліджень.

У молоці корів за використання пробіотику в дозі 25 г на п'ятнадцяту добу зменшилась кількість кМАФАНМ на 21,2 % та КСК на – 58,2 %, на тридцяту добу кМАФАНМ на 40,51 %, КСК – на 62,48 %, на порівняно до початку дослідження.

Ключові слова: корови, кетоз, шлунково-кишкова мікрофлора, якість молока.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.11>

Вступ. Клінічний кетоз і субклінічний кетоз пов'язані зі зниженням виробництва молока, нижчою репродуктивною здатністю, збільшенням відбраковування корів і підвищеною ймовірністю інших розладів. Кількісна оцінка витрат, пов'язаних з кетозом, дозволить ветеринарам і фермерам приймати більш обґрунтовані рішення щодо профілактики та лікування захворювання (Garzón-Audor & Oliver-Espinosa, 2019).

Підвищені концентрації кетонів у крові пов'язані з нижчою продуктивністю молока та репродуктивними показниками, а також збільшенням вибракування корів (Guliński, 2021).

Було проведено обсерваційне дослідження (Chisato *et al.*, 2023) з метою визначення поширеності післяпологового субклінічного кетозу у молочних стадах на Хоккайдо, Японія. З квітня 2012 року по березень 2014 року концентрація β -гідроксибутирату крові вимірювалася один раз протягом 3–88 днів у молоці у 108 фермах. Поширеність кетозу становила 17,6%.

Виразеність кетозу пов'язана з періодом отелення, ускладнень під час пологів, віком, кількістю лактації, інтервалом отелення, надоем у ранній період лактації та масою тіла теляти при народженні. Тим не менш, це не було пов'язано зі способом відтворення, часом пологів, втратою вагітності, передчасними пологами, затримкою плаценти та типом теляти. Це перше дослідження, яке досліджує зв'язок між кетозом і вагою теляти при народженні. Наші висновки можуть допомогти передбачити корів, яким загрожує кетоз, і вжити запобіжних заходів (Ha *et al.*, 2023).

Раннє успішне запліднення дійних корів має вирішальне значення для визначення оптимальної репродуктивної ефективності та прибутковості сучасного молочного скотарства. Завдяки властивому сучасним молочним коровам високому продуктивному потенціалу, додатковий стрес, пов'язаний з подіями в період після пологів, і пов'язані з ними ендокринні та метаболічні зміни спричиняють негативний енергетичний баланс

у післяпологових корів. Виникнення негативного енергетичного балансу пов'язане з надмірною мобілізацією жиру у формі неетерифікованих жирних кислот (NEFAs). Феномен мобілізації негативного енергетичного балансу посилюється з появою кетозу та ожиріння печінки у післяпологових молочних корів. Негативний енергетичний баланс і кетони негативно пов'язані зі здоров'ям і репродуктивними процесами. Додатковий тягар гіпокальціємії, рубцевого ацидозу та високого метаболізму білка у післяпологових корів має подальші наслідки для здоров'я та репродуктивної продуктивності післяпологових молочних корів (Sammad *et al.*, 2022).

Кетоз є поширеним метаболічним захворюванням у перехідний період у молочної худоби, що призводить до довгострокових економічних втрат для молочної промисловості в усьому світі. Хоча генетичний відбір стійкості до кетозу був прийнятий у багатьох країнах, генетична та біологічна основа, що лежить в основі кетозу, погано вивчена (Yan *et al.*, 2020). Кетоз є одним з найважливіших метаболічних розладів у перехідний період. Це часто спричинено сильним дисбалансом між енергетичними потребами (наприклад, високими надоями) та споживанням енергії. Захворюваність на кетоз досягає 15–30% у молочній промисловості, а корови з високим надоем є схильними до кетозу (Overton *et al.*, 2017), що призводить до величезних економічних втрат у всьому світі.

Тварини з кетозом більш сприйнятливі до інших хвороб, пов'язаних із перехідним періодом (зміщення сичуга, розлади травлення, мастит), які разом негативно впливають на продуктивність і відтворення (Mostert *et al.*, 2018). Науковці (Elmeligy *et al.*, 2021) встановили, що тяжкість кетозу пов'язана з сезоном отелення, масою тіла корів під час пологів, віком, числом лактації, інтервалом отелення, надоем у ранній період лактації та масою тіла теляти при народженні. Тим не менш, це не було пов'язано зі способом відтворення, часом пологів, втратою вагітності, передчасними пологами, затримкою плаценти та типом теляти. Це перше дослідження, яке досліджує зв'язок між кетозом і вагою теляти при народженні. Наші висновки можуть допомогти передбачити корів, яким загрожує кетоз, і вжити запобіжних заходів.

Мета дослідження. Визначити вплив *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 на мікрофлору шлунково-кишкового тракту та якість молока у корів за кетозу.

Матеріали і методи досліджень. Експеримент був проведений у господарстві, де утримують корів породи голштин. Хворих на кетоз корів дослідних груп годували концентрованими кормами з додаванням *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 (1×10^9 КУО/г) в розрахунок 15-35 г на кожну тварину. Тривалість дослідження складала тридцять днів.

Досліджували за допомогою кетометра KetoSens (FDA) рівень β -кетонів в крові корів на п'яту, 15 та 30 добу експерименту. Для дослідження кров брали вранці до годівлі.

Склад мікрофлори шлунково-кишкового тракту корів визначали шляхом відбирання фекальних мас. Зразки досліджували бактеріологічними методами з метою встановлення кількісного складу мікроорганізмів кишеч-

нику у тварин. Проводили розведення проб фекалій 1:10 і висівали на поживні селективні середовища. Були використані середовища ТОВ «Фармактив» (Україна) та «Himedia Laboratories Prv. Limited» (Індія). Видову належність культур мікроорганізмів та їх кількість визначали за використання тест-системи фірми R-biopharm.

У молоці визначали кількість соматичних клітин (КСК, тис/см³) та мікроорганізмів (КМАФАнМ, тис. КУО/см³) на початку та по завершенню дослідження.

Для статистичного аналізу результатів використовували метод Фішера-Стьюдента при цьому порівнювали дані контрольних та дослідних груп, з вірогідністю більше 95 % ($p < 0,05$).

Результати. На початку дослідження були відібрані корови хворі на кетоз. На п'яту, п'ятнадцяту та тридцяту добу визначали рівень β -кетонів в крові корів за використання пробіотичної добавки (рис. 1).

В крові контрольної групи тварин рівень β -кетонів відповідав фізіологічній нормі (1,0 ммоль/л). У дослідній групі корів з додаванням 15 г пробіотику в якості добавки знизився рівень кетонів на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 100 %, на 30 – на 42,85 %, порівняно з контролем. У групі корів з додаванням 25 г пробіотику знизився рівень кетонів на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 114,28 %, на 30 – на 28,57 %. У дослідній групі корів з додаванням 35 г пробіотику в якості добавки вміст β -кетонів знизився на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 71,42 %, на 30 аналогічно контролю.



Рис. 1. Вміст β -кетонів у крові корів при застосуванні пробіотичної добавки

В результаті проведеного експерименту можна зробити висновок, що на 30 добу дослідження рівень кетонів тіл у всіх тварин відповідав фізіологічній нормі.

При захворюванні тварин на кетоз порушується метаболізм та уражується мікробіом шлунково-кишкового тракту в наслідок інтоксикації організму. Пробиотики мають антиоксидантну дію і підтримують мікрофлору шлунково-кишкового тракту. Було проведено дослідження для визначення терапевтичної дози пробіотичної добавки на основі *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 (рис. 2).

У корів, які отримували пробіотичну добавку в дозі 15 г збільшилась кількість *Lactobacillus* sp. на 60 % та *Bifidobacterium* на 47,36 %, порівняно з контролем.

Застосування пробіотику сприяло зменшенню вмісту умовно-патогенної мікрофлори *Clostridium* – на 15,66 %, *Enterobacteriaceae* – на 27,65 %, *Staphylococcus* – на 26,21 %, *Candida* – на 14,20 %, *Escherichia coli* – на 38,62 %, порівняно до тварин контрольної групи.

При збільшенні дози пробіотичної добавки на основі *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 до 25 г вміст корисної мікрофлори збільшився *Lactobacillus sp.* на 141,26 % та *Bifidobacterium* на 71,57 %. При цьому зменшилась кількість *Clostridium* – на 37,34 %, *Enterobacteriaceae* – на 36,52 %, *Staphylococcus* – на 40,13 %, *Candida* – на 49,70 %, *Escherichia coli* – на 51,72 %.

Застосування коровам пробіотику у дозі 35 г сприяло максимальному збільшенню кількості *Lactobacillus sp.* на 64 %, *Bifidobacterium* на 58 %, порівняно з контрольною групою. Також суттєво знизився вміст *Escherichia coli* – на 45 %, *Clostridium* – на 27 %, *Enterobacteriaceae* та *Staphylococcus* – на 75 %, *Candida* – на 80 %.

Enterobacteriaceae та *Staphylococcus* – на 75 %, *Candida* – на 80 %.

Підводячи підсумок результату експерименту, можна стверджувати, що застосування коровам хворим на кетоз пробіотичної добавки на основі *Bacillus subtilis* AX 2 та *Bacillus licheniformis* EA 22 мало позитивний вплив на мікробіом шлунково-кишкового тракту.

Для того щоб визначити вплив пробіотичної добавки на якість молока, було проведено дослідження (табл. 1).

В результаті застосування пробіотику коровам у дозі 15 г у групі на п'ятнадцяту добу досліджень кМАФАНМ зменшилось на 14,48 %, КСК – на 26,55 %. На тридцяту добу експерименту кМАФАНМ зменшилось на 40,45 %, КСК – на 45,59 %, порівняно з початком досліджень.

Збільшення дози пробіотику до 25 г корові сприяло зменшенню на п'ятнадцяту добу у молоці кМАФАНМ на 21,2 % та КСК на – 58,2 %, на тридцяту добу кМАФАНМ

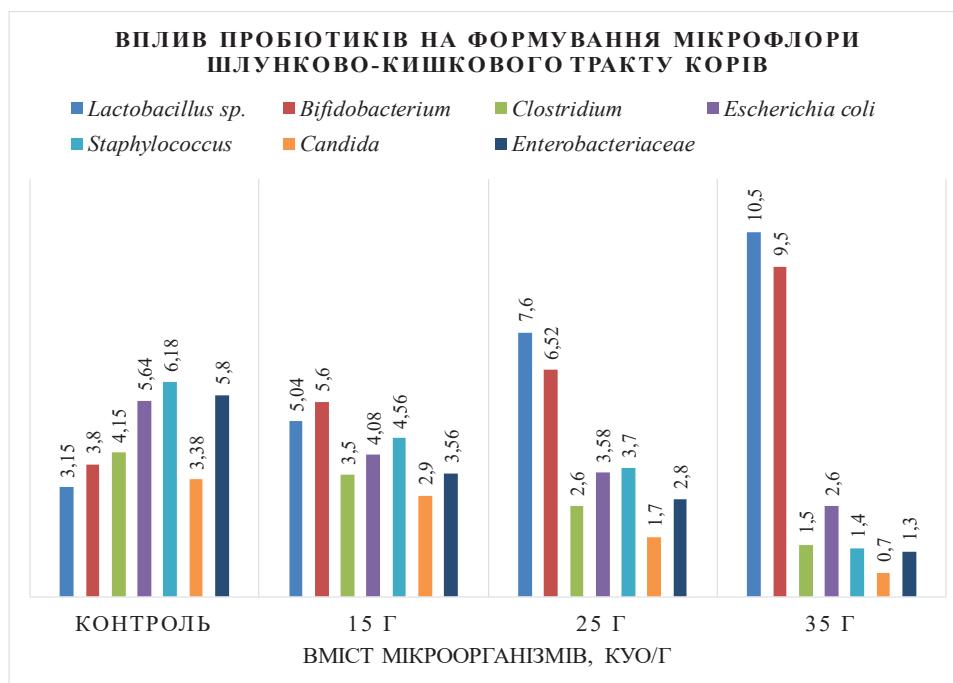


Рис. 2. Вплив пробіотиків на мікрофлору шлунково-кишкового тракту корів

Таблиця 1

Якість молока за використання пробіотичної добавки (M ± m, n = 10)

Групи	5 доба досліджень		15 доба досліджень		30 доба досліджень	
	кМАФАНМ, 10 ³ КУО/см ³	КСК, тис./см ³	кМАФАНМ, 10 ³ КУО/см ³	КСК, тис./см ³	кМАФАНМ, 10 ³ КУО/см ³	КСК, тис./см ³
15 г	168,54 ±32,22	735,52 ±54,43	144,12 ±5,36	540,22 ±20,18	100,35 ±5,25*	400,15* ±132,9
25 г	165,32 ±22,55	900,77 ±74,28	105,46 ±6,43	550,32 ±22,58	98,35 ±4,35*	337,90 ±19,4*
35 г	175,45 ±44,45	860,50 ±84,56	120,64 ±13,23	450,67 ±8,76	75,20 ±3,40*	320,55 ±18,6*
Контрольна група	72,35 ±5,18	357,83 ±75,62	70,54 ±4,13	350,12 ±7,54	67,55 ±4,20	324,24 ±14,93

Примітка: * – P ≤ 0,05 порівняно початком досліджень. Згідно з ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання»

на 40,51 %, КСК – на 62,48 %, на порівняно до початку дослідження.

Покращення якості молока до гатунку екстра спостерігали застосуванні дози 35 г. На п'ятнадцяту добу експерименту у молоці кМАФАнМ на 31,24 % та КСК на – 47,62 %. Максимальний ефект отримали на тридцяту добу досліджень у молоці корів зменшилась кількість мікрофлори на 51,14 % та кількість соматичних клітин на 62,75 %, порівняно з початком досліджень.

За результатами проведеного дослідження було встановлено що, максимально ефективна доза 35 г на тварину пробіотичної добавки на основі *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22, використання якої сприяло зменшенню кМАФАнМ та КСК до гатунку екстра згідно з ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання»

Обговорення. Кетоз є поширеним метаболічним розладом у молочній худобі, що характеризується підвищенням рівня кетонових тіл, таких як β-гідроксимасляна кислота (ВНВА), ацетоацетат (АсАс) і ацетон (Ас) у крові, молоці на початку лактації (Tufarelli *et al.*, 2024). Науковці у статті (Hartinger T *et al.*, 2024), яка пов'язана із кетозом у молочних корів, повідомляли про численні зміни в крові та молоці уражених корів.

Застосування пробіотичної добавки коровам у дозі 15, 25 та 35 г сприяло зниженню рівня кетонових тіл на 30 добу дослідження до фізіологічної нормі. Це можна пояснити позитивному впливу *Bacillus subtilis* AX 20, *Bacillus licheniformis* EA 22 на обмін речовин у тварин та відновлення нормального метаболізму. Дослідження (Zhang *et al.*, 2021) доводять, що застосування пробіотичних мікроорганізмів покращує метаболізм корів та знижує рівень кетонових тіл.

Також в ході проведення експерименту було встановлено, що застосування пробіотичної добавки у дозі 35 г

(1×10^9 КУО/г) на тварину протягом 30 днів сприяє збільшенню кількості корисної мікрофлори та пригнічення умовно-патогенної (Romero *et al.*, 2018; Shively *et al.*, 2018).

Дослідженнями було встановлено, що застосування пробіотичної добавки сприяло зменшенню мікроорганізмів та соматичних клітин у молоці корів.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що застосування 15 г пробіотику коровам сприяло зниженню рівня кетонів на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 100 %, на 30 – на 42,85 %, порівняно з контролем. застосування 25 г пробіотику знизився рівень кетонів на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 114,28 %, на 30 – на 28,57 %. Використання 35 г вміст β-кетонів знизився на п'яту добу на 125 %, на п'ятнадцяту – на 71,42 %, на 30 аналогічно контролю.

Застосування коровам пробіотику у дозі 35 г сприяло збільшенню кількості *Lactobacillus sp.* на 64 %, *Bifidobacterium* на 58 %, порівняно з контрольною групою. Також суттєво знизився вміст *Escherichia coli* – на 45 %, *Clostridium* – на 27 %, *Enterobacteriaceae* та *Staphylococcus* – на 75 %, *Candida* – на 80 %.

Застосування пробіотику коровам у дозі 15 г у групі на п'ятнадцяту добу досліджень сприяло зниженню кМАФАнМ на 14,48 %, КСК – на 26,55 %. На тридцяту добу експерименту кМАФАнМ зменшилось на 40,45 %, КСК – на 45,59 %, порівняно з початком досліджень.

Використання пробіотику в дозі 25 г на п'ятнадцяту добу у молоці корів зменшилась кількість кМАФАнМ на 21,2 % та КСК на – 58,2 %, на тридцяту добу кМАФАнМ на 40,51 %, КСК – на 62,48 %, на порівняно до початку дослідження.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення впливу пробіотиків на морфологію кишечника корів.

Бібліографічні посилання:

1. Chisato, K., Yamazaki, T., Kayasaki, S., Fukumori, R., & Oikawa, S. (2023). Epidemiological Features of Postpartum Subclinical Ketosis in Dairy Herds in Hokkaido, Japan. *Animals : an open access journal from MDPI*, 14(1), 144. <https://doi.org/10.3390/ani14010144>
2. Elmeligy, E., Oikawa, S., Mousa, S. A., Bayoumi, S. A., Hafez, A., Mohamed, R. H., Al-Lethie, A. A., Hassan, D., & Khalphallah, A. (2021). Role of insulin, insulin sensitivity, and abomasal functions monitors in evaluation of the therapeutic regimen in ketotic dairy cattle using combination therapy with referring to milk yield rates. *Open veterinary journal*, 11(2), 228–237. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2021.v11.i2.7>
3. Garzón-Audor, A., & Oliver-Espinosa, O. (2019). Incidence and risk factors for ketosis in grazing dairy cattle in the Cundi-Boyacencian Andean plateau, Colombia. *Tropical animal health and production*, 51(6), 1481–1487. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01835-z>
4. Guliński P. (2021). Ketone bodies – causes and effects of their increased presence in cows' body fluids: A review. *Veterinary world*, 14(6), 1492–1503. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1492-1503>
5. Ha, S., Kang, S., Jeong, M., Han, M., Lee, J., Chung, H., & Park, J. (2023). Characteristics of Holstein cows predisposed to ketosis during the post-partum transition period. *Veterinary medicine and science*, 9(1), 307–314. <https://doi.org/10.1002/vms3.1006>
6. Hartinger, T., Castillo-Lopez, E., Reisinger, N., & Zebeli, Q. (2024). Elucidating the factors and consequences of the severity of rumen acidosis in first-lactation Holstein cows during transition and early lactation. *Journal of animal science*, 102, skae041. <https://doi.org/10.1093/jas/skae041>
7. Mostert, P. F., Bokkers, E. A. M., van Middelaar, C. E., Hogeveen, H., & de Boer, I. J. M. (2018). Estimating the economic impact of subclinical ketosis in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 12(1), 145–154. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001306>
8. Overton, T. R., McArt, J. A. A., & Nydam, D. V. (2017). A 100-Year Review: Metabolic health indicators and management of dairy cattle. *Journal of dairy science*, 100(12), 10398–10417. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13054>

9. Romero, J., Benavides, E., & Meza, C. (2018). Assessing Financial Impacts of Subclinical Mastitis on Colombian Dairy Farms. *Frontiers in veterinary science*, 5, 273. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00273>
10. Sammad, A., Khan, M. Z., Abbas, Z., Hu, L., Ullah, Q., Wang, Y., Zhu, H., & Wang, Y. (2022). Major Nutritional Metabolic Alterations Influencing the Reproductive System of Postpartum Dairy Cows. *Metabolites*, 12(1), 60. <https://doi.org/10.3390/metabo12010060>
11. Shively, C. A., Register, T. C., Appt, S. E., Clarkson, T. B., Uberseder, B., Clear, K., Wilson, A. S., Chiba, A., Tooze, J. A., & Cook, K. L. (2018). Consumption of Mediterranean versus Western Diet Leads to Distinct Mammary Gland Microbiome Populations. *Cell reports*, 25(1), 47–56.e3. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2018.08.078>
12. Tufarelli, V., Puvača, N., Glamočić, D., Pugliese, G., & Colonna, M. A. (2024). The Most Important Metabolic Diseases in Dairy Cattle during the Transition Period. *Animals : an open access journal from MDPI*, 14(5), 816. <https://doi.org/10.3390/ani14050816>
13. Yan, Z., Huang, H., Freebern, E., Santos, D. J. A., Dai, D., Si, J., Ma, C., Cao, J., Guo, G., Liu, G. E., Ma, L., Fang, L., & Zhang, Y. (2020). Integrating RNA-Seq with GWAS reveals novel insights into the molecular mechanism underpinning ketosis in cattle. *BMC genomics*, 21(1), 489. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-06909-z>
14. Zhang, G., Mandal, R., Wishart, D. S., & Ametaj, B. N. (2021). A Multi-Platform Metabolomics Approach Identifies Urinary Metabolite Signatures That Differentiate Ketotic From Healthy Dairy Cows. *Frontiers in veterinary science*, 8, 595983. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.595983>

Sklyar O. I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Hrek V. A., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Application of probiotic supplement for ketosis in cows

The problem of treating ketosis often arises after calving, especially in high-yielding cows. The paper presents the results of the therapeutic effect of samples of Bacillus subtilis AX 20, Bacillus licheniformis EA 22 strains for ketosis in cows. The aim of the study was to determine the therapeutic dose of a probiotic supplement for lactating cows

The experiment was conducted on a farm where Holstein cows are kept. Cows suffering from ketosis in the research groups were fed concentrated feed with the addition of Bacillus subtilis AX 20, Bacillus licheniformis EA 22 (1×10⁹ CFU/g) at the rate of 15-35 g per animal. The duration of the study was thirty days.

Administration of 15 g of probiotic to cows reduced the level of ketones by 125% on the fifth day, by 100% on the fifteenth day, and by 42.85% on the 30th day, compared to the control. With the addition of 25 g of probiotics, the level of ketones decreased by 125% on the fifth day, by 114.28% on the fifteenth day, and by 28.57% on the 30th day. In the experimental group of cows with the addition of 35 g, the content of β-ketones decreased by 125% on the fifth day, by 71.42% on the fifteenth, and by 30, similar to the control. The level of β-ketones in the blood of the control group of animals corresponded to the physiological norm (1.0 mmol/l). Studies have proven that on the 30th day of the study, the level of ketone bodies in all animals corresponded to the physiological norm.

The use of probiotics in a dose of 35 g to cows contributed to the maximum increase in the number of Lactobacillus sp. by 64%, Bifidobacterium by 58%, compared to the control group. Also, the content of Escherichia coli – by 45%, Clostridium – by 27%, Enterobacteriaceae and Staphylococcus – by 75%, Candida – by 80% decreased significantly.

As a result of the application of probiotics to cows at a dose of 15 g in the group, on the fifteenth day of the research, kMAFAnM decreased by 14.48%, CSK – by 26.55%. On the thirtieth day of the experiment, kMAFAnM decreased by 40.45%, CSK – by 45.59%, compared to the beginning of the research.

In the milk of cows with the use of probiotics in a dose of 25 g, on the fifteenth day the amount of kMAFAnM decreased by 21.2% and CSC by – 58.2%, on the thirtieth day kMAFAnM decreased by 40.51%, CSC – by 62.48%, compared to before the beginning of the study.

Key words: cows, ketosis, gastrointestinal microflora, milk quality.

МОНІТОРИНГ ХВОРОБ БДЖІЛ У ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Фотін Анатолій Іванович

кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-8396-9295
fotin53@ukr.net

Коваленко Ігор Андрійович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0003-9741-0662
kovalenkoi690@gmail.com

В статті наведені результати вивчення впливу зміни погодних умов та клімату на життєздатність медоносних бджіл у Чернігівській області. Зміна клімату є актуальним питанням, оскільки може мати серйозні наслідки для продуктивності пасік та екологічної рівноваги. Мета дослідження полягає у вивченні змін у популяціях медоносних бджіл, їх фізіологічному стані та продуктивності внаслідок зміни клімату.

Дослідження показало, що зміни кліматичних умов впливають на фізіологічний стан і продуктивність медоносних бджіл. Досліджували 18 пасік, в активний та неактивний сезон 2023 року, було діагностовано розвиток мікозних хвороб, вапняний розплід (аскофероз) реєстрували на 10 пасіках (55,55 %), кам'яний розплід (аспергильоз) на 2 пасіках (11,11 %), а грибкові хвороби змішаного перебігу зареєстровано на 3 пасіках (16,66 %), на 1 пасіці бактеріози (5,55 %) і на 2 пасіках паразитози (11,11 %). Регіональна захворюваність вапняним розплідом відмічена в Чернігівській області у південно-східній частині (66,66 % позитивних зразків). Сезон захворюваності вапняного розпліду показує, що понад 38,8 % випадків приходить на кінець бджільницького сезону, а в неактивні місяці сезону (січень – лютий) захворюваність мінімальна (11,11 % випадків). Це пояснюється залежністю від еволюції розвитку розпліду у вуликах і, ймовірно, завдяки захисному ефекту прополісу, яким вулики оббиті на кінці активного сезону, що має антисептичну дію в період простою (листопад, грудень, січень і лютий). Відбувається незначне збільшення кількості випадків у весняні місяці (березень, квітень, травень), коли бджолиний розплід розвивається (22,22 %) і прогресивно зростає влітку (червень, липень, серпень). Наявність вапняного розпліду в 55,55 % випадків, разом з основними бактеріальними захворюваннями, показує що загальний елемент хворобливих бактерій і грибкові утворення перебувають у дефіциті імунітету система.

Отже, дана робота є важливим внеском у розвиток наукових знань про екологічні взаємодії та сприяє подальшим дослідженням у цій галузі. Висновки та рекомендації, представлені у роботі, можуть бути використані для практичної реалізації стратегій захисту та підтримки популяцій медоносних бджіл у змінених кліматичних умовах.

Ключові слова: бджоли, клімат, аскофероз, аспергильоз, Чернігівська область.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.12>

Вступ. Актуальність теми полягає у необхідності забезпечення бджіл відповідною медоносною базою та застосуванні інтенсифікації галузі для розвитку бджільництва. Інфекційні хвороби бджіл є серйозною проблемою, оскільки призводять до загибелі бджіл, ослаблення сімей, негативного впливу на довкілля, зниження врожайності сільськогосподарських культур та погіршення якості та безпеки продуктів бджільництва. Розробка системи епізоотологічного моніторингу, спрямована на виявлення джерел і резервуарів збудників інфекційних хвороб, має велике значення для контролю і профілактики цих захворювань, а також для утримання (Potts et al., 2010) сильних бджолиних сімей і подальшого розвитку галузі.

Останніми роками зміни клімату та погодних умов стали одним з найважливіших факторів, що впливають на медоносних бджіл (Goulson et al., 2015). Зі зростанням температур, змінами у вологості та рівні опадів можуть виникнути серйозні наслідки для здоров'я бджіл та про-

дуктивності пасіки. Підвищення температури впливає на місцеву флору та фауну, включаючи рослини, які є важливим джерелом їжі для бджіл. Зміни умов опадів можуть призводити до посух і повеней, що безпосередньо впливає на доступність рослин для бджіл (Neumann et al., 2019). Наприклад, тривалі періоди посухи можуть зменшити кількість квітів і їх нектару, ускладнюючи бджолам пошук їжі. Зміни температури можуть впливати на збудників хвороб бджіл, таких як нозема та певні віруси. Високі температури можуть підвищити шанси цих хвороб на виживання та розмноження, що може збільшити ймовірність зараження популяції бджіл (Fürst et al., 2014). Географічне поширення вірусів і шкідників, які вражають бджіл, може змінюватися внаслідок зміни клімату. Такі паразити, як кліщ *Varroa destructor*, можуть поширюватися на території, які раніше були непридатними для їх існування, коли температура підвищується. Це може підвищити загальну поширеність цих шкідників і піддати раніше неуражені популяції бджіл новій небез-

пеці (Annette Bruun Jensen et al., 2013). Динаміка захворювання може бути посилена новими контактами між видами бджіл та їх паразитами, викликаними розширенням ареалу. Зміни в моделях цвітіння рослин через зміну клімату порушують синхронність діяльності бджіл і квіткових ресурсів, що призводить до харчового стресу, який послаблює їхню імунну систему та робить їх більш сприйнятливими до патогенів (Aronstein et al., 2011; Vojvodic et al., 2011). Потенційний вплив зміни клімату може мати значний вплив на вірулентність і поширення цих хвороб і паразитів. Ці хвороби, як правило, демонструють різноманітність гаплотипів, які змінюють вірулентність. Ці гаплотипи можуть поширюватися на популяції медоносних бджіл як наслідок зміни клімату (Le Conte & Navajas, 2008). Медоносні бджоли різних видів і рас можуть зіткнутися з хворобами, з якими вони ніколи не еволюціонували внаслідок переміщень, спричинених зміною клімату (Le Conte & Navajas, 2008). Одним із таких прикладів є ситуація між *Varroa destructor* та *Apis mellifera*. *Varroa destructor* чіпляється за бджіл і живиться їхніми тілесними рідинами, поширюючи віруси, які можуть послабити та вбити бджолині колонії. Внаслідок зміни клімату кліщі варроа зараз присутні в населених місцях (Thuiller et al., 2005). *Nosema ceranae* заражає шлунки медоносних бджіл цим мікроспоридійним паразитом, що призводить до діареї, зниження ефективності пошуку їжі та порушення імунної системи. Інфекції *Ceranae Nosema* можуть стати більш поширеними з підвищенням температури (Burkle & Alarcón, 2011). Шкідливий вірус, який поширюється кліщами *Varroa*, називається вірусом деформованих крил (DWV), вищі температури можуть сприяти розмноженню вірусу та поширенню всередині бджолиних колоній (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2018). Американський гнилець – це бактеріальна інфекція, викликана личинками *Paenibacillus*, яка може повністю знищити бджолиний розплід. На частоту спалахів американського гнильця можуть впливати коливання температури та вологості. Зміна клімату впливає на здоров'я бджіл, впливаючи на поширеність і поширення хвороб і шкідників. Щоб пом'якшити ці ризики, важливо продовжити дослідження взаємодії між зміною клімату та здоров'ям бджіл і розпочати впровадження стратегій захисту популяції медоносних бджіл (Hegland et al., 2009). У сучасному бджільництві, умови навколишнього середовища, зокрема рівень вологості, відіграють важливу роль у здоров'ї медоносних бджіл. Підвищена вологість може стати фактором, що сприяє розвитку різноманітних хвороб серед бджіл, зокрема грибкових захворювань. Серед найпоширеніших грибкових хвороб, які можуть виникати в умовах підвищеної вологості, варто відзначити аскофероз та аспергілез. Ці захворювання можуть серйозно зачепити популяцію бджіл та негативно позначитися на продуктивності пасіки (Stabentheiner et al., 2012; Reddy et al., 2012).

Аскофероз є грибковою інфекцією, яка може викликати великі втрати серед бджіл у колоніях. В умовах підвищеної вологості, цей патоген може швидше поширюватися, що ускладнює контроль за захворюванням. Також, аспергілез, інша грибкова хвороба,

може призвести до серйозних проблем у бджільництві, зокрема до втрат бджіл та загального погіршення стану пасіки.

Аскофероз – це інвазивний мікоз, який зустрічається у *Apis mellifera* бджіл, викликана *Ascosphaera apis*, яка найчастіше супроводжує захворювання епізоди великого бактеріозу у бджіл (Savu Vasilică et al., 2013). Вражає збудник *Ascosphaera apis* личинки віком 1-5 днів, які є максимально сприйнятливими у віці 1-2 дні. Після проростання спор на личинках бджолиного розплоду, вони вторгнуться в їхній організм так, що вегетативні форми вразять всю личинку у вигляді міцелію (Vojvodic, et al., 2012). Гинуть муміфіковані форми личинок маючи темно-коричневий або чорний колір і залишаючись джерелом зараження (Sarah A. Maxfield Taylor, 2015). Таксономічна класифікація етіологічного збудника *Ascosphaera apis* це: *Ascomycota*; пезізомікотина; евротіоміцети; *Eurotiomycetidae*; *Onygenales*; *Ascosphaeraeae*; *Ascosphaera apis* (Annette Bruun Jensen та ін., 2011). Виходячи з вищенаведеного на сьогодні є актуальним вивчити вплив зміни погодних умов та клімату на медоносних бджіл.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження були проведені в бджільницькому році 2023, в рамках науково-дослідної роботи кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва та на пасіках Чернігівської області з яких відібрано 18 пасік для дослідження щодо мікозної захворювання, в тому числі що викликані *Ascosphaera apis*. Проводили загальний клінічний огляд гнізда бджолосімей, а також природну загальну оцінку стану відкритого і закритого розплоду бджіл (наявність бджіл уражених розплодом, явної «строкатості розплоду», специфічного запаху «столярного клею», зміненого кольору, виявлення тягучою маси всередині осередків а також наявність отворів на кришечках печатного розплоду і інших природних поширених клінічних ознак розвитку гнильцю бджолиного розплоду). Проводили огляд на ураженість характерний для аскоферозу: личинки 3 – 4 дня розвитку перетворюються в вапняно-білі тверді грудочки, які прилипають до стінок комірок або вільно лежать у них. У лабораторії досліджували відібраний патматеріал: шматочки сот розміром 10 x 15 см з печатним ураженим розплодом бджолиної сім'ї, перетворених в темну тягучу масу або вже підсохлих та вапняно-білих уражених гіфами гриба *Ascosphaera apis* прилипших до стінки комірки уражених личинок бджіл. Дослідження проводили відповідно до «Методичних вказівок з лабораторної діагностики аскоферозу бджіл і виділенню збудника з тонких мазків маси або лусочок – 2-3 штуки», затверджених Законом України «Про бджільництво» ДСанПІН 8,8,1,2,001 – 98.

Опис методів збору та аналізу даних: для збору даних використовувалися різноманітні методи, включаючи спостереження, експерименти та анкетування. Дані були систематично збирані та документовані для подальшого аналізу. Аналіз даних проводився за допомогою статистичних методів та програмного забезпечення для виявлення закономірностей та тенденцій.

Визначення об'єкту та обсягу дослідження: об'єктом дослідження було бджільництво, зокрема вплив вологості на стан бджіл та продуктивність пасіки. Обсяг дослідження охоплював аналіз кліматичних умов, польові спостереження та оцінку параметрів бджільництва.

Характеристика дослідницького матеріалу: дослідницький матеріал включав в себе дані про стан бджіл, їхню активність та розвиток, а також кліматичні параметри регіону. Дані були зібрані з різних джерел, включаючи метеорологічні станції та польові спостереження.

Збір та аналіз кліматичних даних: для аналізу впливу вологості на бджіл використовувалися історичні дані метеорологічних спостережень, дані з метеорологічних станцій та супутникові спостереження за останні 50 років. Ці дані були оброблені та проаналізовані для виявлення зв'язків між вологості та станом бджіл.

Польові спостереження за бджолами: польові дослідження включали безперервний моніторинг розвитку бджолосімей, оцінку фізіологічного стану бджіл та збір зразків меду для лабораторного аналізу. Ці спостереження дозволили отримати важливі дані про вплив вологості на бджіл та їхню продуктивність.

Результати. Результати клінічних випробувань підтвердили підвищення регіональної захворюваності аскоферозом в Чернігівській області у південно-східній частині області (66,66 % позитивних зразок). Це може бути підтверджено також наявністю великої кількості зразків з цієї території що були зібрані під час моніторингу основних хвороб бджіл. Результати моніторингу захворюваності бджіл на вапняний розплід в Чернігівській області у 2023 році показані у таблиці 1.

Таблиця 1

Регіональна захворюваність вапняним розплідом бджіл в Чернігівській області

Регіон	Кількість пасік	Враженість аскоферозом, %
Південь	12	66,66
Північ	3	16,66
Схід	2	11,11
Захід	1	5,56

Що стосується сезону захворюваності на аскофероз в бджолиному розпліді то було відмічено що в кінці активного сезону захворюваність складала 38,88 % випадків, в порівнянні з кінцем неактивного сезону де відмічалася захворюваність 11,11 %. Це пояснюємо залежністю від еволюції розвитку розпліду у вуликах і, ймовірно, завдяки захисному ефекту прополісу, яким вулики оббиті на кінці активного сезону, що має антисептичну дію в період про-

стою (листопад, грудень, січень і лютий) (Vojvodic et al., 2012.). Відбувається незначне збільшення кількості випадків у весняні місяці (березень, квітень, травень), коли бджолиний розплід розвивається (22,22 %) і прогресивно росте влітку (червень, липень, серпень). Сезон захворюваності на аскофероз (вапняний розплід) протягом усього бджільницького сезону 2023 року представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Сезон захворюваності бджіл на вапняний розплід в (діючий-недіючий) бджільницький сезон 2023 р.

Сезон	Кількість пасік
Зима (січень-лютий)	2 (11,11%)
Весна (березень-травень)	4 (22,22%)
Літо (червень-серпень)	5 (27,77%)
Осінь (вересень-жовтень)	7 (38,88%)

Із 287 перевірених пасік 18 пасік (6,27 %) були визнані позитивними, у бджіл відмічено клінічні ознаки які є типовими для мікозних захворювань. На досліджуваних пасіках зареєстровано 1625 бджолосімей, з яких 531 бджолосім'я хвора на аскофероз, із загинеллю у 126 бджолосімей (табл. 3).

Із 18 пасік, які досліджували, на 10 (55,55%) було виявлено вапняний розплід (аскофероз), на 2 (11,11%) кам'яний розплід (аспергильоз), на 3 (16,66%) змішані грибові хвороби, на одній (5,55%) бактеріози, на 2 (11,11%) паразитози.

Було відмічено що підвищена вологість повітря сприяла розвитку грибкових та бактеріальних хвороб у медоносних бджіл. При збільшенні вологості спостерігалось зростання випадків захворювань у бджіл, що свідчить про важливість контролю вологості для збереження галузі бджільництва.

Обговорення. Результати дослідження вказують на комплексний вплив погодних умов та рівня вологості повітря на фізіологічний стан та продуктивність медоносних бджіл. Представлення отриманих даних свідчить про збільшення випадків захворювань у бджіл при підвищенні вологості повітря, що може призвести до зниження виробництва меду та загрози для популяції бджіл (Memmott, et al., 2007). Моніторинг, проведений нами, бджолиних сімей щодо еволюції основних хвороб бджіл вказує на наявність аскоферозу у 55,55 % досліджуваних зразках.

Аналіз результатів підтверджує, що оптимальний рівень вологості та вчасне застосування профілактичних заходів можуть сприяти збереженню здоров'я бджіл та підвищенню їхньої продуктивності (Williams et al., 2014). Порівняння отриманих даних з результатами попередніх

Таблиця 3

Стан досліджень на обстежених пасіках в бджільницький актив-неактивний сезон 2023 р.

Кількість обстежених пасік	Кількість пасік, вражених мікозами	Загальна кількість сімей, вражених мікозами	Родини бджіл, вражені на вапняний розплід	Загинель
287 (100%)	18 (6,27%)	1,625 (100%)	531 (35%)	126 (8,22%)

досліджень підкреслює необхідність подальших досліджень у цій області та розвитку ефективних стратегій управління погодними умовами для забезпечення стійкості бджільництва (Kovačić et al., 2020).

Дискусія щодо впливу погодних умов та вологості на медоносних бджіл підкреслює важливість розуміння цих факторів для забезпечення сталого розвитку бджільництва. Розгляд можливих стратегій адаптації до змін клімату та впровадження інноваційних підходів до управління погодними умовами може сприяти збереженню популяції медоносних бджіл та підтримці їхньої продуктивності в умовах змінюючогося середовища (Becher et al., 2014).

Узагальнюючи отримані дані можна сказати, що висока вологість може сприяти розвитку різноманітних хвороб у бджіл, зокрема аскоферозу, нозематозу та інших грибкових захворювань. Розуміння механізмів розвитку цих хвороб у вологих умовах є важливим для розробки ефективних стратегій профілактики та лікування, спрямованих на збереження здоров'я та продуктивності бджільництва (Althaus, et al., 2022).

Підвищена вологість у вуликах може сприяти розвитку різноманітних хвороб у медоносних бджіл, що може вплинути на їхнє здоров'я та продуктивність. Для боротьби з хворобами, пов'язаними з підвищеною вологістю, важливо вживати ефективні стратегії та заходи профілактики. Однією з ключових стратегій є забезпечення хорошої вентиляції у вуликах. Це допомагає знизити вологість та запобігти розвитку грибкових хвороб, таких як аскофероз та аспергильоз (Simon-Delso, et al., 2017).

Сучасною стратегією може бути регулярна перевірка вологості у вуликах та підтримання оптимального рівня вологості. Контроль за вологістю допоможе уникнути умов, сприятливих для розвитку патогенних мікроорганізмів, які можуть викликати захворювання у бджіл.

Додатково, важливо вживати заходи профілактики, такі як регулярна гігієна вуликів, дотримання правил санітарії та вакцинація бджіл проти певних хвороб. Також рекомендується використання антибіотиків та інших лікувальних засобів у разі виявлення захворювань серед популяції бджіл (Bartomeus et al., 2014).

Загальна стратегія боротьби з хворобами медоносних бджіл при підвищенні вологості в вуликах полягає в поєднанні профілактичних заходів, контролю за вологістю та вживанні лікувальних заходів у разі необхідності. Ретельний моніторинг стану пасіки та вчасні заходи допоможуть зберегти здоров'я та продуктивність бджільництва в умовах підвищеної вологості (Vergara et al., 2023).

Підвищена вологість у середовищі медоносних бджіл може сприяти розвитку різноманітних хвороб, що може негативно вплинути на їхнє здоров'я та продуктивність. Для ефективною профілактики хвороб у таких умовах необхідно вживати комплекс заходів. Однією з ключових стратегій є контроль та регулювання рівня вологості в пасіці та вуликах. Це може бути досягнуто шляхом встановлення вентиляційних систем та використання антисептиків для зниження ризику зараження бджіл хворобами.

Додатково, важливо забезпечити гігієнічні умови у вуликах, вчасно видаляти мертвих бджіл та регулярно очищати вулики. Крім того, важливо проводити моніторинг стану пасіки та вчасно виявляти ознаки захворювань, щоб негайно реагувати та вживати необхідні заходи лікування (Stokstad, E., 2007; Igugo et al., 2016).

Загальна стратегія профілактики хвороб медоносних бджіл при підвищенні вологості полягає в поєднанні проактивних заходів з контролем середовища, гігієнічних процедур та вживанням антисептиків для забезпечення здоров'я та довговічності бджільництва в умовах збільшеної вологості.

Умови підвищеної вологості можуть створювати сприятливе середовище для розвитку хвороб у бджіл, що може негативно вплинути на їхнє здоров'я та продуктивність. Для запобігання цьому пасічникам рекомендується вживати ряд запобіжних заходів. Перш за все, важливо забезпечити гарну вентиляцію вуликів та пасіки, щоб уникнути надмірної вологості. Також рекомендується використовувати антисептики для обробки вуликів, що допоможе знизити ризик зараження бджіл хворобами, що поширюються в умовах високої вологості.

Додатково, пасічникам слід ретельно відслідковувати стан бджіл та вчасно виявляти ознаки захворювань. Регулярна гігієна вуликів, видалення мертвих бджіл та підтримання чистоти в пасіці також є важливими запобіжними заходами. Загальна стратегія полягає в поєднанні цих заходів з моніторингом стану пасіки та вчасним реагуванням на будь-які виявлені проблеми, що дозволить забезпечити здоров'я та продуктивність бджіл в умовах підвищеної вологості.

Підвищена вологість може створювати сприятливі умови для розвитку хвороб у медоносних бджіл, що може загрожувати їхньому здоров'ю та продуктивності. Для ефективного контролю та профілактики цих проблем у таких умовах рекомендується використовувати комплексний підхід (Genersch et al., 2010).

Один з ефективних методів контролю – це регулярний моніторинг рівня вологості в пасіці та вуликах. Встановлення вентиляційних систем може допомогти забезпечити оптимальні умови для бджіл у разі підвищеної вологості. Також важливо вживати заходи для зниження вологості вуликів, наприклад, використання абсорбуючих матеріалів.

Для профілактики хвороб у бджіл рекомендується використовувати антисептики для обробки вуликів та рамок. Це допоможе знизити ризик зараження бджіл патогенними мікроорганізмами, які можуть активно розмножуватися в умовах підвищеної вологості.

Крім того, важливо вживати гігієнічні заходи, такі як регулярне прибирання вуликів та видалення мертвих бджіл, що допоможе уникнути поширення хвороб у колоніях.

Загальна стратегія контролю та профілактики медоносних бджіл при підвищенні вологості полягає в поєднанні вищезгаданих методів з уважним моніторингом стану пасіки та вчасним реагуванням на будь-які виявлені проблеми, що дозволить забезпечити здоров'я та продуктивність бджіл в умовах підвищеної вологості (Thomson, 2016).

Використання сучасних технологій та інновацій у бджільництві може сприяти зменшенню негативного впливу підвищеної вологості на стан бджіл та продуктивність пасіки. Одним із ефективних підходів є впровадження спеціальних вентиляційних систем у вулики та пасіки. Це дозволить забезпечити оптимальні умови для бджіл навіть в умовах збільшеної вологості, допомагаючи знизити ризик захворювань та стресу у колоніях.

Додатково, обробка вуликів антисептиками може бути ефективним заходом для зменшення впливу вологості на стан бджіл. Антисептики допомагатимуть убезпечити вулики від розвитку патогенних мікроорганізмів, які можуть активно поширюватися в умовах підвищеної вологості.

Крім того, використання інноваційних методів управління пасікою, таких як моніторинг за допомогою дронів, може допомогти вчасно виявляти проблеми та реагувати на них. Також використання сучасних сортів медоносних рослин, які більш стійкі до змін клімату, може покращити умови для бджіл та забезпечити стабільну продуктивність пасіки навіть в умовах підвищеної вологості.

Загальна стратегія використання технологій та інновацій для зменшення впливу вологості на стан бджіл

полягає в поєднанні вищезгаданих методів з уважним моніторингом та систематичним застосуванням передових підходів у бджільництві (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014; Reddy et al., 2012b).

Висновки. 1. Доведено підвищення регіональної захворюваності аскоферозом в Чернігівській області у південно-східній частині області (66,66 % позитивних зразків).

2. Підвищення захворюваності на аскофероз в бджолиному розпліді було відмічено в кінці активного сезону, який склав 38,88 % випадків, в порівнянні з кінцем неактивного сезону – 11,11 %.

3. Із 18 пасік, які досліджували, на 10 (55,55%) було виявлено вапняний розплід (аскофероз), на 2 (11,11%) кам'яний розплід (аспергильоз), на 3 (16,66%) змішані грибові хвороби, на одній (5,55%) бактеріози, на 2 (11,11%) паразитози.

Перспективи подальших досліджень включають поглиблене вивчення механізмів адаптації бджіл до зміни клімату, розробку нових методів захисту та підтримки популяцій медоносних бджіл, а також вивчення впливу різних факторів зміни клімату на бджільництво.

Бібліографічні посилання:

1. Althaus, S. L., Berenbaum, M. R., Jordan, J., & Shalmon, D. A. (2021). No buzz for bees: Media coverage of pollinator decline. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(2), e2002552117.
2. Andrews, E. (2022). To save the bees or not to save the bees: honey bee health in the Anthropocene. *In Rethinking Food System Transformation* (pp. 241-252). Cham: Springer Nature Switzerland
3. Annette Bruun Jensen, Kathrine Aronstein, José Manuel Flores, Svjetlana Vojvodic, María Alejandra Palacio and Marla Spivak (2013). Standard methods for fungal brood disease research, *Journal of Apicultural Research* 52 (1), DOI 10.3896/IBRA.1.52.1.13
4. Aronstein, K.A., Murray, K.D. (2010). *Journal of Invertebrate Pathology. Chalkbrood disease in honey bees*, 103, Supplement, January, Pages S20– S29.
5. Bartomeus, I., Potts, S. G., Steffan-Dewenter, I., Vaissiere, B. E., Woyciechowski, M., Krewenka, K. M., ... & Bommarco, R. (2014). Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ*, 2, e328.
6. Becher, M. A., Grimm, V., Thorbek, P., Horn, J., Kennedy, P. J., & Osborne, J. L. (2014). BEEHAVE: a systems model of honey bee colony dynamics and foraging to explore multifactorial causes of colony failure. *Journal of applied ecology*, 51(2), 470-482.
7. Burkle, L. A., & Alarcón, R. (2011). The future of plant-pollinator diversity: Understanding interaction networks across time, space, and global change. *American Journal of Botany*, 98(3), 528-538.
8. Fürst, M. A., McMahon, D. P., Osborne, J. L., Paxton, R. J., & Brown, M. J. F. (2014). Disease associations between honeybees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature*, 506(7488), 364-366.
9. Genersch, E., Von Der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Büchler, R., ... & Rosenkranz, P. (2010). The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41(3).
10. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
11. Hegland, S. J., Nielsen, A., Lzaro, A., Bjerknes, A. L. & Totland (2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecology Letters*, 12:184-195.
12. Igugo, R. U., Alaku, S. O., & Marire, B. N. (2016). Effects of season on weight gain by honeybee hive (*Apis Mellifera*).
13. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
14. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). Global Warming of 1.5°C. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/sr15/>
15. Kovačić, M., Puškadija, Z., Dražić, M. M., Uzunov, A., Meixner, M. D., & Büchler, R. (2020). Effects of selection and local adaptation on resilience and economic suitability in *Apis mellifera carnica*. *Apidologie*, 51, 1062-1073.
16. Le Conte, Y. & Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 27 (2), 499-510.
17. Le Conte, Y., & Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 27(2), 499-510.

18. Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M. and Price, M.V. (2007). Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecological Letters*, 10, 710-717.
19. Neumann, P., Carreck, N. L., & Pettis, J. S. (2019). Assessing the environmental risks of neonicotinoid insecticides: a review on the use of honeybees as bioindicators. *Ecotoxicology*, 28(2), 105-122.
20. Potts, S. G., Jacobus, C. B., Claire Kremen, Peter Neumann, Schweiger, O. & William, E. K. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25 (6), 345-353.
21. Reddy, P. V. R., Rashmi, T., Varun Rajan, V. and Verghese, A. (2012)a. Foraging activity of honey bee, *Apis cerana* relation to weather parameters. Presented in IV National Symposium on Plant Protection in Horticultural Crops. Bangalore, 24-27 April, 2012.
22. Reddy, P. V. R., Verghese, A., Sridhar, V. & Varun Rajan, V. (2012)b. Plant-pollinator interactions: A highly evolved synchrony at risk due to climate change. In: *Adaptation and Mitigation Strategies for Climate Resilient Horticulture*. Published by IIHR, Bangalore pp: 274-281.
23. Sarah, A. Maxfield-Taylor, Alija, B. Mujic, & Sujaya Rao (2015). First Detection of the Larval Chalkbrood Disease Pathogen *Ascosphaera apis* (Ascomycota: Eurotiomycetes: Ascosphaerales) in Adult Bumble Bees doi: 10.1371/journal.pone.0124868
24. Savu Vasilică, Agripina Șapcaliu (2013). Patologia albinelor. *Editura Fundației România de Mâine*. București. ISBN 978-973-163-951-2. 31-38
25. Simon-Delso, N., San Martin, G., Bruneau, E., Delcourt, C., & Hautier, L. (2017). The challenges of predicting pesticide exposure of honey bees at landscape level. *Scientific Reports*, 7(1), 3801.
26. Stabentheiner, A., Kovac, H., Brodschneider, R., & Käfer, H. (2012). Honey bee colony thermoregulation—regulatory mechanisms and contribution of individuals in dependence on age, location and thermal stress. *PLOS ONE*, 7(11), e49113.
27. Stokstad, E. (2007). The case of the empty hives. *Science*, 316(5827), 970-972.
28. Thomson, D. M. (2016). Local bumble bee decline linked to recovery of honey bees, drought effects on floral resources. *Ecology Letters*, 19(10), 1247-1
29. Thuiller, W., Lavorel, S., & Araújo, M. B. (2005). Niche properties and geographical extent as predictors of species sensitivity to climate change. *Global ecology and biogeography*, 14(4), 347-357.
30. Vergara, P. M., Fierro, A., Carvajal, M. A., Alaniz, A. J., Zorondo-Rodríguez, F., Cifuentes, M. C., & Castro, S. A. (2023). Environmental and biotic filters interact to shape the coexistence of native and introduced bees in northern Patagonian forests. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 349, 108465.
31. Vojvodic, S; Boomsma, J J; Eilenberg, J; Jensen, A B. (2012). Virulence of mixed fungal infections in honey bee brood. *Frontiers in Zoology*, 9:5. <http://dx.doi.org/10.1186/1742-9994-9-5>
32. Vojvodic, S; Jensen, A B; James, R R; Boomsma, J J; Eilenberg, J., (2011)a. Temperature dependent virulence of obligate and facultative fungal pathogens of honey bee brood. *Veterinary Microbiology*, 149, 200-205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.10.001>
33. Williams, N. M., et al. (2014). Ecological and life-history traits predict bee species' responses to environmental disturbances. *Biological Conservation*, 176, 10-20.
34. Yoshiyama Mikio & Kiyoshi Kimura (2011). Presence of *Ascosphaera apis*, the causative agent of chalkbrood disease, in honey bees *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in *Japan Entomology and Zoology*, 46(1):31- 36·February.

Fotin A. I., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kovalenko I. A., Postgraduate student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Monitoring of bee diseases in Chernihiv region

The article presents the results of studying the impact of changes in weather conditions and climate on the viability of honey bees in the Chernihiv region. Climate change is an urgent issue because it can have serious consequences for apiary productivity and ecological balance. The purpose of the study is to study changes in honey bee populations, their physiological state and productivity due to climate change.

The study showed that changes in climatic conditions affect the physiological state and productivity of honey bees. 18 apiaries were studied, in the active and inactive season of 2023, the development of mycosis diseases was diagnosed, calcareous brood (ascopherosis) was registered in 10 apiaries (55.55%), stone brood (aspergillosis) in 2 apiaries (11.11%), and mixed fungal diseases were registered in 3 apiaries (16.66%), bacteriosis in 1 apiary (5.55%) and parasitosis in 2 apiaries (11.11%). The regional incidence of calcareous growth was noted in the south-eastern part of the Chernihiv region (66.66% of positive samples). The disease season of calcareous brood shows that more than 38.8% of cases occur at the end of the beekeeping season, and in the inactive months of the season (January – February) the incidence is minimal (11.11% of cases). This is explained by the dependence on the evolution of brood development in the hives and probably due to the protective effect of propolis, which the hives are lined with at the end of the active season, which has an antiseptic effect during the idle period (November, December, January and February). There is a slight increase in the number of cases in the spring months (March, April, May), when the bee brood develops (22.22%) and progressively increases in the summer (June, July, August). The presence of calcareous growth in 55.55% of cases, together with the main bacterial diseases, shows that the common element of disease-causing bacteria and fungal formations are in the deficiency of the immune system.

Therefore, this work is an important contribution to the development of scientific knowledge about ecological interactions and contributes to further research in this field. The conclusions and recommendations presented in the work can be used for the practical implementation of strategies for the protection and support of honey bee populations in changed climatic conditions.

Key words: bees, climate, ascopherosis, aspergillosis, Chernihiv region.

МОНІТОРИНГ ЕКТОПАРАЗИТІВ БЕЗПРИТУЛЬНИХ ДОМАШНІХ КІШОК В МІСТІ ЧЕРНІГІВ

Фотін Олексій Володимирович

кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-1872-3341
alexeyfotin@ukr.net

Буряк Роман Володимирович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0009-0005-5309-1297
romanburak59@gmail.com

Безпритульні домашні коти (*Felidae*, *Felis catus*) потенційно можуть бути господарями деяких небезпечних для життя зоонозних патогенів, включаючи ектопаразитів, таких як блохи, кліщі та воші. Ці ектопаразити здатні передавати зоонозні захворювання. Котів (*Felis catus*) влітку 2023 року відловили за допомогою кліткових пасток із наживкою з сирим червоним м'ясом в парках відпочинку в місті Чернігів. Зібраних котів перемістили до лабораторії, зі шкіри видалили ектопаразитів за допомогою щипців та розчісування протягом п'яти хвилин для кожного кота. Ектопаразитів зберігали в 70% етанолі і пізніше використовували для ідентифікації виду, за допомогою ключів ідентифікації виду. З цих досліджуваних ділянок було зібрано сорок одну кішку. Серед усіх відловлених котів 26 екземплярів (63,4%) були інфіковані 83 ектопаразитами, а середній рівень зараження у котів становив 3,19. Виявлено шість видів членистоногих, у тому числі чотири види бліх (89,2%), один вид воші (8,4%) та один вид кліщів (2,4%). Чотири види бліх включали *Ctenocephalides canis* (39,8%), *Ctenocephalides felis* (18,1%), *Xenopsylla pubica* (16,9%) і *Pulex irritans* (14,5%). Один вид вошей був *Trichodectes canis* (8,4%), а один вид кліщів був ідентифікований як *Hyalomma* spp. (2,4%). Виходячи з отриманих даних, *Ctenocephalides canis* був найпоширенішим видом ектопаразитів (39,8%). Блохи були найпоширенішими ектопаразитами на котках *Felis catus*, з найвищою поширеністю, яка спостерігалася для *Ctenocephalides canis*. Через велику та зростаючу популяцію кішок та високий ризик передачі загальних захворювань між людьми та котами, а також високий рівень контакту та спілкування людей з котами, ми вивчали ектопаразитів котів яких вловили в парках міста Чернігів. Кліщі належали до родини *Hyalomma* spp. Попередніми дослідженнями було уточнено північний кордон сучасного ареалу *Hyalomma marginatum* на території України, який проходить по півночі Одеської, Миколаївської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Запорізької, Донецької та Луганської областей. Регулярні знахідки *H. marginatum* на невластивих місцях проживання відіграють роль у поширенні збудників хвороб небезпечних для людини та тварин на нові території, де останні можуть становити загрозу широких епідемій та епізоотій. Отримані підкреслюють необхідність проведення регулярного моніторингу безпритульних котів у міських суспільствах де існує ризик передачі зоонозних збудників.

Ключові слова: блохи, воші, кліщі, зоонози, безпритульні коти, парки.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.13>

Вступ. В останні роки зміни екосистеми (клімат, середовище існування, інвазія, інвазивні види, надмірна експлуатація та забруднення) і велика кількість антропогенних харчових відходів у містах, включаючи Чернігів, призвели до збільшення кількості безпритульних собак (*Canis familiaris*) та котів (*Felis catus*) у міських умовах (Eslamirad, Z., 2018, Tamimi, N., Malmasi, A., Talebi, A., Tamimi, F., & Amini, A., 2015). Крім того, утримання домашніх тварин без урахування їх соціальних та правових обов'язків підвищило ризик передачі інфекційних захворювань людини такими тваринами. Кішки, які вільно вигулюються, є резервуарами багатьох зоонозних захворювань, таких як сказ, токсоплазмоз, лямбліоз, хвороба котячої подряпини, Ку-лихоманка, ерліхіоз (Switzer, A. D., McMillan-Cole, A. C., Kasten, R. W., Stuckey, M. J., Kass, P. H., & Chomel, B. B., 2013, El-Sherbini, G. T., 2011). Крім того, деякі зоонозні захворювання, такі як чума та деякі рикетсії, механічно або біологічно передаються людині

деякими видами членистоногих, особливо кровосисними комахами та кліщами, яких зазвичай визначають як ектопаразитів (McDaniel, C. J., Cardwell, D. M., Moeller, R. B., & Gray, G. C., 2014, Zendehefili, H., Zahirmia, A. H., Maghsood, A. H., Khanjani, M., & Fallah, M. 2015). Сисні воші, блохи та кліщі є одними з найпоширеніших ектопаразитів. Багато з цих ектопаразитів є важливими з точки зору гуманної та ветеринарної медицини (Oguge, N. O., Durden, L. A., Keirans, J. E., Balami, H. D., & Schwan, T., 2009, Nelder, M. P., & Reeves, W. K., 2005). Відомо, що вони є переносниками збудників багатьох зоонозних хвороб, таких як хвороба Лайма (*Borrelia burgdorferi*), чума (*Yersinia pestis*) і туляремія (*Francisella tularensis*) (Nelder, M. P., & Reeves, W. K., 2005; Kurokawa, C., Lynn, G. E., Pedra, J. H., Pal, U., Narasimhan, S., & Fikrig, E., 2020; Hinnebusch, B. J., Jarrett, C. O., & Bland, D. M., 2021; Taenzler, J., de Vos, C., Roepke, R. K., Frénais, R., & Heckerroth, A. R. (2017). Крім того, ектопаразити також є поширеною при-

чиною шкірних захворювань домашніх тварин (McNair, C. M., 2015), включаючи ураження шкіри, що супроводжуються сверблячкою, еритемою, екскоріаціями, папулами та кірками після годування (Mamonto, H., & Liu, Q., 2020). Наприклад, блохи є джерелом виникнення алергічного дерматиту, проміжного господаря *Hymenolepis nana* (цестода, що інфікує людство, особливо дітей), переносником чуми та лихоманки (Dobler, G., & Pfeffer, M. (2011). Крім того, деякі ектопаразити можуть передавати різні бактеріальні, вірусні або паразитарні агенти господарям під час годування (Madison-Antenucci, S., Kramer, L. D., Gebhardt, L. L., & Kauffman, E., 2020). Кліщі, наприклад, є ланцюгом передачі багатьох інфекційних захворювань, таких як рикетсіоз і бабезіоз (Msimang, V., Weyer, J., Le Roux, C., Kemp, A., Burt, F. J., Tempia, S., & Thompson, P. N., 2021), збудників деяких паразитарних захворювань, таких як *Cercopithifilaria sp.*, і, нарешті, вірусних захворювань, включаючи кримсько-конгогійну геморагічну лихоманку (Liu, X. Y., & Bonnet, S. I., 2014). Крім того, вони легко переміщуються між водоймами, тому деякі паразити, що зустрічаються у тварин, можуть переходити до людини, викликаючи серйозні захворювання (Canto, G. J., Guerrero, R. I., Olvera-Ramírez, A. M., Milian, F., Mosqueda, J., & Aguilar-Tiracamu, G., 2013). Згідно з попередніми дослідженнями, в багатьох регіонах світу, коти є господарями багатьох ектопаразитів, що викликають занепокоєння медичних та ветеринарних фахівців (Borji, H., Razmi, G., Ahmadi, A., Karami, H., Yaghfoori, S., & Abedi, V., 2011; Kruchynenko, O. V., 2020; Jamshidi, S., Maazi, N., Ranjbar-Bahadori, S., Rezaei, M., Morakabsaz, P., & Hosseininejad, M., 2012). У місті Чернігів велика популяція кішок бродить вулицями, парками та громадськими місцями. Ми спостерігали за популяціями котів, які вільно вигулюються, щоб оцінити можливість передачі зоонозних патогенів. У цьому дослідженні було вивчено поширеність ектопаразитів у бродячих кішок, виловлених у міських парках у місті Чернігів, щоб ідентифікувати котячий зооноз.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися в місті Чернігів, протягом літа з вересня по жовтень 2023 року, а саме в Чернігівській регіональній державній лабораторії Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Чернігів знаходиться в західній частині Чернігівської області. Розташоване у Придніпровській низовині, на правому березі річки Десни. Чернігів має континентальний клімат і значною мірою визначається його географічним розташуванням.

Котів відловлювали та переміщували до лабораторії, де досліджували на наявність ектопаразитів, таких як блохи, кліщі та воші, шляхом повного дослідження шкіри та вушних мазків (Ebrahimzade, E., Fattahi, R., & Ahoo, M. B., 2016; Centers for Disease Control and Prevention, 2015). Тварин анестезували за допомогою внутрішньом'язової ін'єкції анестезуючих препаратів (кетамін, 10 мг/кг та ксилазин, 2 мг/кг) і поміщали у відповідні пакети. Потім ектопаразитів видаляли зі шкіри шляхом розчісування, шкіру ретельно оглядали, а решту ектопаразитів відокремлювали щипцями (5 хвилин для кожної

кішки). Ектопаразитів зберігали в 70% етанолі, а потім готували для визначення видового рівня за допомогою загальних і спеціалізованих ідентифікаційних ключів. Зібраних бліх і вошей також зберігали в скляних контейнерах з етанолом до ідентифікації. Бліх очищали водою і занурювали в 10% розчин гідроксиду калію (KOH) при легкому підігріванні на 10–15 годин. Потім зразки переносили в 2,5% кислий спирт на 5 хв, щоб відкоригувати рН зразків. Для дегідратації зразки дегідрували за допомогою серії розчинів етанолу від 50, 60, 70, 80, 90, 95 до 100% (абсолютних) протягом 5 хв, а потім для отримання прозорості обробляли ксилолом протягом 5 хв. Після підготовки ідентифікацію видів бліх і вошей проводили під світловим мікроскопом, як описано в ключі CDC (Persichetti, M. F., Pennisi, M. G., Vullo, A., Masucci, M., Migliazzo, A., & Solano-Gallego, L., 2018). Після відбору зразків коти, заражені зовнішніми паразитами, були доставлені у ветеринарну клініку де їх після обробляли засобом СелГард.

Результати. Для дослідження було відловлено 41 кішку, у тому числі 12, 7, 9, 7 і 6 котів з міських парків Центральний, Березовий гай, Золотий берег, Стометрівка та Бібліотека відповідно. З усіх відловлених котів 22 екземпляри були самками (53,7%), а 19 (46,3%) – самцями. Вісім котів (19,5%) були молодше 6 місяців, 23 коти (56,1%) були віком від 6 місяців до 2 років, а 10 котів (24,4%) були старше 2 років. Загалом у цьому дослідженні виявлено чотири види бліх, один вид вошей та один вид кліщів. Домінуючими ізольованими ектопаразитами на котах були блохи. Серед 41 кішки 26 (63,4%) були заражені блохами (*Ct. canis*, *Ct. felis*, *P. irritans* і *X. nubica*), тоді як у 36,6% тварин були виявлені воші (*T. canis*) і кліщі (*Hyalomma spp.*). Найпоширенішим видом ектопаразитів був *Ct. canis*, тоді як *Ct. felis* (рис. 1) був другим за частотою видом (18%). *Ctenocephalides canis* був найпоширенішим інвазивним видом як у самців 19/83 (22,9%), так і у самок 14/83 (16,9%).

Trichodectes canis (8,4%) (рис. 2) і *Hyalomma spp.* (2,4%) були найменш частими ектопаразитами, виявленими на безпритульних котах.

Усі зібрані блохи та воші були дорослими, тоді як *Hyalomma spp.* були як дорослі так і на стадії німфи. При встановленні виду кліщів було виявлено що це *Hyalomma marginatum* (рис. 3).

Обговорення. Відомо, що при огляді кішок виділяють багато ектопаразитів (Pennisi, M. G., Hartmann, K., Lloret, A., Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., & Horzinek, M. C., 2013). Таким чином, рівень інвазії котів у 63,4% може вказувати на відносно значну інвазію ектопаразитів у місцевому середовищі. Це спостереження свідчить про те, що коти можуть служити індикаторами рівня зараження середовища ектопаразитами. Ектопаразити можуть передавати зоонозні захворювання. Наслідки зоонозних захворювань можуть варіюватися від загальної слабкості та дискомфорту до підвищеної смертності (Aldemir, O. S., 2007; Jittapalpong, S., Pinyopanuwat, N., Inpankaew, T., Sangvaranond, A., Phasuk, C., Chimnoi, W., & Arunvipas, P. (2009). Нашими дослідженнями доведено поширеність інвазій у безпри-



Рис. 1. Ураження безпритульного кота блохами виду *Stenopcephalides felis*



Рис. 2. Ураження безпритульного кота вошами виду *Trichodectes canis*



Рис. 3. Загальний вигляд кліща *Hyalomma marginatum*

тульних котів у міських парках міста Чернігів. Згідно з нашими результатами, 63,4% кішок були інфіковані ектопаразитами. Ці результати вказують на те, що ектопаразити відносно поширені у котів у цій місцевості, як і в

багатьох частинах світу. У нашому дослідженні загальна поширеність бліх на котях у Чернігові становила 88,1%, що узгоджується з даними інших дослідників (Xhaxhiu, D., Kusi, I., Rapti, D., Visser, M., Knaus, M., Lindner, T., &

Rehbein, S., 2009). Згідно з результатами цього дослідження, блохи, *Ct. canis* (39,7%) і *Ct. felis* (18%), були найпоширенішими ектопаразитами. Блохи також є проміжними господарями стрічкових черв'яків (Bahrami, A. M., Doosti, A., & Ahmady_Asbchin, S., 2012). З загальною поширеністю 8,4% *T. canis* був другим за частотою виявлення ектопаразитів у котів. *Trichodectes canis*, відомий як собача воша, зустрічається на одомашнених собаках і диких собаках по всьому світу. *Trichodectes canis* є переносником собачого цип'яка (*Dipylidium caninum*) (Labuschagne, M., Beugnet, F., Rehbein, S., Guillot, J., Fourie, J., & Crafford, D., 2018). У цьому дослідженні ми виявили інвазування безпритульних котів *T. canis*. Було виявлено, що 2,4% котів був заражені кліщами. Кліщі належали до родини *Hyalomma spp.* Попередніми дослідженнями було уточнено північний кордон сучасного ареалу *Hyalomma marginatum* на території України, який проходить по півночі Одеської, Миколаївської, Кіровоградської, Дніпропетровської, Запорізької, Донецької та

Луганської областей. Регулярні знахідки *H. marginatum* на невластивих місцях проживання відіграють роль у поширенні збудників хвороб, небезпечних для людини та тварин, на нові території, де останні можуть становити загрозу широких епідемій та епізоотій (Mosallanejad, B., Alborzi, A. R., & Katvandi, N., 2012). Саме це було підтверджено дослідженнями.

Висновки. Встановлено високу поширеність ектопаразитів серед домашніх котів (*Felidae*, *Felis catus*), що становить серйозний ризик для здоров'я жителів Чернігова. Крім того, враховуючи значну роль деяких ектопаразитів у передачі збудників захворювань, що передаються членистоногими, людям, підкреслюємо необхідність проведення регулярного моніторингу безпритульних котів у міських суспільствах, особливо в міських парках, де існує ризик передачі зоонозних збудників.

В перспективі планується розробити заходи щодо профілактики ектопаразитозів у безпритульних котів.

Бібліографічні посилання:

1. Aldemir, O. S. (2007). Epidemiological study of ectoparasites in dogs from Erzurum region in Turkey.
2. Bahrami, A. M., Doosti, A., & Ahmady_Asbchin, S. (2012). Cat and dogs ectoparasite infestations in Iran and Iraq boarder line area. *World Applied Sciences Journal*, 18(7), 884-889.
3. Borji, H., Razmi, G., Ahmadi, A., Karami, H., Yaghfoori, S., & Abedi, V. (2011). A survey on endoparasites and ectoparasites of stray cats from Mashhad (Iran) and association with risk factors. *Journal of Parasitic Diseases*, 35, 202-206.
4. Canto, G. J., Guerrero, R. I., Olvera-Ramírez, A. M., Milian, F., Mosqueda, J., & Aguilar-Tipacamu, G. (2013). Prevalence of fleas and gastrointestinal parasites in free-roaming cats in central Mexico. *PLoS One*, 8(4), e60744.
5. Centers for Disease Control and Prevention. (2015). Bartonella infection (cat scratch disease, trench fever, and Carrion's disease). *For Veterinarians*. *Disponível em: https://www.cdc.gov/bartonella/veterinarians/index.html*. *Acedido a*, 12.
6. Dobler, G., & Pfeffer, M. (2011). Fleas as parasites of the family Canidae. *Parasites & Vectors*, 4, 1-12.
7. Ebrahimzade, E., Fattahi, R., & Ahoo, M. B. (2016). Ectoparasites of stray dogs in Mazandaran, Gilan and Qazvin Provinces, north and center of Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 10(3), 364.
8. El-Sherbini, G. T. (2011). The role of insects in mechanical transmission of human parasites. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 13(9), 678.
9. Eslamirad, Z. (2018). Toxocariasis: the sanitary hazard in urban communities of Iran. *Journal of Arak University of Medical Sciences*, 21(3), 1-4.
10. Hinnebusch, B. J., Jarrett, C. O., & Bland, D. M. (2021). Molecular and genetic mechanisms that mediate transmission of *Yersinia pestis* by fleas. *Biomolecules*, 11(2), 210.
11. Jamshidi, S., Maazi, N., Ranjbar-Bahadori, S., Rezaei, M., Morakabsaz, P., & Hosseinijad, M. (2012). A survey of ectoparasite infestation in dogs in Tehran, Iran. *Revista brasileira de parasitologia veterinaria*, 21, 326-329.
12. Jittapalapong, S., Pinyopanuwat, N., Inpankaew, T., Sangvaranond, A., Phasuk, C., Chimnoi, W., & Arunvipas, P. (2009). Prevalence of *Trypanosoma evansi* infections causing abortions among dairy cows in the central part of Thailand.
13. Kruchynenko, O. V. (2020). Ectoparasites of dogs and cats (spreading and treatment). *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 241-250.
14. Kurokawa, C., Lynn, G. E., Pedra, J. H., Pal, U., Narasimhan, S., & Fikrig, E. (2020). Interactions between *Borrelia burgdorferi* and ticks. *Nature Reviews Microbiology*, 18(10), 587-600.
15. Labuschagne, M., Beugnet, F., Rehbein, S., Guillot, J., Fourie, J., & Crafford, D. (2018). Analysis of *Dipylidium caninum* tapeworms from dogs and cats, or their respective fleas: Part 1. Molecular characterization of *Dipylidium caninum*: Genetic analysis supporting two distinct species adapted to dogs and cats. *Parasite*, 25.
16. Liu, X. Y., & Bonnet, S. I. (2014). Hard tick factors implicated in pathogen transmission. *PLoS neglected tropical diseases*, 8(1), e2566.
17. Madison-Antenucci, S., Kramer, L. D., Gebhardt, L. L., & Kauffman, E. (2020). Emerging tick-borne diseases. *Clinical microbiology reviews*, 33(2), 10-1128.
18. Mamonto, H., & Liu, Q. (2020). Relationship between waste with ectoparasites and endoparasites (nematodes and cestodes) in Rats. *South Asian Research Journal of Biology and Applied Biosciences*, 2.
19. McDaniel, C. J., Cardwell, D. M., Moeller, R. B., & Gray, G. C. (2014). Humans and cattle: a review of bovine zoonoses. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 14(1), 1-19.
20. McNair, C. M. (2015). Ectoparasites of medical and veterinary importance: drug resistance and the need for alternative control methods. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 67(3), 351-363.
21. Mosallanejad, B., Alborzi, A. R., & Katvandi, N. (2012). A survey on ectoparasite infestations in companion dogs of Ahvaz district, south-west of Iran. *Journal of arthropod-borne diseases*, 6(1), 70.

22. Msimang, V., Weyer, J., Le Roux, C., Kemp, A., Burt, F. J., Tempia, S., ... & Thompson, P. N. (2021). Risk factors associated with exposure to Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in animal workers and cattle, and molecular detection in ticks, South Africa. *PLoS neglected tropical diseases*, 15(5), e0009384.
23. Nelder, M. P., & Reeves, W. K. (2005). Ectoparasites of road-killed vertebrates in northwestern South Carolina, USA. *Veterinary parasitology*, 129(3-4), 313-322.
24. Oguge, N. O., Durden, L. A., Keirans, J. E., Balami, H. D., & Schwan, T. (2009). Ectoparasites (sucking lice, fleas and ticks) of small mammals in southeastern Kenya. *Medical and Veterinary Entomology*, 23(4), 387-392.
25. Pennisi, M. G., Hartmann, K., Lloret, A., Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., ... & Horzinek, M. C. (2013). Leishmaniosis in cats: ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of feline medicine and surgery*, 15(7), 638-642.
26. Persichetti, M. F., Pennisi, M. G., Vullo, A., Masucci, M., Migliazzo, A., & Solano-Gallego, L. (2018). Clinical evaluation of outdoor cats exposed to ectoparasites and associated risk for vector-borne infections in southern Italy. *Parasites & vectors*, 11, 1-11.
27. Switzer, A. D., McMillan-Cole, A. C., Kasten, R. W., Stuckey, M. J., Kass, P. H., & Chomel, B. B. (2013). Bartonella and Toxoplasma infections in stray cats from Iraq. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 89(6), 1219.
28. Taenzler, J., de Vos, C., Roepke, R. K., Frénais, R., & Heckerroth, A. R. (2017). Efficacy of fluralaner against *Otoedetes cynotis* infestations in dogs and cats. *Parasites & vectors*, 10, 1-6.
29. Tamimi, N., Malmasi, A., Talebi, A., Tamimi, F., & Amini, A. (2015). A survey of feline behavioral problems in Tehran. In *Veterinary Research Forum* (Vol. 6, No. 2, p. 143). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.
30. Xhaxhiu, D., Kusi, I., Rapti, D., Visser, M., Knaus, M., Lindner, T., & Rehbein, S. (2009). Ectoparasites of dogs and cats in Albania. *Parasitology research*, 105, 1577-1587.
31. Zendehtili, H., Zahirnia, A. H., Maghsood, A. H., Khanjani, M., & Fallah, M. (2015). Ectoparasites of rodents captured in Hamedan, Western Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 9(2), 267.

Fotin O.V., PhD, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Buriak R. V., Postgraduate student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Monitoring of ectoparasites in stray domestic cats in the city of Chernihiv

Stray domestic cats (*Felidae*, *Felis catus*) potentially serve as hosts for some life-threatening zoonotic pathogens, including ectoparasites such as fleas, ticks, and lice. These ectoparasites are capable of transmitting zoonotic diseases. Cats (*Felis catus*) were trapped in the summer of 2023 using cage traps baited with raw red meat in recreational parks in the city of Chernihiv. The collected cats were transferred to the laboratory, and ectoparasites were removed from the skin using forceps and combing for five minutes for each cat. Ectoparasites were preserved in 70% ethanol and later used for species identification using identification keys. Forty-one cats were collected from these surveyed areas. Among all trapped cats, 26 specimens (63.4%) were infected with 83 ectoparasites, with an average infection level of 3.19 per cat. Six species of arthropods were identified, including four species of fleas (89.2%), one species of lice (8.4%), and one species of ticks (2.4%). The four flea species included *Ctenocephalides canis* (39.8%), *Ctenocephalides felis* (18.1%), *Xenopsylla nubica* (16.9%), and *Pulex irritans* (14.5%). One species of lice was *Trichodectes canis* (8.4%), and one species of tick was identified as *Hyalomma* spp. (2.4%). Based on the obtained data, *Ctenocephalides canis* was the most prevalent ectoparasite species (39.8%). Fleas were the most common ectoparasites on *Felis catus*, with the highest prevalence observed for *Ctenocephalides canis*. Due to the large and increasing population of cats and the high risk of transmission of common diseases between humans and cats, as well as the high level of contact and interaction between humans and cats, we studied ectoparasites of cats caught in parks in the city of Chernihiv. **Keywords:** fleas, lice, ticks, zoonoses, stray cats, parks. The ticks belonged to the family *Hyalomma* spp. Previous studies clarified the northern border of the modern range of *Hyalomma marginatum* on the territory of Ukraine, which passes through the north of Odesa, Mykolaiv, Kirovohrad, Dnipropetrovsk, Zaporizhzhia, Donetsk and Luhansk regions. Regular findings of *H. marginatum* in non-typical habitats play a role in the spread of pathogens dangerous to humans and animals to new territories, where the latter may pose a threat of widespread epidemics and epizootics. The findings emphasize the need for regular monitoring of homeless cats in urban societies where there is a risk of transmission of zoonotic pathogens.

Key words: fleas, lice, ticks, zoonoses, homeless cats, parks.

ОЦІНКА ДЕЗІНВАЗІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕЗІНФІКУЮЧОГО ЗАСОБУ СУХОДЕЗ

Фотіна Тетяна Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-5079-2390
tif_ua@meta.ua

Гулько Олексій Анатолійович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-2728-5574
gunko_doc@ukr.net

Дезінвазійна обробка є однією з ключових ланок поряд з задаванням протиеймеріозних препаратів в боротьбі з еймеріозом птиці. Для ефективного використання дезінфікуючих засобів проти еймерій важлива їх постійна зміна та ротація за діючими речовинами, щоб запобігти виникненню явища резистентності у еймерій. В статті наведені дані щодо розробки засобів боротьби з еймеріозом птиці з використанням дезінфікуючого засобу Суходез. В складі дезінфікуючого засобу, який випускає вітчизняна науково-виробнича фірма «Бровафарма», міститься хлорамін, тимол, сульфат міді, сульфат заліза, сульфат дигідрат кальцію, цеоліт, каолін, ароматизатор. Під час проведення дослідів була проведена перевірка ефективності дії зазначеного засобу на ооцисти *Eimeria tenella* в концентрації від 0,5 до 3,0 % за експозицій від 10 хвилин до 4 годин. Для досліджень, спрямованих на визначення ефективності дії дезінфектанту на ооцисти *Eimeria tenella* відібрали проби матеріалу від курей породи Род-Айленд віком 9-12 місяців, з присадибних господарств мешканців Сумського району.

Для встановлення діагнозу на еймеріоз використовували лабораторні дослідження посліду птиці за методом Фюллеборна. Для визначення показника дезінвазійної ефективності 10-15 екземплярів ооцист *Eimeria tenella* поміщали у чашки Петрі додавали розчин Суходезу відповідної концентрації, що слугували відповідними дослідними групами. Контролем слугували чашках Петрі з додаванням аналогічної кількості ооцист, проте замість розчину дезінфектанту до них додавали 5 см³ дистильованої води. Коли закінчувався час експозиції, то чашки з ооцистами промивали п'ять разів та переносили проби на спорюючу в термостат, де їх утримували протягом п'яти днів за температури 26°C, щоденно здійснюючи контроль рівня вологи.

Використання 2,5 % концентрації Суходезу забезпечило дезінвазійний ефект за експозиції 60 хв, в свою чергу 3 % концентрація дезінфектанту спричинила порушення цілісності еймерій вже при експозиції 30 хвилин, аналогічний ефект був відмічений і при більшій експозиції, що свідчить про ефективність дезінфікуючого засобу Суходез.

Відповідно дезінфікуючий засіб Суходез у досліджуваних концентраціях (2-3 %) спричиняє уповільнення та повільність припиняє розвиток ооцист *Eimeria tenella* та спричинює їх подальший лізис і, таким чином, може бути рекомендований до впровадження у виробництво.

Ключові слова: птиця, еймерії, *Eimeria tenella*, профілактика, дезінфекція, Суходез.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.14>

Вступ. Однією зі значних загроз для успішного розвитку птахівництва є еймеріоз, що призводить до значних фінансових збитків в світовому масштабі (Györke et al., 2016).

Дезінфекція є ефективним заходом, за допомогою якої можна зменшити інфекційне навантаження, і таким чином може сприяти ефективній стратегії контролю еймеріозу. Ця стратегія допомагає зменшити кількість екзогенних *Eimeria* spp. на різних етапах розвитку (Daugschies et al., 2002). Ооцисти еймерій надзвичайно стійкі до фізичних та хімічних чинників впливу (McDonnell & Russell, 1999; Williams, 1997). Крім того, наразі не існує загальноприйнятого стандартизованого методу перевірки антипаразитарних властивостей хімічних дезінфікуючих засобів. Тому є нагальна необхідність розробки методів, щоб ефективно та безпечно контролювати еймеріоз у курей (Williams, 1997; Rehman, et al., 2002; Haug et al., 2007).

Показник дезінвазійної ефективності виражає відсоток інгібування спорюючої ооцист (Daugschies et al., 2002). Пригнічувальну дію кожного дезінфікуючого засобу на спорюючу ооцист визначали після інкубації *in vitro* (Williams, 1997). Відомо, що дезінвазійна ефективність залежить від штаму паразита та від часу, протягом якого ооцисти піддаються дії дезінфікуючих засобів, причому успіх дезінфекції безпосередньо залежить від часу, протягом якого дезінфікуючий засіб контактує з ооцистами.

Для ефективної дезінфекції важливим є вибір дезінфекційного засобу. Дослідниками була перевірена ефективність розчини: 30 % крезолу; суміш 39 % бензолу та 22 % ксилолу, 5 % четвертинна амонієва сіль, 88 % карбонату та 99,9% оцтової кислоти. Всі ці речовини пригнічували спорюючу ооцист *E. tenella* залежно від експозиції та концентрацій. Крім того, спорююча ооцист *E. tenella*,

оброблених 60 % ортодихлорбензолом з додаванням 30 % ксилолу, була інгібована на 79,5 %, як показано в дослідженні (Guimarães et al., 2007). Подібні ефекти були виявлені в цьому дослідженні в 75,9 % випадків, суміші з 39 % бензолу та 22 % ксилолу при застосуванні в розведенні 1:5. Таким чином, подібні результати були отримані з 2 хімічними агентами, як і в попередніх дослідженнях. Раніше було показано, що споруляція ооцист пригнічується після інкубації в 10 % NaOH протягом 2, 10 і 30 хвилин (Hilbrich, 1975). Зазначені результати підтверджувались іншими дослідженнями, оскільки ооцисти, оброблені NaOH (10 н.) у співвідношенні 1:1, також не утворювали спори (You, 2014).

Раніше було показано, що дезінвазійна ефективність дезінфікуючих засобів на основі крезолу, таких як Preventol (4 %), коливаються від 17 % до 49 % для різних штамів еймерій (Dauguschies et al., 2002). Раніше було показано, що продукт на основі крезолу, Neopredisan 135-1 (R) (NP), інактивує ооцисти *Isospora suis in vitro*, при концентрації 2-4 %, здатній індукувати лізис більше ніж 95 % ооцист зі спорами при експозиції 30 хв (Dauguschies et al., 2007). Крім того, за цих умов відмічали повністю знищення всіх ооцист після часу контакту 90 хвилин або більше (Dauguschies et al., 2002). В іншому дослідженні була досліджена здатність 11 дезінфікуючих засобів інактивувати ооцисти у гризунів, причому ефективність понад 95 % була отримана для 3,7 % аміаку протягом 5 хвилин (Ayeni et al., 1972).

Антикоксидну дію оцтової кислоти в різних концентраціях на курчат-бройлерів також попередньо оцінювали та порівнювали з діями ампроліуму. Виявлено, що 3 % оцтова кислота має максимальний антикоксидний ефект (Grieg, 1979). Це дослідження також виявило, що максимальний дезінфікуючий ефект надає оцтова кислота, хоча в цьому дослідженні використовувалося 99,95 % у розведенні 1:2. Антимікробну дію четвертинних солей також було перевірено, але жодна з них не виявилася ефективною проти паразитичних найпростіших, *E. tenella*, гельмінтів, трихостронгільних нематод (Williams, 1997). Нинішнє дослідження показало, що четвертинні солі пригнічують утворення спор лише на 13 %, навіть якщо використовувати їх у 10-кратній концентрації, ніж рекомендована доза. Це дослідження не спостерігало жодних дезінфікуючих переваг використання сполуки четвертинного амонію, навіть якщо її змішували з альдегідом. Антикоксидну активність рослинного комплексу також вивчали на курчатах-бройлерах, заражених *Eimeria tenella* (Zaman et al., 2012).

Для більшості хімічних речовин ефективні концентрації, як правило, непрактичні для дезінфекції у виробничих умовах, а висококонцентровані хімічні речовини, які значно знижують інвазійність ооцист, або дуже дорогі, або досить токсичні (Fayer et al., 1997). Ооцисти *S. parvum* стійкі до дезінфікуючих засобів на основі хлору в будь-якій концентрації, яку можна використовувати для обробки и питної води (Fayer, 1995). Озон, ще один популярний засіб для дезінфекції води, виявився набагато ефективнішим у знищенні ооцист, хоча його нестабільність ускладнює підтримку високих рівнів у воді

протягом періодів часу, достатніх для обробки в практичних умовах (Kogich, 1990). На ооцисти також не впливають широко використовувані лабораторні дезінфікуючі засоби, такі як 6 % гіпохлорит натрію, 70 % етанол, а також різноманітні комерційні препарати, що використовуються в тваринництві (Weir et al., 2002), хоча вплив 10 % формаліну, водного або газоподібного аміаку та перекис водню значно зменшує або усуває інвазійність ооцист (Angus et al., 1982; Campbell et al., 1982; Pavlásek, 1984). Низькі концентрації аміаку (0,007 M) значно знижують життєздатність ооцист після 24 годин впливу, як визначено за допомогою аналізів *in vitro* (Jenkins et al., 1998), і 4-хвилинного впливу 6 % перекису водню або 13-хвилинного впливу гідроксиду амонію знижує інвазійність ооцист *S. parvum* у культурі клітин у 1000 разів (Weir et al., 2002).

Для проведення дезінвазії доквілля та приміщень дослідники запропонували використати засоби 0,5 % розчин Біокліну за експозиції 45 хв., та 1,5 % розчин Бровадез-20 та 2 % розчин Кристал-1000 за експозиції 24 години (Довгій, 2017). Проведення дезінвазії доквілля і птахівничих приміщень є основним профілактичним заходом при еймеріозі (Березовський & Фотіна, 2007). Дослідженнями встановлено ефективність засобів: 1,5 % розчин Бровадез-20 за експозиції 24 години проявив найвищий ефект 92 %, 2 % розчин Кристал-1000 – 90 %; 5 % Неохлор – 90 % на ооцисти еймерій (Довгій, 2017).

Матеріали і методи досліджень. Робота виконувалася на базі кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського національного аграрного університету.

В своїх дослідках використали дезінфекційний засіб виробництва НВФ «Бровафарма» – Суходез, який перевіряли на ефективність проти еймерій при розробці заходів боротьби з еймеріозом птиці в господарствах. За зовнішнім виглядом засіб Суходез світло-сірий або сірий порошок, що має запах сосни та тимолу, не містить механічних включень. Зазначений засіб складається з наступних компонентів (%): хлораміну – 0,2; тимолу – 0,1; міді сульфату – 2; заліза сульфату – 1; кальцію сульфат дигідрату – 45; цеоліту – 42; каоліну – 9,6; ароматизатору – 0,1.

Для досліджень, спрямованих на визначення ефективності дії дезінфектанту на ооцисти *Eimeria tenella* відібрали проби матеріалу від курей породи Род-Айленд віком 9-12 місяців, з присадибних господарств мешканців Сумського району.

Для встановлення діагнозу на еймеріоз використовували лабораторні дослідження посліду птиці за методом Фюллеборна. Для виділення ооцист *Eimeria tenella*, використовували комбінацію методів флотації та послідовного промивання, і в подальшому проводили п'ятикратне відмивання у воді. У дезінфектанту використано засіб Суходез в концентрації від 0,5 до 3,0 % за експозицій від 10 хвилин до 4 годин. Для цього 10-15 екземплярів ооцист поміщали у чашки Петрі додавали розчин Суходезу відповідної концентрації, що слугували відповідними дослідними групами. Контролем слугували

чашках Петрі з додаванням аналогічної кількості ооцист, проте замість розчину дезінфектанту до них додавали 5 см³ дистильованої води. Коли закінчувався час експозиції, то чашки з ооцистами промивали п'ять разів та переносили проби на спорюляцію в термостат, де їх утримували протягом п'яти діб за температури 26°C, щоденно здійснюючи контроль рівня вологості.

Дослідження стану ооцист проводили під малим збільшенням мікроскопу, визначаючи форму, розмір, цілісність, колір, наявність полярної гранули.

Результати. Важливим фактором забезпечення благополуччя стада щодо еймеріозів є вчасна та ефективна обробка птахівничих приміщень та підстилки ефективними протиеймеріозними засобами. Еймерії відносяться до групи високостійких організмів до засобів хімічної дезінвазії. Для перевірки ефективності протиеймеріозних властивостей проводили дослідження вітчизняного дезінфекційного засобу Суходез.

В своїх дослідях використали збудника еймеріозу птиці *Eimeria tenella* та засіб Суходез, який застосовували в різній концентрації починаючи з 0,5 % до 3,0% з шагом 0,5 та експозиції від 10 до 240 хвилин. В якості контролю використовували дистильовану воду. Результати наведені в табл. 1.

Аналізуючи отримані дані, можемо сказати, при застосуванні деззасобу в концентрації 0,5; 1,0; 1,5 % не було досягнуто 100 % дезінвазійної ефективності, проте застосування засобу Суходез в 2 % концентрації за експозиції 180 хв забезпечує припинення спорюляції та стискання цитоплазми *Eimeria tenella*. Подальше збільшення концентрації дезінфікуючого засобу, дозволило встановити зворотно пропорційну залежність між концентрацією деззасобу та експозицією. 2,5 % концентрація розчину Суходезу забезпечила дезінвазійний ефект за експозиції 60 хв., в свою чергу 3 % концентрація дезінфектанту спричинила порушення цілісності еймерій вже при експозиції 30 хвилин, аналогічний ефект був відмічений і при більшій експозиції, що свідчить про ефективність дезінфікуючого засобу.

Обговорення. Економічні наслідки еймеріозу пов'язані з падінням продуктивності птахівництва (погіршення показника конверсії корму, зниження росту та прискорення смертності), а також з витратами, пов'язаними з лікуванням і профілактикою. У всьому світі річний фінансовий вплив еймеріозу на комерційну птицю оцінюється в 2 мільярди євро (Peek & Landman, 2011; Noack et al., 2019); витрати можуть сягати понад 0,04 €/голову (Blake et al., 2020).

Таблиця 1

Дезінвазійна ефективність (ДЕ) засобу Суходез щодо ооцист *Eimeria tenella*, %

Експозиція, хв	Концентрація засобу Суходез, %						H ₂ O
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
10	4,8	4,9	5,3	18,2	24,7	32,3	-
30	7,6	12,3	27,3	52,9	74,2	100	-
60	20,5	31,2	58,6	88,3	100	100	-
180	24,3	49,4	82,4	100	100	100	-
240	28,6	59,4	93,6	100	100	100	-

Розробці сучасних засобів лікування та профілактики еймеріозу присвячені публікації ряду українських авторів (Berezovskiy & Fotina, 2007; Dovgij M. Yu., 2017; Hunko & Fotina, 2022).

У теплому та вологому середовищі, навіть якщо враховувати асептичні норми та належну роботу господарства, еймеріоз є розповсюдженим захворюванням і поширюється від однієї птиці до іншої при контакті з інфікованими фекаліями, завдаючи сильного впливу на стан і самопочуття птиці, що зрештою призводить до високої смертності (Radičević et al., 2017). При поєднанні з іншими захворюваннями ця хвороба протікає важче порівняно з одноразовою появою, враховуючи її синергічний ефект з іншими інфекціями (Allen & Fetterer, 2002).

Розробка засобів профілактики та боротьби з еймеріозом птиці є одним з пріоритетних напрямків ветеринарної медицини. В результаті наших досліджень встановлено, що засіб Суходез в 2,5 % концентрації забезпечує дезінвазійний ефект за експозиції 60 хв, а 3 % концентрація засобу спричинила дезінвазійний ефект за експозиції 30 хвилин.

Висновки.

1. Відповідно дезінфікуючий засіб Суходез у досліджуваних концентраціях (2-3 %) спричиняє уповільнення та повністю припиняє розвиток ооцист *Eimeria tenella* та спричинює їх подальший лізис і, таким чином, може бути рекомендований до застосування у виробництво.

В перспективі планується провести виробничі випробування дезінфікуючого засобу Суходез.

Бібліографічні посилання:

1. Allen, P. C., & Fetterer, R. H. (2002). Recent advances in biology and immunobiology of *Eimeria* species and in diagnosis and control of infection with these coccidian parasites of poultry. *Clinical microbiology reviews*, 15(1), 58–65. <https://doi.org/10.1128/CMR.15.1.58-65.2002>
2. Angus, K. W., Sherwood, D., Hutchison, G., & Campbell, I. (1982). Evaluation of the effect of two aldehyde-based disinfectants on the infectivity of faecal cryptosporidia for mice. *Research in veterinary science*, 33(3), 379–381.

3. Ayeni, A. O., Dingeldein, E., & Dürr, U. (1972). Studies on the inactivation of coccidian oocysts. *Acta veterinaria Academiae Scientiarum Hungaricae*, 22(1), 111–122.
4. Berezovskiy, A. V. & Fotina, G. A. (2007). Vyznachennya parametriv toksichnosti novogo dezinfektantu «Brovadez-plyus» [Determination of toxicity parameters of the new disinfectant «Brovadez-plus»]. *Naukovo-tehnichnyy byuletyn IBT UAAN I DNDKI vet. preparativ ta korm. dobavok*. Lviv, 8, V. 3–4. S. 326–330. [in Ukrainian].
5. Blake, D. P., Knox, J., Dehaeck, B., Huntington, B., Rathinam, T., Ravipati, V., Ayoade, S., Gilbert, W., Adebambo, A. O., Jatau, I. D., Raman, M., Parker, D., Rushton, J., & Tomley, F. M. (2020). Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. *Veterinary research*, 51(1), 115. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00837-2>
6. Campbell, I., Tzipori, A. S., Hutchison, G., & Angus, K. W. (1982). Effect of disinfectants on survival of cryptosporidium oocysts. *The Veterinary record*, 111(18), 414–415. <https://doi.org/10.1136/vr.111.18.414>
7. Dakhno, I.S., Berezovskyi, A.V., Halat, V.F., Aranchii, S.V. (2001). Atlas helmintiv tvaryn [Atlas of animal helminths] K.: Vetinform, 2001. 117 s. [in Ukrainian].
8. Dausgchies, A., Agneessens, J., Goossens, L., Mengel, H., & Veys, P. (2007). The effect of a metaphylactic treatment with diclazuril (Vecoxan) on the oocyst excretion and growth performance of calves exposed to a natural Eimeria infection. *Veterinary parasitology*, 149(3-4), 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.08.003>
9. Dausgchies, A., Böse, R., Marx, J., Teich, K., & Friedhoff, K. T. (2002). Development and application of a standardized assay for chemical disinfection of coccidia oocysts. *Veterinary parasitology*, 103(4), 299–308. [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(01\)00581-7](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(01)00581-7)
10. Dovgly M. Yu. (2017). Efektivnist dezinvazyynih vlastivostey dezinfikuyuchih zasobiv pri gelmintozno-protozoyniy invaziyi u silskogospodarskoyi ptitsi. [Effectiveness of disinfestation properties of disinfectants in case of helminthic-protozoan infestation in poultry]. *Visnik Zhitomirskogo natsionalnogo agroekologichnogo universitetu*, 3. # 2 (63). S. 63–66. [in Ukrainian].
11. Fayer R. (1995). Effect of sodium hypochlorite exposure on infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts for neonatal BALB/c mice. *Applied and environmental microbiology*, 61(2), 844–846. <https://doi.org/10.1128/aem.61.2.844-846.1995>
12. Fayer, R., C. A. Speer, & J. P. Dubey (1997). The general biology of *Cryptosporidium*, p. 1-41. In R. Fayer (ed.), *Cryptosporidium and cryptosporidiosis*. CRC Press, Boca Raton, FL.
13. Grier N. (1979). Synthesis and antimicrobial evaluation of quaternary salts of 4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine and 3,6-dimethyl-6-phenyl-tetrahydro-2H-1,3-oxazine. *Journal of pharmaceutical sciences*, 68(4), 407–411. <https://doi.org/10.1002/jps.2600680404>
14. Guimarães, J. S., Jr, Bogado, A. L., da Cunha, T. C., & Garcia, J. L. (2007). In vitro evaluation of the disinfection efficacy on Eimeria tenella unsporulated oocysts isolated from broilers. *Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology : Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria*, 16(2), 67–71.
15. Györke, A., Kalmár, Z., Pop, L. M., & Şuteu, O. L. (2016). The economic impact of infection with Eimeria spp. in broiler farms from Romania. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45, 273-280.
16. Haug, A., Thebo, P., & Mattsson, J. G. (2007). A simplified protocol for molecular identification of Eimeria species in field samples. *Veterinary parasitology*, 146(1-2), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.12.015>
17. Hilbrich P. (1975). Desinfektionsversuche an Eimeria-tenella-Oozysten [Disinfection tests on Eimeria tenella oocytes]. *Berliner und Munchener tierarztliche Wochenschrift*, 88(8), 144–148. [in German]
18. Hunko, O., & Fotina, T. (2022). Vyznachennia hostroi toksychnosti protyprotozoynoho preparatu «Avizuril» [Determination of acute toxicity of antiprotozoal drug «Avizuril»]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Seriya: Veterynarni nauky*, 24(106), 136-141. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10621>. [in Ukrainian].
19. Jenkins, M. B., Bowman, D. D., & Ghiorse, W. C. (1998). Inactivation of *Cryptosporidium parvum* Oocysts by Ammonia. *Applied and environmental microbiology*, 64(2), 784–788. <https://doi.org/10.1128/AEM.64.2.784-788.1998>
20. Korich, D. G., Mead, J. R., Madore, M. S., Sinclair, N. A., & Sterling, C. R. (1990). Effects of ozone, chlorine dioxide, chlorine, and monochloramine on *Cryptosporidium parvum* oocyst viability. *Applied and environmental microbiology*, 56(5), 1423–1428. <https://doi.org/10.1128/aem.56.5.1423-1428.1990>
21. McDonnell, G., & Russell, A. D. (1999). Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clinical microbiology reviews*, 12(1), 147–179. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.1.147>
22. Noack, S., Chapman, H. D., & Selzer, P. M. (2019). Anticoccidial drugs of the livestock industry. *Parasitology research*, 118(7), 2009–2026. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06343-5>
23. Pavlásek I. (1984). Ucinok dezinfekcních prostredků na infekceschopnost oocyst *Cryptosporidium* sp [The effect of disinfectants on the infectivity of *Cryptosporidium* sp. oocysts]. *Ceskoslovenska epidemiologie, mikrobiologie, imunologie*, 33(2), 97–101. [in Czech]
24. Peek, H. W., & Landman, W. J. (2011). Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. *The veterinary quarterly*, 31(3), 143–161. <https://doi.org/10.1080/01652176.2011.605247>
25. Radičević, T., Janković, S., Stefanović, S., Nikolić, D., Đinović-Stojanović, J., & Spirić, D. (2017, September). Coccidiostats in unmedicated feedingstuffs for poultry. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 85, No. 1, p. 012080). IOP Publishing.
26. Rehman, T. U., Khan, M. N., Sajid, M. S., Abbas, R. Z., Arshad, M., Iqbal, Z., & Iqbal, A. (2011). Epidemiology of Eimeria and associated risk factors in cattle of district Toba Tek Singh, Pakistan. *Parasitology research*, 108(5), 1171–1177. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-2159-5>
27. Weir, S. C., Pokorny, N. J., Carreno, R. A., Trevors, J. T., & Lee, H. (2002). Efficacy of common laboratory disinfectants on the infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts in cell culture. *Applied and environmental microbiology*, 68(5), 2576–2579. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.5.2576-2579.2002>

28. Williams, R.B. (1997). Laboratory tests of phenolic disinfectants as oocysticides against the chicken coccidium *Eimeria tenella*. *The Veterinary record*, 141(17), 447–448. <https://doi.org/10.1136/vr.141.17.447>
29. You, M.J. (2014). Suppression of *Eimeria tenella* sporulation by disinfectants. *The Korean journal of parasitology*, 52(4), 435–438. <https://doi.org/10.3347/kjp.2014.52.4.435>
30. Zaman, M.A., Iqbal, Z., Abbas, R.Z., & Khan, M.N. (2012). Anticoccidial activity of herbal complex in broiler chickens challenged with *Eimeria tenella*. *Parasitology*, 139(2), 237–243. <https://doi.org/10.1017/S003118201100182X>

Fotina T.I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

Hunko O.A., Postgraduate student, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine).

Evaluation of the disinfection effectiveness of the Sukhodez disinfectant

*Disinfestation treatment is one of the key links along with the administration of anti-Eimeriosis drugs in the fight against poultry Eimeriosis. For the effective use of disinfectants against eimeria, their constant change and rotation by active substances is important in order to prevent the emergence of the phenomenon of resistance in eimeria. The article provides data on the development of means of combating poultry eimeriosis using the disinfectant Sukhodez. The disinfectant produced by the domestic research and production company «Brovafarma» contains chloramine, thymol, copper sulfate, iron sulfate, calcium sulfate dihydrate, zeolite, kaolin, flavoring. During the experiments, the effectiveness of the indicated agent on *Eimeria tenella* oocysts was checked in concentrations from 0.5 to 3.0% for exposures from 10 minutes to 4 hours. For studies aimed at determining the effectiveness of the disinfectant on *Eimeria tenella* oocysts, material samples were taken from Rhode Island chickens aged 9-12 months from homesteads of residents of the Sumy district.*

*Laboratory studies of poultry droppings using the Fülleborn method were used to establish a diagnosis of eimeriosis. To determine the indicator of disinfestation efficiency, 10-15 specimens of *Eimeria tenella* oocysts were placed in Petri dishes, Sukhodez solution of the appropriate concentration was added, and they served as the corresponding research groups. Petri dishes with the addition of the same amount of oocysts served as controls, but instead of the disinfectant solution, 5 cm³ of distilled water was added to them. When the exposure time was over, the cups with oocysts were washed five times and the samples for sporulation were transferred to a thermostat, where they were kept for five days at a temperature of 26°C, with daily monitoring of the moisture level.*

The use of a 2.5% concentration of Sukhodez provided a disinfestation effect after exposure for 60 minutes, in turn, a 3% concentration of the disinfectant caused a violation of the integrity of eimeria after exposure for 30 minutes, a similar effect was noted at a longer exposure, which indicates the effectiveness of the disinfectant Sukhodez.

*Accordingly, the disinfectant Sukhodez in the studied concentrations (2-3%) slows down and completely stops the development of *Eimeria tenella* oocysts and causes their further lysis and thus can be recommended for use in production.*

Key words: poultry, *Eimeria*, *Eimeria tenella*, prevention, disinfection, Sukhodez.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НОВОГО ПРЕПАРАТУ ПРОТИ ЕКТОПАРАЗИТОЗІВ СТАВОВИХ РИБ

Фотіна Тетяна Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-5079-2390
tif_ua@meta.ua

Ярмошенко Юрій Григорович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-2108-2431
jarmowenko123@gmail.com

В статті приведені розрахунки гострої токсичності нового препарату для лікування ставової риби від ектопаразитозів на основі повідон йоду. Паразитарні хвороби займають більшу частину в структурі захворювань заразної етіології ставової риби та можуть нести потенційну небезпеку для споживачів продукції аквакультури. Найбільш часто реєструються захворювання що спричиняються найпростішими, моногеніями, цестодами та крустацерками. Розробка новітніх засобів, що призначені для лікування риби від ектопаразитозів, є пріоритетною задачею ветеринарної медицини. Сполуки на основі повідон йоду добре зарекомендували себе в різних галузях сільського господарства та медицини, як потужний антимікробний, противовірусний, фунгіцидний, протипротозойний, дезінфікуючий засіб. Тому розробка засобу на основі повідон йоду в рибництві є перспективною.

Важливим фактором створення нового лікувального засобу є дослідження гострої токсичності і в даному випадку дослідження проводилися на рибах, так як препарат планується застосовувати в аквакультури.

Дослідження проводилися на базі кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету. Для визначення показника LD50 розведення водної витяжки застосовували п'ять розведень. Повідон йод задавали у кількості 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 мг/кг Використовували для досліду питну воду відстоювали для дехлоруння протягом семи діб та аерували до концентрації розчиненого кисню в воді не менше 4 мг/дм³. Показник рН води складав 7,6. Для визначення параметрів гострої токсичності використовували особи коропів з середньою масою тіла 42±3 г. Дослідження проводили на коропах використовуючи методи Кербера, Першина та комп'ютерну програму «LD50».

В результаті досліджень отримані наступні результати розрахунку середньолетальної дози встановлено за методом Кербера – 6800 мг/кг, за методом Першина – 6916,8 мг/кг, комп'ютерна програма «LD50» – 6925,9 мг/кг. В результаті розрахунку середнього показника встановлений показник 6880,9 мг/кг. Препарат на основі згідно з ГОСТ 12.1.007-76 відноситься до 4 групи токсичності (малотоксичні речовини), так як доза препарату що викликає загибель риби більше ніж 5000 мг/кг.

Ключові слова: ставова риба, паразитарні хвороби, повідон йод, токсичність.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.15>

Вступ. Ставове рибництво є однієї з важливих галузей сільського господарства України. Продукція аквакультури володіє високими споживчими властивостями, та є цінним джерелом білку, вітамінів та мінеральних речовин (FAO, 2017).

Важливими факторами забезпечення отримання доброякісної продукції аквакультури є добробут гідробіонтів. Абіотичні фактори зовнішнього середовища спричиняють суттєвий вплив на виникнення та перебіг захворювань риби (Petrov, 2015; Verezovskyi et al., 2022). В воду потрапляють велика кількість хімічних речовин, що негативно впливає на гомеостаз організму риби, знижуючи її резистентність до збудників захворювань (Остапук & Гриневич, 2023). Захворювання риби спричиняють додаткові фінансові збитки (витрати на лікування та профілактику), викликають зниження темпів росту риби, підвищений відсоток відходу риби, зни-

ження споживчих властивостей продукції аквакультури, втрата товарного вигляду риби (Petrov et al., 2012). Важливим залишається факт, що деякі збудники захворювань риби є спільними для людини та можуть викликати захворювання у споживачів (Han et al., 2016). За даними наших попередніх досліджень більшість хвороб риб, що зареєстровані на Сумщині відносилися до паразитарних (Fotina & Yarmoshenko, 2023). На території Сумської області встановлювали діагноз на захворювання що спричиняються найпростішими, моногеніями, цестодами та крустацерками. До аналогічного висновку прийшли також й інші дослідники, які проводили свої дослідження направлені на моніторинг захворювань риб (Dahno et al., 2010; Fotina et al., 2020; Petrov, 2015; Petrov & Andriishyna, 2012).

Дослідженнями у Львівській області встановлено, що більша частина (приблизно 2/3 від усіх випадків)

виявлених захворювань відноситься до ектопаразитозів (Loboiko, 2012).

Також захворювання викликані ектопаразитами зустрічались і в закритих водних системах (Garcia et al., 2014). Боротьба з ектопаразитами риб є актуальною проблемою для ставового рибництва (Березовський А.В. та ін., 2013). Для боротьби з ектопаразитами запропоновано ряд різних препаратів на основі різних речовин (Євтушенко А. В., 2009; Олійник О.Б., 2016; Rico et al., 2013). Проте у збудників відбувається постійні адаптивні процеси, в результаті яких виробляється резистентність до лікарських засобів. В свою чергу подолання проблеми резистентності до лікарських засобів є однією з пріоритетних завдань ветеринарної медицини (Garcia et al., 2020).

Перспективним новим препаратом для боротьби з ектопаразитами риби виступають сполуки на основі повідон йоду. Механізм дії пов'язаний з повільним вивільненням зі сполуки атомарного йоду та подальшою взаємодією з білками паразита з утворенням йодамінів. В результаті цього білки втрачають свої функції і це призводить до загибелі паразита. Повідон йод володіє антипаразитарними властивостями і може бути ефективним при захворюваннях риби викликаними найпростішими й моногеніями, що локалізуються на зовнішніх поверхнях риби та зябрах.

Дезінфекція може бути використана не тільки як профілактичний захід у водоймах або для обладнання, а й як лікувальний захід після спалаху хвороби. Більшість комерційно доступних дезінфікуючих засобів є дуже ефективними при використанні у високих концентраціях за короткий час контакту. Однак для риб тривалий вплив високих концентрацій дезінфікуючих засобів може бути небезпечним (Bergmann et al., 2017).

Повідон йод є важливим хімічним дезінфікуючим засобом, який широко використовується для дезінфекції патогенних організмів та обладнання в аквакультури (Scarfe et al., 2006). Повідомлялося, що він є мікробіцидом широкого спектру дії, здатним інактивувати бактерії, гриби, найпростіші, кілька вірусів і деякі спори (Wutzler et al., 2000). Крім того, Управління з контролю за якістю харчових продуктів і медикаментів визнало повідон йод препаратом для тварин із низьким регуляторним пріоритетом і запропонувало діяти як дезінфікуючий засіб для поверхні яєць через меншу подразнення та токсичність для тканин (USFDA, 2010). Однак багато факторів навколишнього середовища можуть впливати на ефективність повідон йоду, такі як температура, рН, органічні речовини тощо (Amend, 1974). Наявність органічних речовин може призвести до значного зниження бактерицидної ефективності повідон йоду (Rodriguez Ferri et al., 2010).

Метою наших досліджень було дослідити токсичних властивостей нового препарату проти ектопаразитозів ставових риб на основі повідон йоду.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на базі кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету.

При виконанні експериментальних досліджень на лабораторних тваринах керувалися положеннями, що викладені в директиві 2010/63/ЄС (Directive 2010/63/EU, 2010).

Оскільки препарат призначений для застосування рибам, то визначення гострої токсичності препарату проводили згідно з методикою описаною в довіднику «Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів» (Коцюмбас І.Я. та ін., 2006).

Для визначення показника LD50 розведення водної витяжки застосовували п'ять розведень. Повідон йод задавали у кількості 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 мг/кг Використовували для досліду питну воду відстоювали для дехлоруння протягом семи діб та аерували до концентрації розчиненого кисню в воді не менше 4 мг/дм³. Показник рН води складав 7,6. Для визначення параметрів гострої токсичності використовували особини коропів з середньою масою тіла 42±3 г. Біотестування проводили у приміщенні без шкідливих випарів і газів при розсіяному світлі та природній зміні дня і ночі. При проведенні досліджень температуру підтримували на рівні 22°C, а концентрацію кисню у воді не менше 4 мг/дм³. Кількість повторів у досліді і контролі трикратна. При визначенні параметрів орієнтовної токсичності у кожний з дослідних і контрольних акваріумів садили по 3 коропи. Після визначення діапазону використовували по 6 особин. Проведення досліду тривало 96 годин, під час проведення досліду риб не годували. Щоденно здійснювали підрахунок співвідношення живих та загиблих риб.

Для розрахунку гострої токсичності використовували методи Кербера, Першина та комп'ютерну програму «LD50».

Статистичну обробку результатів визначали за допомогою програмного забезпечення для Windows ОС: Microsoft Excel.

Результати досліджень. На першому етапі досліджень визначали орієнтовні параметри токсичності повідон йоду на коропах в групах по три особини, щоб визначити діапазон концентрації препарату в якому в подальшому будуть проведені основні дослідження. Для цього використовували послідовні розведення повідон йоду починаючи з дози 3000 мг/кг з кроком 1000 мг до дози 7000 мг/кг. Результати даних досліджень наведені в таблиці 1.

В результаті аналізу отриманих даних встановлено, що визначення гострої токсичної дози необхідно проводити в діапазоні від 6000, так як загибель риби відмічалась в четвертій та п'ятій групі. Дослідження було розгорнуто до дози 8000 мг/кг, так як в п'ятій групі 100 % загибелі дослідної риби не відмічали. В подальшому розгорнутий дослід проводили саме в цьому діапазоні. Розрахунок гострої токсичності проводили за методом Кербера (табл. 2).

В результаті аналізу результатів досліджень за методом Г. Кербера встановлений показник DL50 повідон йоду на коропах який дорівнював 6800 мг/кг.

В подальшому аналогічний розрахунок був проведений за допомогою програми «LD50» виробництва НПП «Наука плюс». В результаті отримані дані, що відображені в таблиці 3.

Визначення орієнтовної гострої токсичності повідон йоду на рибах

Група риб	Кількість в групі	Доза препарату, мг /кг	Число риб	
			загинуло	вижило
1	3	3000	0	3
2	3	4000	0	3
3	3	5000	0	3
4	3	6000	1	2
5	3	7000	2	1

Таблиця 2

Визначення середньолетальної дози препарату на основі повідон йоду на рибі за Г. Кербером (1931)

Дози препарату, мг /кг	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7600	7800	8000
Вижило тварин, гол.	6	5	5	5	4	3	1	0	0	0	0
Загинуло тварин, гол.	0	1	1	1	2	3	5	6	6	6	6
Загинуло тварин, %	0	16,6	16,6	16,6	33,3	50,0	83,4	100	100	100	100
z	0	0,5	1,0	1,0	1,5	2,5	4,0	5,0	5,5	6,0	6,0
d	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
z d	0	100	200	200	300	500	800	1000	1100	1200	1200

$$DL_{50} = DL_{100} - \frac{\Sigma(zd)}{m} = 7400 - \frac{0+100+200+200+300+500+800+1000+1100+1200+1200}{11} = 6800$$

Таблиця 3

Визначення середньолетальної дози препарату на основі повідон йоду за результатами розрахунку програмою «LD50»

Показник	Значення
LD ₁₆	6380,94317720142
LD ₅₀	6925,97839275706
LD ₈₄	7471,0136083127
LD ₁₀₀	7743,53121609052

Таким чином, округлюючи отримані дані з програми, визначили, що показник DL50 повідон йоду дорівнював 6925,9 мг/кг.

На наступному етапі проводили розрахунок гострої токсичності за методом Першина (1950). Результати розрахунку наведені в таблиці 4.

В результаті досліджень встановлено, що показник гострої токсичності за методом Першина складає 6916,8 мг/кг ваги.

Для отримання узагальненого показника гострої токсичності повідон йоду на рибах провели розрахунок, що включав визначення середнього арифметичного значення:

$$DL_{50} = \frac{6800 + 6925,9 + 6916,8}{3} = 6880,9$$

Таблиця 4

Визначення середньолетальної дози препарату на основі повідон йоду на рибі за Г. Першином (1950)

Дози засобу, мг/кг маси	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7600	7800	8000
Вижило тварин, гол.	6	5	5	5	4	3	1	0	0	0	0
Загинуло тварин, гол.	0	1	1	1	2	3	5	6	6	6	6
Відсоток тварин, які загинули	0	16,6	16,6	16,6	33,3	50,0	83,4	100	100	100	100
a + b		12200	12800	13000	13400	13800	14200	14600	15000	15400	15800
m - n		0	16,6	0	16,7	16,7	33,4	16,6	0	0	0
(a + b) · (m - n)		0	212480	0	223780	230460	474280	242360	0	0	0

$$DL_{50} = \frac{\Sigma[(a+b) \cdot (m-n)]}{200} = \frac{0+212480+0+223780+230460+474280+242360+0+0+0}{200} = \frac{1383360}{200} = 6916,8$$

Таким чином, можемо зробити висновок, що середній показник гострої середньолетальної дози для повідон йоду на рибах складає 6880,9 мг/кг.

Обговорення. Повідон йод володіє антибактеріальними, противірусними, антипротозойними властивостями. В науковій літературі існують дані про визначення токсичних властивостей препарату «Комбійод» на основі повідон йоду, який застосовується в птахівництві (Фотіна & Вареник, 2023). В досліджах було встановлено, що даний препарат згідно з ГОСТ 12.1.007-76 відноситься до 4 групи токсичності (малотоксичні речовини), так як доза більше ніж 5000 мг/кг маси тіла не спричиняла загибель дослідних щурів при введенні *per os*, та не спричиняла подразнюючу та алергічну дію.

Згідно з даними дослідників Alexander & Armen (2013), при розведенні до концентрації 1% або нижче його можна безпечно наносити на рани, і він зберігає свою бактерицидну дію. Дослідження гострої пероральної токсичності чистого йоду на щурах і мишах виявили середню смертельну дозу (LD₅₀) 14 000 і 22 000 мг/кг відповідно.

При дослідженні гострої токсичності одноразове пероральне введення 2000 мг/кг маси тіла повідон йоду не викликало жодних ознак гострої токсичності або мит-

тевої смертності в жодній з тестованих курчат (Sani et al., 2021).

Нещодавнє експериментальне дослідження показало, що вплив повідон йоду викликав залежний від часу та концентрації апоптоз і некроз культивованих епітеліальних клітин людини та слизової тканини ротової порожнини щурів (Sato et al., 2014).

Дослідження, проведені в Китаї, дозволили встановити умови застосування повідон йоду в аквакультурі з метою дезінфекції води для знезараження від *A. hydrophilla* болотного вугра. Зазначений показник становив 173,82 мг/кг (Chen et al., 2018).

Висновки.

1. В результаті досліджень встановлено, що середній показник гострої середньолетальної дози для повідон йоду на рибах складає 6880,9 мг/кг.

2. Препарат на основі повідон йоду згідно з ГОСТ 12.1.007-76 відноситься до 4 групи токсичності (малотоксичні речовини), так як доза препарату, що викликає загибель риби, більше ніж 5000 мг/кг.

В перспективі планується дослідити новий комплексний препарат для боротьби з ектопаразитами ставової риби в експериментальних та виробничих умовах.

Бібліографічні посилання:

- Alexander, I., & Armen, N. (2013). Toxicology of iodine: a mini review. *Arch. Oncol*, 21, 65-71.
- Amend, D. F. (1974). Comparative toxicity of two iodophors to rainbow trout eggs. *Transactions of the American Fisheries Society*, 103(1), 73-78.
- Berezovskyi, A.V., Petrov, R.V., Loboiko, Yu.V., & Zbozhynska, O.V. (2013). Osnovy vyhotovlennia ta zastosuvannia likarsko-kormovykh sumishei (LKS) dlia ozdorovlennia prysnovodnykh ryb vid khvorob bakterialnoi ta invaziinoi etiologii [Basics of production and use of medicated feed mixtures (MFM) for the recovery of freshwater fish from diseases of bacterial and invasive etiology]: Metodychni rekomendatsii. Kyiv. 36 s. (in Ukrainian).
- Berezovskyi, A.V., Petrov, R.V., Petrov, V.V., Matviivska, T.P. (2022). Kontrol hidrokhimichnykh pokaznykiv vody Kosivshchynskoho vodokhovyshcha [Control of the hydrochemical indicators of water in the Kosivshchyna Reservoir]. *Materialy Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii*. Zhytomyr: Poliskyi natsionalnyi universytet. S. 317-320. (in Ukrainian)
- Bergmann, S. M., Monro, E. S., & Kempter, J. (2017). Can water disinfection prevent the transmission of infectious koi herpesvirus to naïve carp? - a case report. *Journal of fish diseases*, 40(7), 885–893. <https://doi.org/10.1111/jfd.12568>
- Chen, X., Lai, C., Wang, Y., Wei, L., & Zhong, Q. (2018). Disinfection effect of povidone-iodine in aquaculture water of swamp eel (*Monopterus albus*). *PeerJ*, 6, e5523. <https://doi.org/10.7717/peerj.5523>
- Dahno, I.S., Panasenko, O.S., & Dahno, G.P. (2010). Helmintozy ryb u pryrodnykh stavkakh Sumshchyny [Helminthiasis of fish in natural ponds of Sumshini]. *Naukovyj visnyk NUBiP*, 151(2), 55–57 (in Ukrainian).
- Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Text with EEA relevance 2010/63 - EN - EUR-Lex <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/63/oj>
- FAO (2017). The Future of Food and Agriculture - Trends and Challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 163 p.
- Fotina, T. I., & Varenyk, L. V. (2023). Vyznachennia toksychnykh vlastyvostei preparatu «Kombiiod» [Determination of the toxic properties of the drug "Kombiiod"]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Veterynarna medytsyna*, 4(63), 119-127. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.19> (in Ukrainian).
- Fotina, T. I., & Yarmoshenko, Y. G. (2023). Stan akvakultury ta parazytarni khvoroby stavovykh ryb na Sumshchyni [Status of aquaculture and parasitic diseases of pond fish on land]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Veterynarna medytsyna*, 4(63), 128-133. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.20> (in Ukrainian).
- Fotina, T.I., Petrov, R.V., & Fotina, O.O. (2022). Epidemiolohichna sytuatsiia z opistorkhozu v Sumskii oblasti [Epidemiological situation of opisthorchiasis in Sumy region]. *Materialy Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii*. Bila Tserkva S. 43-45. (in Ukrainian).
- Garcia, R. L., Hansen, A. G., Chan, M. M., & Sanders, G. E. (2014). Gyrodactylid ectoparasites in a population of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*, 53(1), 92–97.
- Garcia, S.N., Osburn, B.I., & Jay-Russell, M.T. (2020). One health for food safety, food security, and sustainable food production. *Front. Sustain. Food Syst.*, 4. doi: 10.3389/fsufs.2020.00001.
- Han, B. A., Kramer, A. M., & Drake, J. M. (2016). Global Patterns of Zoonotic Disease in Mammals. *Trends in parasitology*, 32(7), 565–577. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2016.04.007>

16. Ievtushenko, A.V., Yevtushenko, I.D., Halushka, S.O., & Haidei, O.S. (2009). Zastosuvannia Ivermektynu dlia likuvannia lerniozu ryb [The use of Ivermectin for the treatment of Lerniosis in fish]. *Veterynarna medytsyna*, 92. 182-183. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2009_92_51 (in Ukrainian).
17. Kotsiumbas I.Ia. (2006). Doklinichni doslidzhennia veterynarnykh likarskykh zasobiv [Preclinical studies of veterinary medicinal products]. Lviv: Triada plus. 360 s. (in Ukrainian).
18. Loboiko, Ju.V. (2012). Urazhenist tsoholitok koropa ektoparazytamy Lernaeya cyprinacea ta Dactylogyrus vastatoru vyroshchuvannykh stavakh [The prevalence of shogoliths coropa by ectoparasites *Lernaea cyprinacheta* Dactylogyrus vastatoru in the virosensitive staves]. *Veterynarna biotekhnologija*, 21, 286–289 (in Ukrainian).
19. Oliinyk, O.B. (2016). Analiz likovalno-profilaktychnykh zasobiv, yaki vykorystovuyutsia pry invazyynykh khvorobakh ryb [Analysis of therapeutic and preventive means used for invasive fish diseases]. *Materialy naukovykh seminaru, provedenoho 9 chervnia 2016 roku pid chas vystavky «FishExpo-2016»: «Naukovo-tekhniche zabezpechennia udoskonalennia shliakhiv ta metodiv vedennia rybnoho hospodarstva v suchasnykh umovakh»*. K.: Derzhavne ahentstvo rybnoho hospodarstva Ukrainy. S. 42–47. (in Ukrainian).
20. Ostapiuk O.M. & Hrynevych N.Ie. (2023). Shkidlyva diia rehovyn na yakist vody i vynyknnennia toksykoziv u ryb [Harmful effect of substances on water quality and occurrence of toxicosis in fish.]. *Molod – aharnii nauksi i vyrobnytstvu. Ekolohizatsiia vyrobnytstva ta okhorona pryrody yak osnova zbalansovanoho rozvytku: materialy Vseukrainskoi naukovykh praktychnoi konferentsii zdobuvachiv vyshchoi osvity (Bila Tserkva, 14 kvitnia 2023 r.)*. Bila Tserkva: BNAU. S. 17–19. (in Ukrainian).
21. Petrov, R. V. (2015). Kontrol za ikhtopatolohichnymy khvorobamy v rybnnykh hospodarstvakh Sumskoi oblasti [Control of ichthyopathological diseases in fish farms of the Sumy region]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynogo universytetu. Ser. «Veterynarna medytsyna»* 7 (37), 74–80. (in Ukrainian).
22. Petrov, R., Kutakh, O., Matviivska, T., & Petrov, V. (2020). Kontrol za abiotychnymy faktoramy stavkiv Sumskoi oblasti [Control of abiotic factors of ponds of the Sumy region]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynogo universytetu. Ser. «Veterynarna medytsyna»*, 1 (48), 37-43. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.1.6> (in Ukrainian).
23. Petrov, R.V., & Andriushyna, V.M. (2012). Kontrol za epizootychnym stanom rybnnykh hospodarstv Sumskoi oblasti [Control over the epizootic status of fish farms in the Sumy region]. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny: zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterinarnoi akademii*. Kh.: RVV KhDZVA, 25, (2). 211–215. (in Ukrainian).
24. Rico, A., Phu, T. M., Satapornvanit, K., Min, J., Shahabuddin, A. M., Henriksson, P. J., ... & Van den Brink, P. J. (2013). Use of veterinary medicines, feed additives and probiotics in four major internationally traded aquaculture species farmed in Asia. *Aquaculture*, 412, 231-243.
25. Rodriguez Ferri, E. F., Martínez, S., Frandoloso, R., Yubero, S., & Gutiérrez Martín, C. B. (2010). Comparative efficacy of several disinfectants in suspension and carrier tests against *Haemophilus parasuis* serovars 1 and 5. *Research in veterinary science*, 88(3), 385–389. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2009.12.001>
26. Sani, D., Abdu, P. A., Mamman, M., Jolayemi, K. O., Yusuf, P. O., & Andamin, A. D. (2021). Research Note: Evaluation of acute oral toxicity of povidone-iodine in cockerels using the up-and-down procedure. *Poultry science*, 100(2), 631–634. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.002>
27. Sato, S., Miyake, M., Hazama, A., & Omori, K. (2014). Povidone-iodine-induced cell death in cultured human epithelial HeLa cells and rat oral mucosal tissue. *Drug and chemical toxicology*, 37(3), 268–275. <https://doi.org/10.3109/01480545.2013.846364>
28. Scarfe, A. D., Lee, C. S., & O'Bryen, P. J. (2008). *Aquaculture biosecurity: prevention, control, and eradication of aquatic animal disease*. John Wiley & Sons.
29. USFDA (2010). US Food and Drug Administration (USFDA) Enforcement priorities for drug use in aquaculture. *Center for Veterinary Medicine, Program Policy and Procedures Manual Number. 1240.4200* 2010
30. Wutzler, P., Sauerbrei, A., Klöcking, R., Burkhardt, J., Schacke, M., Thust, R., Fleischer, W., & Reimer, K. (2000). Virucidal and chlamydicidal activities of eye drops with povidone-iodine liposome complex. *Ophthalmic research*, 32(2-3), 118–125. <https://doi.org/10.1159/000055600>

Fotina T. I., Doctor of Veterinary Sciences, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Yarmoshenko Yu. G., postgraduate student, Sumy National Agrarian, Sumy, Ukraine

Study of the toxic properties of the new drug against ectoparasitosis of pond fish

The article provides calculations of the acute toxicity of a new drug for the treatment of pond fish from ectoparasites based on povidone iodine. Parasitic diseases occupy a large part in the structure of diseases of infectious etiology of pond fish and can be a potential danger for consumers of aquaculture products. The most frequently recorded diseases are caused by protozoa, monogenia, cestodes and crustaceans. The development of the latest means for the treatment of fish from ectoparasites is a priority task of veterinary medicine. Compounds based on iodine povidone have proven themselves well in various fields of agriculture and medicine as a powerful antimicrobial, antiviral, fungicidal, antiprotozoal, disinfectant. Therefore, the development of a product based on povidone iodine in fish farming is promising.

An important factor in the creation of a new medicinal product is the study of acute toxicity, and in this case the studies were conducted on fish, as the drug is planned to be used in aquaculture.

The research was conducted on the basis of the Department of Veterinary Expertise, Microbiology, Zoohygiene and Safety and Quality of Livestock Products of the Faculty of Veterinary Medicine of the Sumy National Agrarian University. Five dilutions were used to determine the LD50 dilution of the water extract. Povidone iodine was given in the amount of 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 mg/kg. Drinking water was used for the experiment. The pH value of the water was 7.6. Individuals of carp with an average body weight of 42±3 g were used to determine the parameters of

acute toxicity. The research was carried out on carp using the methods of Kerber, Pershin and the computer program "LD50".

As a result of the research, the following results of the calculation of the average lethal dose were obtained: 6800 mg/kg according to the Kerber method, 6916.8 mg/kg according to the Pershin method, and 6925.9 mg/kg using the "LD50" computer program. As a result of the calculation of the average indicator, an indicator of 6880.9 mg/kg was established. According to GOST 12.1.007-76, the drug based on GOST 12.1.007-76 belongs to the 4th group of toxicity (low-toxic substances), since the dose of the drug that causes the death of fish is more than 5000 mg/kg.

Key words: pond fish, parasitic diseases, povidone iodine, toxicity.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРОБІОТИКУ НА МЕТАБОЛІЗМ ПОРОСЯТ

Шкромда Оксана Іванівна

доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-1751-7009
oshkromada@gmail.com

Грек Роман Валерійович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-9662-5176
grek72vita@gmail.com

Регулювання складу кишкової мікрофлори є однією з поширених практик, яка застосовується для попередження дизбактеріозу, підвищення продуктивності та росту поросят. Пробиотики покращують здоров'я кишечника, сприяють засвоєнню поживних речовин та мають антиоксидантний ефект. Експериментальні дослідження проводили в умовах віварію Сумського національного аграрного університету. Вісім свиноматок утримували з підсисними поросятами, які отримували стартовий комбікорм та експериментальні пробіотичні добавки. Визначали біохімічні показники крові корів у корів та свиноматок на початку та по закінченню дослідження.

Встановлено, що пробиотики сприяли збільшенню вмісту загального білка та альбуміну у поросят першої дослідної групи був вірогідно вище на 14,39-16,74 %, другої – на 12,38-19,55 %, третьої – на 13,40-30,66 % ($p \leq 0,05$), четвертої – на 5,08-30,26 %, п'ятої – на 5,37-23,41 %, порівняно з контролем. Вміст глобулінів був вище у поросят першої дослідної та другої групи на 12,56-7,07 %, відповідно. Вміст сечовини та загального холестерину у крові поросят дослідних та контрольної груп був у межах фізіологічної норми.

Рівень глюкози у першій дослідній групі рівень глюкози був вище на 21,84 %, другий – на 3,64 %, четвертий – на 26,05 %, п'ятий – на 18,21 %. Активність ферменту АЛТ була менше у першій дослідній групі на 23,27 %, другої – на 34,48 %, третьої – на 40,51 %, четвертої – на 19,82 %, п'ятої – на 29,31 % ($p \leq 0,05$). Вміст АСТ був більше у крові поросят першої дослідної групи на 5,92 % та у третьої – на 11,11 %, менше у другій – на 9,62 %, у четвертій – на 27,40 %. Активність ЛФ була нижче у першій групі на 10,69 %, в другій – на 16,32 % ($p \leq 0,05$), в третій – на 3,30 %, в четвертій – на 12,14 %, в п'ятій – на 5,65 %. Кількість ЦІК була більше у першій групі на 81,81 %, в другій – на 45,45 %, в третій – на 63,63 %, в четвертій – на 27,27 %, в п'ятій – на 9,09 %. У поросят дослідних груп зменшився рівень серомукоїдів у першій на 42,41 %, у другій – на 36,84 %, у третій – на 26,31%, у четвертій – на 31,57 %, у п'ятій – на 26,31%.

Ключові слова: поросята, пробіотичні мікроорганізми, біохімічні дослідження крові, приріст живої маси.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.16>

Вступ. Відлучення поросят є критичним періодом, оскільки воно часто пов'язане з діареєю, кишковими метаболічними розладами, інфекціями та навіть загибеллю (Gresse *et al.*, 2017). У сучасному свинарстві раннє відлучення зазвичай відбувається у віці 3-4 тижнів для підвищення економічної ефективності (Su *et al.*, 2022). Відлучення поросят від свиноматки призводить виникнення окислювального стресу (Cao *et al.*, 2023). Антибіотики протягом тривалого часу використовувалися для захисту від діареї та покращення показників росту поросят на відлученні (Casas *et al.*, 2020). Однак негативні наслідки призвели до того, що використання антибіотиків більше не є популярним (Wang *et al.*, 2019). У багатьох дослідженнях випробовували заміну антибіотиків пробіотиками, рослинними екстрактами, підкислювачами, ефірними оліями, антибактеріальними пептидами та іншими речовинами. Серед них *Bacillus sp.* розглядається як перспективний дієтичний пробіотик завдяки своїй властивій здатності та стресостійкості (Pan *et al.*, 2022). Дослідження (Hu *et al.*, 2018; Yue *et al.*, 2020) підтвердили, що *Bacillus sp.* підвищують активність травних

ферментів і покращують цілісність кишечника та імунну функцію, тим самим покращуючи продуктивність росту свиней. *Bacillus licheniformis* є аеробним пробіотичним мікроорганізмом, який може розкладати, поглинати та використовувати поживні речовини, тим самим стримуючи ріст шкідливих бактерій і сприяючи здоров'ю кишечника (Chen *et al.*, 2020). Крім того, штами *B. licheniformis* протягом багатьох років споживалися людьми для стимуляції імунної системи (Dittoo *et al.*, 2022).

Мікробіом кишечника відіграє життєво важливу роль у розвитку та дозріванні кишкової імунної системи (Karasova *et al.*, 2021). Попередні дослідження показали, що історія колонізації та сумісність донора та реципієнта відіграють важливу роль у мікробній колонізації та спільноті новонароджених свавців (Litvak & Bäumlger, 2019). З'являється все більше доказів, які свідчать про те, що раннє втручання в кишкову мікробіоту протягом критичного періоду «вікна можливостей» може бути багатообіцяючим методом покращення кишкової мікробної колонізації (Vadopalas *et al.*, 2020). Новонароджених поросят зазвичай використовують як ідеальну тваринну

модель для вивчення харчування та фізіології людини. У нашому попередньому дослідженні було виявлено, що раннє втручання з трансплантацією зрілої материнської фекальної мікробіоти (FMT) позитивно впливає на покращення продуктивності росту та імунітету та зменшує діарею в моделі новонародженого поросяття (Cheng *et al.*, 2019). Однак зміни розвитку кишкової мікробіоти після раннього втручання залишаються невловимими.

Крім того, аеробні та факультативно-анаеробні бактерії сприяють споживанню кисню в кишечнику, що може сприяти колонізації суворих анаеробів (Kim *et al.*, 2017) є аеробними дріжджами (Bajagai *et al.*, 2016), і раннє втручання *S. bouardii* може полегшити неонатальну діарею свиней (Stier & Bischoff, 2017). *Clostridium butyricum* є пробіотиком і використовується для клінічного лікування недоношених дітей з діареєю, сприяючи дозріванню імунної функції (Wang *et al.*, 2019).

Наприклад, додавання *Lactobacillus spp.* зменшує кількість серовару *Salmonella Typhimurium* КСТС 2515 і *Escherichia coli* КСТС 2571 у відлучених поросяттях, збільшуючи середньодобовий приріст і середньодобове споживання корму (Canibe *et al.*, 2022).

Мета роботи: дослідити вплив пробіотиків на метаболізм поросят.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні дослідження проводили в умовах віварію Сумського національного аграрного університету. Вісім свиноматок утримували з підсисними поросяттями, які отримували стартовий комбікорм та експериментальні пробіотичні добавки.

1 дослідна група: *Bacillus coagulans* в концентрації 1×10^9 , КУО/г.

2 дослідна група: *Bacillus mucilaginosus* в концентрації 1×10^9 , КУО/г.

3 дослідна група: *Bacillus megaterium* в концентрації 1×10^9 , КУО/г.

4 дослідна група: *Bacillus pumilus* в концентрації 1×10^9 , КУО/г.

5 дослідна група: *Bacillus amyloliquefaciense* в концентрації 1×10^9 , КУО/г.

Пробіотичні добавки згодовували поросяттям з розрахунку 5 г на тварину в контрольній групі (8 голів в гнізді) звичайний комбікорм протягом 30 діб.

Дослідження біохімічних показників сироватки крові. Визначали біохімічні показники крові корів у корів та свиноматок на початку та по закінченню дослідження. Досліджували вміст загального білку (СОП-БП-02-2017), сечовини (СОП-БП-03-2017), альбуміну (СОП-БП-25-2018), азоту сечовини, Са/Р та глобулінів методом розрахунку, загального холестерину (СОП-БП-07-2017), аспартатамінотрансферази АСТ (СОП-БП-09-2017), аланінамінотрансферази АЛТ (СОП-БП-08-2017), загального Са (СОП-БП-05-2017), неорганічного Р (СОП-БП-04-2017), Магнію (СОП-БП-06-2017), рівень креатиніну визначали методом Яффе, ЦІК (циркулюючі імунні комплекси визначали методом імуноферментного аналізу, Серомукоїди досліджували спектрофотометрично (SHIMADZU UV-1800, Японія).

Біологічна етика. Усі експериментальні дослідження проведено відповідно до сучасних методологічних підходів та з дотриманням відповідних вимог і стандартів, зокрема відповідають вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2005 (2006) та відповідно до директиви 2010/63/ЄС (Hartung, 2010), які затверджені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету від 05.03.2022 року. Утримання тварин та всі маніпуляції здійснювали відповідно до положень Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах (Law of Ukraine No. 249, 2012), Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (European convention..., 1986).

Статистичний аналіз. Розрахунок статистичних даних проводили за допомогою методу Фішера-Стьюдента з урахування статистичних похибок та вірогідності порівнювальних аналогічних показників. Показники вважали вірогідними з рівнем більше 95 % ($p < 0,05$).

Результати. Метаболічні зрушення в організмі поросят визначали за біохімічними показниками у пробах сироваток крові (табл. 1-2).

Вміст загального білка у поросят першої дослідної групи був вірогідно вище на 14,39 %, другої – на 12,38 %, третьої – на 13,40 % ($p \leq 0,05$), четвертої – на 5,08 %, п'ятої – на 5,37 %, порівняно з контролем. Вміст альбуміну залежить від якості кормів та рівня їх засвоєння організмом тварин. У першій першій дослідній групі вміст альбу-

Таблиця 1

Біохімічні показники сироватки крові поросят, $M \pm m$, $n=8$

Дослідна група	Загальний білок, г/л	Альбумін, г/л	Загальні глобуліни, г/л	Сечовина, ммоль/л	Загальний холестерин, ммоль/л
1	79,35±1,24*	34,45±1,23*	44,87±2,48	4,15±0,12	2,35±0,08
2	77,96±2,26*	35,28±1,34*	42,68±3,34	4,20±0,56	2,04±0,16
3	78,67±1,28*	38,56±2,28*	40,11±1,76	4,24±0,43	2,22±0,12
4	72,90±2,43	38,44±3,67*	34,46±1,34	5,06±0,18	2,17±0,06
5	73,10±2,64	36,42±2,56*	36,68±2,51	4,60±0,26	2,56±0,23
контроль	69,37±2,76	29,51±1,32	39,86±2,34	3,22±0,20	2,30±0,23
референтний рівень*	70,0-80,0	28,0-44,0	32,9-52,0	3,3-7,0±0,56	1,56-2,86

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно з контролем.

Результати біохімічних досліджень сироватки крові свиноматок, $M \pm m$, $n=5$

Дослідна група	Глюкоза, ммоль/л	Активність АЛТ, ммоль/год	Активність АСТ, ммоль/год л	Креатинін, мкмоль/л	Активність ЛФ, Од/л	ЦІК, мг/мл	Серомукоїди, мг/мл
1	4,35 ±0,12	0,89* ±0,04	1,43 ±0,02	125,10 ±3,54	110,37* ±4,22	0,20 ±0,03	0,11 ±0,02
2	3,70 ±0,09	0,76* ±0,05	1,22 ±0,14	134,13 ±5,35	103,41* ±3,45	0,16 ±0,02	0,12 ±0,03
3	4,50 ±0,20	0,69* ±0,02	1,50 ±0,14	179,22 ±6,58	119,50 ±4,60	0,18 ±0,01	0,14 ±0,02
4	3,65 ±0,07	0,93 ±0,10	0,98 ±0,09	176,15 ±4,34	108,58* ±5,38	0,14 ±0,03	0,13 ±0,02
5	4,22 ±0,16	0,82 ±0,12	1,07 ±0,16	154,61 ±5,64	116,60 ±4,23	0,12 ±0,02	0,14 ±0,04
контроль	3,57 ±0,10	1,16 ±0,02	1,35 ±0,14	164,35 ±6,24	123,59 ±3,51	0,11 ±0,04	0,19 ±0,01
Референтний рівень*	3,33–5,55	0,3–1,2	0,6–2,1	100,0-200,0	30-150	0,1-0,3	0,11-0,19

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно з контролем.

міну був вірогідно вище на 16,74 %, другої – на 19,55 %, третьої – на 30,66 %, четвертої – на 30,26 %, п'ятої – на 23,41 % ($p \leq 0,05$), порівняно з контрольною групою. Вміст загальних глобулінів вказує на рівень резистентності організму поросят, який на даному віковому періоді тільки формується. Основне джерело імуноглобулінів наразі поступає з молоком свиноматки, тому додаткова підтримка організму у вигляді пробіотиків сприяла їх засвоєнню. У поросят першої дослідної групи вміст глобулінів був вище на 12,56 %, другої – на 7,07 %, у третій аналогічно до контролю. У дослідних четвертій та п'ятій групах вміст глобулінів був нижче, ніж у контролі. Вміст сечовини у всіх тварин дослідних та контрольної груп було практично на одному рівні 3,22-5,06 ммоль/л і у межах референтного рівня. Вміст загального холестерину у дослідних та контрольній групі коливався у межах 2,22-2,30 ммоль/л у межах фізіологічної норми.

Вміст глюкози у крові поросят дослідних та контрольної груп був у межах референтного рівня 3,50-4,22 ммоль/л (табл. 2). У першій дослідній групі рівень глюкози був вище на 21,84 %, другий – на 3,64 %, четвертій – на 26,05 %, п'ятій – на 18,21 %, порівняно з контролем.

Активність ферменту АЛТ у поросят дослідних та контрольної груп був у межах норми, що вказує на відсутність інтоксикації організму та руйнування міокарду. У першій дослідній групі активність АЛТ була менше на 23,27 %, другої – на 34,48 %, третьої – на 40,51 %, четвертої – на 19,82 %, п'ятої – на 29,31 % ($p \leq 0,05$), порівняно з контрольною групою. Активність ферменту АСТ у першій дослідній групі була більше на 5,92 % та у третій – на 11,11 %, менше у другій – на 9,62 %, у четвертій – на 27,40 %, порівняно з контролем у межах референтного рівня. Вміст креатиніну у тварин дослідної та контрольної груп тварин зберігався у межах фізіологічної норми, однак був нижче у першій групі на 23,88 %, у другій – на 18,39 %, у п'ятій – на 5,92 %. Зафіксовано збільшення вмісту креатиніну у третій дослідній групі на 9,04 % та у четвертій – на 7,18 %, порівняно з контро-

лем. Рівень лужної фосфатази у дослідних тварин вірогідно зменшився у першій групі на 10,69 %, в другій – на 16,32 % ($p \leq 0,05$), в третій – на 3,30 %, в четвертій – на 12,14 %, в п'ятій – на 5,65 %, порівняно з контролем.

На момент завершення експерименту у дослідних поросят збільшилась кількість циркулюючих імунних комплексів в першій групі на 81,81 %, в другій – на 45,45 %, в третій – на 63,63 %, в четвертій – на 27,27 %, в п'ятій – на 9,09 % порівняно з контрольною.

Вміст серомукоїдів зменшився у поросят дослідних груп у першій на 42,41 %, у другій – на 36,84 %, у третій – на 26,31 %, у четвертій – на 31,57 %, у п'ятій – на 26,31 %.

За результатами проведених досліджень встановлено, що у дослідних поросят найкращі результати метаболізму були встановлені у поросят першої дослідної групи з *Bacillus coagulans* в концентрації, другої з *Bacillus mucilaginosus* та третьої з *Bacillus megaterium* в концентрації 1×10^9 , КУО/г (рис. 1).

При народженні поросята в середньому у гнізді мали вагу 1,5 кг в контрольній та дослідних групах. Кількість поросят-сисунів в гнізді коливалась від 8 до 10 голів, тому до уваги брали розрахунок середньої живої маси у гнізді.

Зважування поросят на третю добу показало збільшення живої маси у першій дослідній групі на 4,23 %, в другій – на 2,54 %, в третій – на 3,39 %, в четвертій – на 0,84 %, в п'ятій – на 1,69 %, порівняно з контрольною. На десяту добу дослідження поросята дослідної групи набрали більшу живу масу у першій на 11,42 %, в другій – на 4,85 %, в третій – на 2,85 %, в четвертій – на 5,71 %, в п'ятій – на 2,85 %, порівняно з контролем. На 15 добу проведення експерименту спостерігали збільшення в рості та продуктивності у поросят-сисунів першої дослідної групи на 22,93 %, другої – на 18,20 %, третьої – на 6,38 %, четвертої – на 5,20 %, п'ятої – на 4,01 %. Це вказує на збільшення засвоєння їжі та покращення метаболізму у поросят дослідних груп, що отримували пробіотики до основного раціону.

На 20 добу дослідження тенденція зберіглась і поросята мали більшу живу масу у першій дослідній групі на

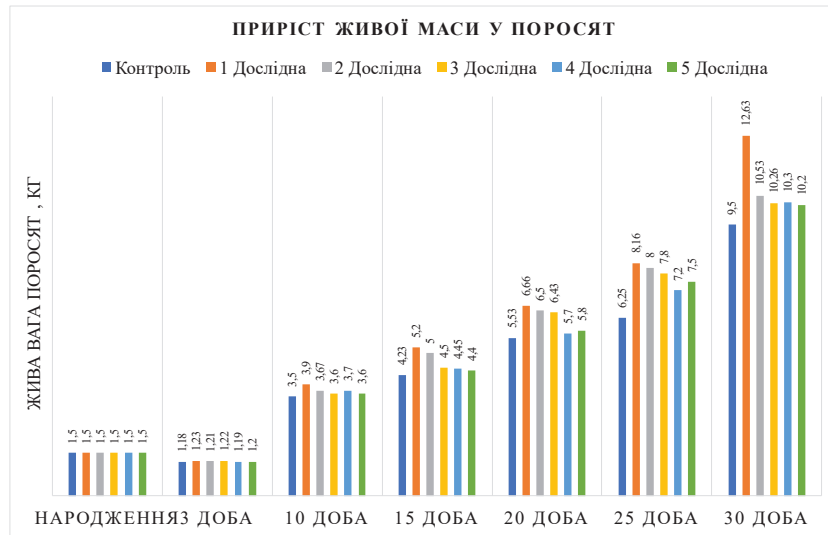


Рис. 1. Приріст живої маси у поросят за використання пробіотиків у період від народження до 30 днів

20,43 %, у другій – на 17,54 %, в третій – на 16,27 %, в четвертій – на 3,07 %, в п'ятій – на 4,88 %, порівняно з контрольними. Різниця у масі поросят дослідної і контрольної групи зберігалась на 25 добу і становила у першій дослідній групі 30,56 %, другій – на 28,0 %, третій – на 24,8 %, четвертій – на 15,20 %, п'ятій – на 20,0 %.

По завершенню експерименту жива маса поросят в першій дослідній групі була більше на 32,94 %, другій – на 10,84 %, третій – на 8,0 %, четвертій – на 8,42 %, п'ятій – на 7,36 %, порівняно з контрольною.

В результаті проведеного експерименту встановлено, що застосування пробіотику поросят позитивно вплинуло на їх продуктивність.

Обговорення. Отримані результати дослідження доводять, що застосування пробіотиків до основного раціону *Bacillus coagulans*, *Bacillus megaterium* та *Bacillus mucilaginosus* позитивно вплинули на вміст загального протеїну та альбумінів в сироватці крові поросят (Chang *et al.*, 2019). Такий результат пояснюється тим, що пробіотичні штами мікроорганізмів сприяють засвоєнню білка організмом поросят. Вміст імуноглобулінів був вище у крові поросят дослідних груп, де використовували в якості добавки *Bacillus coagulans*, *Bacillus mucilaginosus*, що підтверджується результатами досліджень (Vajagai *et al.*, 2016). Вміст сечовини та холестерину у поросят дослідних та контрольної груп був у межах референтного рівня (Poulsen *et al.*, 2018).

Рівень глюкози в крові поросят дослідних груп був вище, ніж у контролі, що пов'язано з високим рівнем метаболізму та роботи печінки. Активність ферментів була у межах фізіологічної норми у поросят дослідних груп, однак нижче ніж у контролі. Такий результат пов'язаний з позитивним впливом пробіотиків на шлунково-кишковий тракт та резистентність організму (Saladrigas-García *et al.*, 2022).

У дослідних поросят підвищилась кількість циркулюючих імунних комплексів та знизився рівень серомукоїдів після застосування пробіотиків. Дослідження (Ma *et*

al., 2022) підтверджують позитивний вплив пробіотиків на відновлення імунітету у свиней.

Встановлений позитивний вплив пробіотиків на продуктивність поросят на 30 добу досліджень. Науковці (Kwoji *et al.*, 2021) у своїх дослідженнях також встановили, що пробіотики впливають на колонізацію кишечника корисною мікрофлорою та сприяють збільшенню живої ваги тварин.

Висновки. Встановлено, що пробіотики сприяли збільшенню вмісту загального білка та альбуміну у поросят першої дослідної групи був вірогідно вище на 14,39-16,74 %, другої – на 12,38-19,55 %, третьої – на 13,40-30,66 % ($p \leq 0,05$), четвертої – на 5,08-30,26 %, п'ятої – на 5,37-23,41 %, порівняно з контролем. Вміст глобулінів був вище у поросят першої дослідної та другої групи на 12,56-7,07 %, відповідно. Вміст сечовини та загального холестерину у крові поросят дослідних та контрольної груп був у межах фізіологічної норми.

Рівень глюкози у першій дослідній групі рівень глюкози був вище на 21,84 %, другій – на 3,64 %, четвертій – на 26,05 %, п'ятій – на 18,21 %. Активність ферменту АЛТ була менше у першій дослідній групі на 23,27 %, другої – на 34,48 %, третьої – на 40,51 %, четвертої – на 19,82 %, п'ятої – на 29,31 % ($p \leq 0,05$). Вміст АСТ був більше у крові поросят першої дослідної групи на 5,92 % та у третьої – на 11,11 %, менше у другій – на 9,62 %, у четвертій – на 27,40 %. Активність ЛФ була нижче у першій групі на 10,69 %, в другій – на 16,32 % ($p \leq 0,05$), в третій – на 3,30 %, в четвертій – на 12,14 %, в п'ятій – на 5,65 %. Кількість ЦІК була більше у першій групі на 81,81 %, в другій – на 45,45 %, в третій – на 63,63 %, в четвертій – на 27,27 %, в п'ятій – на 9,09 %. У поросят дослідних груп зменшився рівень серомукоїдів у першій на 42,41 %, у другій – на 36,84 %, у третій – на 26,31 %, у четвертій – на 31,57 %, у п'ятій – на 26,31%.

Перспективою подальших досліджень у цьому напрямку є визначення впливу пробіотиків на морфологію кишечника поросят.

Бібліографічні посилання:

1. Bajagai, Y. S., Klieve, A. V., Dart, P. J., & Bryden, W. L. (2016). Probiotics in animal nutrition: production, impact and regulation. *FAO* <https://www.fao.org/documents/card/en?details=e6232d34-e38e-4b4c-9a45-70fa75f7da23/>
2. Canibe, N., Højberg, O., Kongsted, H., Vodolazska, D., Lauridsen, C., Nielsen, T. S., & Schönherz, A. A. (2022). Review on Preventive Measures to Reduce Post-Weaning Diarrhoea in Piglets. *Animals : an open access journal from MDPI*, 12(19), 2585. <https://doi.org/10.3390/ani12192585>
3. Cao, G., Tao, F., Hu, Y., Li, Z., Zhang, Y., Deng, B., & Zhan, X. (2019). Positive effects of a *Clostridium butyricum*-based compound probiotic on growth performance, immune responses, intestinal morphology, hypothalamic neurotransmitters, and colonic microbiota in weaned piglets. *Food & function*, 10(5), 2926–2934. <https://doi.org/10.1039/c8fo02370k>
4. Cao, G., Yang, S., Wang, H., Zhang, R., Wu, Y., Liu, J., Qiu, K., Dong, Y., & Yue, M. (2023). Effects of *Bacillus licheniformis* on the Growth Performance, Antioxidant Capacity, Ileal Morphology, Intestinal Short Chain Fatty Acids, and Colonic Microflora in Piglets Challenged with Lipopolysaccharide. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(13), 2172. <https://doi.org/10.3390/ani13132172>
5. Casas, G. A., Blavi, L., Cross, T. L., Lee, A. H., Swanson, K. S., & Stein, H. H. (2020). Inclusion of the direct-fed microbial *Clostridium butyricum* in diets for weanling pigs increases growth performance and tends to increase villus height and crypt depth, but does not change intestinal microbial abundance. *Journal of animal science*, 98(1), skz372. <https://doi.org/10.1093/jas/skz372>
6. Chang, C. H., Teng, P. Y., Lee, T. T., & Yu, B. (2019). The effects of the supplementation of multi-strain probiotics on intestinal microbiota, metabolites and inflammation of young SPF chickens challenged with *Salmonella enterica* subsp. *enterica*. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho*, 90(6), 737–746. <https://doi.org/10.1111/asj.13205>
7. Chen, Y. C., & Yu, Y. H. (2020). *Bacillus licheniformis*-fermented products improve growth performance and the fecal microbiota community in broilers. *Poultry science*, 99(3), 1432–1443. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.061>
8. Cheng, C. S., Wei, H. K., Wang, P., Yu, H. C., Zhang, X. M., Jiang, S. W., & Peng, J. (2019). Early intervention with faecal microbiota transplantation: an effective means to improve growth performance and the intestinal development of suckling piglets. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 13(3), 533–541. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001611>
9. Dittoe, D. K., Olson, E. G., & Ricke, S. C. (2022). Impact of the gastrointestinal microbiome and fermentation metabolites on broiler performance. *Poultry science*, 101(5), 101786. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101786>
10. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. (1986). Retrieved from <https://rm.coe.int/168007a67b>
11. Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M. A., Van de Wiele, T., Forano, E., & Blanquet-Diot, S. (2017). Gut Microbiota Dysbiosis in Postweaning Piglets: Understanding the Keys to Health. *Trends in microbiology*, 25(10), 851–873. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.05.004>
12. Hartung, T. (2010). Comparative analysis of the revised Directive 2010/63/EU for the protection of laboratory animals with its predecessor 86/609/EEC – a t4 report. *ALTEX – Alternatives to Animal Experimentation*, 27(4), 285–303. doi: 10.14573/altex.2010.4.285.
13. Hu, S., Cao, X., Wu, Y., Mei, X., Xu, H., Wang, Y., Zhang, X., Gong, L., & Li, W. (2018). Effects of Probiotic *Bacillus* as an Alternative of Antibiotics on Digestive Enzymes Activity and Intestinal Integrity of Piglets. *Frontiers in microbiology*, 9, 2427. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02427>
14. Karasova, D., Crhanova, M., Babak, V., Jerabek, M., Brzobohaty, L., Matesova, Z., & Rychlik, I. (2021). Development of piglet gut microbiota at the time of weaning influences development of postweaning diarrhea – A field study. *Research in veterinary science*, 135, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.12.022>
15. Kim, Y. G., Sakamoto, K., Seo, S. U., Pickard, J. M., Gilliland, M. G., 3rd, Pudlo, N. A., Hoostal, M., Li, X., Wang, T. D., Feehley, T., Stefka, A. T., Schmidt, T. M., Martens, E. C., Fukuda, S., Inohara, N., Nagler, C. R., & Núñez, G. (2017). Neonatal acquisition of *Clostridia* species protects against colonization by bacterial pathogens. *Science (New York, N.Y.)*, 356(6335), 315–319. <https://doi.org/10.1126/science.aag2029>
16. Kwoji, I. D., Aiyegoro, O. A., Okpeku, M., & Adeleke, M. A. (2021). Multi-Strain Probiotics: Synergy among Isolates Enhances Biological Activities. *Biology*, 10(4), 322. <https://doi.org/10.3390/biology10040322>
17. Law of Ukraine No. 249 “On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions”. (2012, March). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text>
18. Litvak, Y., & Bäuml, A. J. (2019). The founder hypothesis: A basis for microbiota resistance, diversity in taxa carriage, and colonization resistance against pathogens. *PLoS pathogens*, 15(2), e1007563. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007563>
19. Ma, C., Azad, M. A. K., Tang, W., Zhu, Q., Wang, W., Gao, Q., & Kong, X. (2022). Maternal probiotics supplementation improves immune and antioxidant function in suckling piglets via modifying gut microbiota. *Journal of applied microbiology*, 133(2), 515–528. <https://doi.org/10.1111/jam.15572>
20. Pan, X., Cai, Y., Kong, L., Xiao, C., Zhu, Q., & Song, Z. (2022). Probiotic Effects of *Bacillus licheniformis* DSM5749 on Growth Performance and Intestinal Microecological Balance of Laying Hens. *Frontiers in nutrition*, 9, 868093. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.868093>
21. Poulsen, A. R., Jonge, N., Nielsen, J. L., Højberg, O., Lauridsen, C., Cutting, S. M., & Canibe, N. (2018). Impact of *Bacillus* spp. spores and gentamicin on the gastrointestinal microbiota of suckling and newly weaned piglets. *PloS one*, 13(11), e0207382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207382>

22. Saladrigas-García, M., Solà-Oriol, D., López-Vergé, S., D'Angelo, M., Collado, M. C., Nielsen, B., Faldyna, M., Pérez, J. F., & Martín-Orúe, S. M. (2022). Potential effect of two *Bacillus* probiotic strains on performance and fecal microbiota of breeding sows and their piglets. *Journal of animal science*, 100(6), skac163. <https://doi.org/10.1093/jas/skac163>
23. Su, W., Gong, T., Jiang, Z., Lu, Z., & Wang, Y. (2022). The Role of Probiotics in Alleviating Postweaning Diarrhea in Piglets From the Perspective of Intestinal Barriers. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 12, 883107. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.883107>
24. Vadopalas, L., Ruzauskas, M., Lele, V., Starkute, V., Zavistanaviciute, P., Zokaityte, E., Bartkevics, V., Badaras, S., Klupsaite, D., Mozuriene, E., Dauksiene, A., Sidlauskiene, S., Gruzauskas, R., & Bartkiene, E. (2020). Pigs' Feed Fermentation Model with Antimicrobial Lactic Acid Bacteria Strains Combination by Changing Extruded Soya to Biomodified Local Feed Stock. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(5), 783. <https://doi.org/10.3390/ani10050783>
25. Wang, K., Cao, G., Zhang, H., Li, Q., & Yang, C., (2019). Effects of *Clostridium butyricum* and *Enterococcus faecalis* on growth performance, immune function, intestinal morphology, volatile fatty acids, and intestinal flora in a piglet model. *Food & function*, 10(12), 7844–7854. <https://doi.org/10.1039/c9fo01650c>
26. Wang, K., Chen, G., Cao, G., Xu, Y., Wang, Y., & Yang, C. (2019). Effects of *Clostridium butyricum* and *Enterococcus faecalis* on growth performance, intestinal structure, and inflammation in lipopolysaccharide-challenged weaned piglets. *Journal of animal science*, 97(10), 4140–4151. <https://doi.org/10.1093/jas/skz235>
27. Yue, S., Li, Z., Hu, F., & Picimbon, J. F. (2020). Curing piglets from diarrhea and preparation of a healthy microbiome with *Bacillus* treatment for industrial animal breeding. *Scientific reports*, 10(1), 19476. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75207-1>

Shkromada O. I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
Hrek R. V., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine)

Determination of the influence of probiotics on the metabolism of piglets

Regulating the composition of intestinal microflora is one of the common practices used to prevent dysbacteriosis, increase productivity and growth of piglets. Probiotics improve gut health, promote nutrient absorption, and have an antioxidant effect. Experimental studies were conducted in the vivarium of the Sumy National Agrarian University. Eight sows were kept with suckling piglets, which received starter compound feed and experimental probiotic supplements. We determined the biochemical indicators of the blood of cows in cows and sows at the beginning and at the end of the study.

It was established that probiotics contributed to an increase in the content of total protein and albumin in piglets of the first experimental group, which was probably higher by 14.39-16.74%, the second by 12.38-19.55%, the third by 13.40-30.66% ($p \leq 0.05$), the fourth – by 5.08-30.26%, the fifth – by 5.37-23.41%, compared to the control. The content of globulins was higher in piglets of the first and second experimental groups by 12.56-7.07%, respectively. The content of urea and total cholesterol in the blood of piglets of the experimental and control groups was within the physiological norm.

The glucose level in the first experimental group was higher by 21.84%, the second by 3.64%, the fourth by 26.05%, and the fifth by 18.21%. ALT enzyme activity was lower in the first experimental group by 23.27%, the second by 34.48%, the third by 40.51%, the fourth by 19.82%, the fifth by 29.31% ($p \leq 0.05$). The content of AST was higher in the blood of piglets of the first research group by 5.92% and in the third by 11.11%, less in the second by 9.62%, and in the fourth by 27.40%. LF activity was lower in the first group by 10.69%, in the second by 16.32% ($p \leq 0.05$), in the third by 3.30%, in the fourth by 12.14%, in yatii – by 5.65%. The number of CICs was more in the first group by 81.81%, in the second by 45.45%, in the third by 63.63%, in the fourth by 27.27%, in the fifth by 9.09%. In piglets of experimental groups, the level of seromucoids decreased in the first group by 42.41%, in the second group by 36.84%, in the third group by 26.31%, in the fourth group by 31.57%, in the fifth group by 26, 31%.

Key words: piglets, probiotic microorganisms, biochemical blood tests, live weight gain.