

---

## INFLUENCE OF THE MEDICATIONS CONTAINING PHOSPHOLIPIDS ON THE SERUM IMMUNOGLOBULIN G LEVEL IN CALVES DURING FORMATION OF COLOSTRAL IMMUNITY

---

**S. I. GOLOPURA**, candidate of veterinary sciences, associate professor,  
<https://orcid.org/0000-0001-9149-0540>

**M. I. TSVILIKHOVSKY**, doctor of biological sciences, professor,  
<https://orcid.org/0000-0002-5663-6644>

**B. V. POPADIUK**, PhD candidate,  
<https://orcid.org/0000-0001-7264-8410>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
E-mail: [golopura@ukr.net](mailto:golopura@ukr.net)

**Abstract.** The results of the application of the medication “Membranostabil” and native phospholipid bilayer liposomes based on soybean lecithin developed by this research group for correction of serum immunoglobulin G (IgG) content in newborn calves during colostrum immunity formation are presented. The indices of IgG content in blood serum of newborn calves have been investigated in dynamics - from the birth till the age of 11 days. Studies were performed on newborn calves of three groups (control, and two experimental ones) of the Ukrainian black-and-white dairy breed. The level of IgG was investigated by electrophoresis in polyacrylamide gel. Quantitative estimation of protein fractions was performed by scanning the electrophoregram, with their subsequent graphical reconstruction and calculation by relative units or area using a computer program. It is established that “Membranostabil” medication and native liposomes from phospholipid bilayer based on soybean lecithin activate transport of immunoglobulins in small intestine and promote a significant increase of content of serum IgG compared to calves of the control group. The content of IgG in the serum of newborn calves of both experimental groups at 6 hours of age significantly increased and remained higher throughout the duration of the experiment, except for the calves of the first experimental group at the age of 7 days, compared with calves in the control group. The dynamics with comparative analysis of serum IgG content between calves of individual groups is shown. The increase of content of serum IgG in newborn calves is one of factors preventing early immunodeficiency, sepsis, development of digestive disorders, and other diseases of young animals.

**Keywords:** colostrum immunity, colostrum, immunoglobulin G (IgG), newborn calves, Membranostabil

### ***Introduction and analysis of recent researches and publications***

The newborn's immune system has no humoral response. Therefore, the transfer of maternal antibodies to it is an important mechanism of protection against infectious diseases (Borghesi et al., 2014; Palmeira et al., 2014). A number of factors affect ability of newborn calf to assimilate antibodies. And that has an effect on the level of the passive immunity that the calf receives from the mother's colostrum. The calves should consume at least 150 g of IgG with colostrum after birth as soon as possible (Jim Quigley, 2007).

The quality of colostrum is determined by the concentration of immunoglobulins in it, preferably IgG. IgG constitute 85 % of colostrum immunoglobulins. The immunity formed due to colostrum consumption is the most common form of protection for calves and other ruminants, because immunoglobulins in these species are not transferred from mother to fetus during prenatal period (Borghesi et al., 2014). Transfer of immunity with colostrum is unsuccessful in case if there is less than 10 mg IgG/ml in the serum of calves at the age of 1-2 days (Jim Quigley, 2007; Silper et al., 2012). It depends largely on the method of determination of serum Ig. Thus, according to Davis and Dracli (Jim Quigley, 2007; Davis & Dracley, 1998), the average concentration of immunoglobulins in the serum of calves within three days of life was 7 g / dl with spectrophotometry measurement and 10.1 g/dl with application of the refractometric method.

Biological activity of IgG is specified by its ability to carry specific antibodies (Dzhanabekova et al., 2012). It is also present in tissue spaces and involved in

the control of infection throughout the body, associated with a variety of pathogens: viruses, bacteria, fungi etc (Mallery et al., 2010). Binding of IgG to pathogens causes their immobilization and agglutination as well as opsonization, which allows to recognize, absorb, and destroy them by phagocytes. Binding to neutrophils, macrophages, mononuclear phagocytes, and other specialized cells of the immune system after such interaction carries out phagocytosis of foreign agents or destruction of infected cells due to antibody-dependent cytotoxicity (Ofitserov, 2005). IgG molecules are also capable of binding and neutralization of toxins. Antibodies can also activate a cascade of enzymes called complement which can perform the following duties: a) generate a membrane attack complex which lyses the infectious organism; b) produce a series of mediators, such as anaphylatoxins, which produce an inflammatory response capable of killing the pathogen; c) attach an enzyme derivative called C3b to the pathogen, which then allows the pathogen to be recognised by phagocytic cells in much the same manner as if coated with antibody (Butler, 1998). This type of antibody plays an important role in the cellular cytotoxicity dependent on antibodies (Atkinson et al., 2006). As is known, the IgG from blood serum of farm animals has two subclasses – IgG<sub>1</sub> and IgG<sub>2</sub> (Mallery et al., 2010). All domesticated ruminants have an IgG<sub>1</sub> which is highly cross-reactive among species. IgG<sub>1</sub> is the major Ig in the colostrum of cows, ewes and nannies and the high concentration of IgG<sub>1</sub> in this secretion (60 mg to 100 mg / ml) is the consequence of a selective transport mechanism involving IgG<sub>1</sub>-specific transport receptors in the mammary gland (Butler, 1998; Mallery et al., 2010). IgG<sub>1</sub> is selectively transported by the udder from the

circulation to the lacteal secretions by a mechanism yet to be elucidated. Hence, IgG<sub>1</sub> is the principal immunoglobulin for passive immunization of the calf. IgG<sub>2</sub> is generally ascribed as the most important opsonin for both neutrophil and macrophage phagocytosis (Butler, 1998).

Pires-Junior studies (Pires Junior, 2009) have shown that calves do not have any immunoglobulins in their body before receiving colostrum and that their level increases in the blood of these animals shortly after its consumption, reaching its maximum level in 12-48 hours. Own IgG begin to be synthesized in the body of calves much later, but they are produced for a very long time (responsible for long-term immunity).

Consumption of enough IgG is important for good health of a newborn calf. Lots of calves do not get the enough amount of colostrum in the first day of life. As a result, morbidity and mortality of calves on dairy farms remains unacceptably high. The data of researchers (Wang et al., 2015) confirms this, claiming that the content of IgG in the serum of calves with diarrhea is significantly lower than in healthy calves, and there is a positive relationship between serum IgG concentration and incidence of diarrhea in calves.

*The aim of this study* was to determine the concentration of serum immunoglobulin G (Ig G) of newborn calves using native phospholipid bilayer liposomes and “Membranostabil” medication with colostrum.

### ***Materials and methods of research***

Research was conducted in scientific research center “Velykosnitinske n.a. O.V. Muzychenko” NULES of Ukraine on the cows of Ukrainian black-and-

white breed 3 days prior to and 7 days after parturition and on their calves during the period from birth till the age of 11 day. Calves were separated into three groups: one control and two experimental ones, each with 5 animals. Calves of all groups were fed by colostrum in the amount of 2 L after birth, and then 1.5 L every 6 hours during the first day of life of the animals. The calves of control group received the colostrum only. The calves of the first experimental group received native liposomes from phospholipid bilayer based on soybean lecithin in the dose of 5 ml 20 minutes prior to colostrum; the calves of the second experimental group received a medication “Membranostabil” developed by this research team on the basis of soybean lecithin in the dose of 5 ml. The medication “Membranostabil” constitutes macrocapsules of phospholipid bilayer filled with water-soluble forms of vitamins A – 1.2 mg and E – 15 mg (patent for utility model No. 92841 dated September 10, 2014, Bul. # 17 (Tsvilikhovsky et al., 2014).

Blood for research was drawn from the jugular vein into vacuum tubes with EDTA from cows 3 days prior to parturition, after milking the first colostrum, on the 3<sup>rd</sup> and 7<sup>th</sup> days after parturition, and from newborn calves prior to the first feeding of colostrum, and 6 hours after birth of the animal, as well as on the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>, 7<sup>th</sup>, and 11<sup>th</sup> days of their lives. The experimental studies on cows and newborn calves adhered to all bioethical requirements in relation to animals that comply with the Law of Ukraine “On the Protection of Animals against Cruelty” from 28.03.2017, and the “European Convention for the Protection of Vertebrate Animals” from 13.11.1987.

Investigation of protein fractions in serum of cows and newborn calves were

performed by electrophoretic separation in 7.5 % polyacrylamide gel with sodium dodecyl sulfate modified with tricin (Schägger & Jagow, 1987).

Protein zones were identified using a reagent for amino groups Kumasi G-250 (Serva), and the molecular mass of the proteins was determined according to the markers of Bioscience (Amersham), Sweden.

Quantification of protein zones was performed by method of electrophoregram scanning, with their subsequent graphical reconstruction and calculating by relative units or area by computer program. The total amount was taken as 100 %.

The statistical processing of the results was performed using a Microsoft Excel 2003 computer program.

### ***Results of the research and their discussion***

For a more detailed study of the mechanism of colostrum immunity formation in newborn calves, namely transmission of mother's colostrum anti-

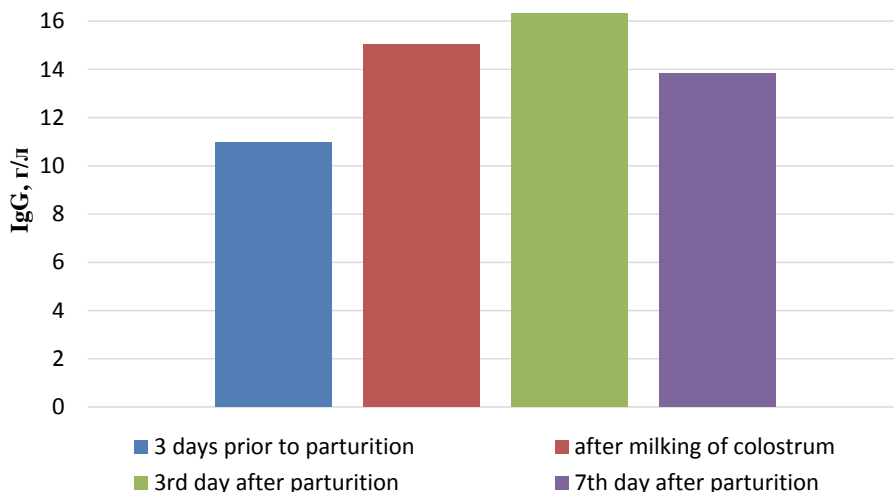
bodies with colostrum, it has been needed to determine the serum immunoglobulin content in cows.

Serum immunoglobulin G content in cow blood was the lowest 3 days prior to expected parturition and constituted 10.96 g / L (Fig. 1).

After parturition of cows and milking of the first colostrum, the content of serum IgG reliably ( $P \leq 0.001$ ) increased 1.37 times compared with one 3 days prior to the parturition, and amounted 15.05 g / L.

On the 3<sup>rd</sup> and 7<sup>th</sup> days after parturition there were slight fluctuations of content of serum IgG of cows from  $16,33 \pm 0,24$  ( $P \leq 0,001$ ) to  $13,85 \pm 0,37$  g / L ( $P \leq 0,01$ ) respectively, but compared to this index 3 days prior to parturition these indices remained significantly higher 1.49 and 1.26 times, respectively.

It can be assumed, that significantly lower serum IgG content in cows before parturition indicates the elimination of them from the bloodstream by the mammary gland in colostrum for further formation of colostrum immunity in newborn



**Fig.1 Level of serum IgG of cows 3 days prior to parturition, after colostrum milking, 3, and 7 days after parturition.**

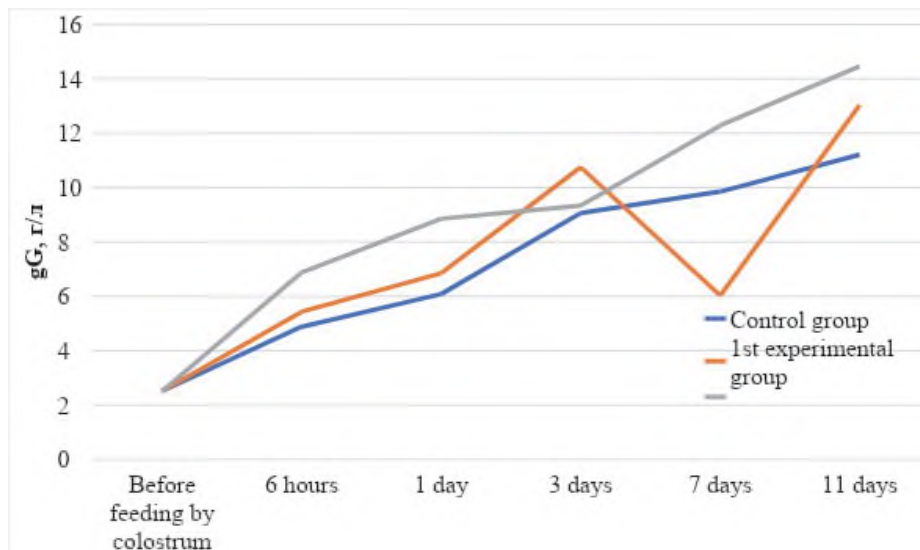
calf. This is consistent with the data of other authors (Brandon et al., 1971), who indicate that the transition of IgG from the mother to the mammary gland begins in several weeks prior to parturition and ends just before the parturition.

Before feeding of newborn calves by colostrum, the serum IgG content in the blood was only  $2.51 \pm 0.06$  g/L, which is consistent with the data of others researchers (Ježek et al., 2012). The reason for its low content in the serum of calves just after birth is little immunoglobulin synthesis by one's own immune system and peculiarity of the structure of the desmochoric type of placenta in ruminant animals that does not transfer IgG to the fetus.

Feeding of the first portion of colostrum to calves after birth contribute reliable ( $P \leq 0.001$ ) increase of serum IgG content 6 hours later in animals of all groups compared to the pre-colostrum feeding period (Fig. 2).

Thus, in blood serum of calves of the control group, this index increased 1.94

times, and in calves of the first and second experimental groups 2.16 and 2.73 times, respectively. The use of the medication "Membranostabil", at the age of 6 hours contributed to the more intense transfer of IgG in native condition from the lumen of the intestine into the bloodstream (calves of the second experimental group). This is indicated by reliably ( $P \leq 0.01$ ) 1.41 times higher content of immunoglobulins in the blood of these animals compared with that of the control group. This is also consistent with other studies (Golopura et al., 2019; Golopura et al., 2019) concerning receptor proteins that have the ability to transport IgG in the native state through the small intestine enterocyte plasmolemma in the blood of newborn calf. It can be assumed, that more intensive transfer of immunoglobulins in calves of second experimental group is conditioned by the influence of vitamin A, which constitutes the medication "Membranostabil". This is also consistent with other studies (Kurtyak & Yanovich, 2004) indicating that vitamin A contribute to the RNA and



**Fig. 2. Level of serum IgG of calves after birth (before colostrum feeding) and at the age of 6 hours, 1, 3, 7, and 11 days after birth**

sulfated glycosaminoglycans synthesis, which, in turn play an important role in cell membrane permeability (Silper et al., 2012; Davis & Dracley, 1998). According to data of other studies almost all retinol in cell membranes is tightly bound to proteins and only part of it is extracted during lipids extraction. Besides retinol in the cell membranes the retinic acid was found, which is tightly bound to its components. According to this data it was assumed that the structure and transport function of cell membrane depends on the content of retinol in it. Nonetheless its influence on the molecular mechanisms wasn't sufficiently investigated. There is only presumption, that the content of vitamin A in cell membranes influences the micro viscosity of lipid bilayer.

24 hours after birth, serum IgG content of calves from all groups continued to grow: in control group 2.42 times, and in first and second experimental groups 2.73 and 3.53 times, respectively, compared with the calves before colostrum feeding, and 1.25, 1.26 and 1.29 times in calves of the control, first and second experimental groups, respectively, by comparison with calves at the age of 6 hours. However, reliably ( $P \leq 0.01$ ) 1.46 times higher serum IgG content in calves of the second experimental group compared with calves of the control group was found.

According to other authors (Nonnecke et al., 2012), 36 hours after birth in calves the Ig penetration through the epithelium of the small intestine completely stops. Therefore, determination of IgG content in calf serum at the age of 3 days should show how animals were able to maximally absorb this immunoglobulin from the mother's colostrum.

Thus, 72 hours after birth, the serum IgG content in calves from control group was  $9.06 \pm 0.27$  g/L, and in calves of the first and second ex-

perimental groups it was  $10.75 \pm 0.37$  and  $9.34 \pm 0.3$  g/L, respectively. In particular, the serum IgG content in the blood of calves of the first experimental group during this period was reliably ( $P \leq 0.05$ ) higher compared to that in the control group. It can be assumed, that native liposomes applied to calves per os due to the phospholipids promote the stable structure and viscosity of the enterocyte plasmolemma. This, in turn, activates immunoreceptor proteins of plasmolemma of enterocytes up to colostrum immunoglobulins and promotes sufficient IgG formation in the serum of newborn calves and prevents them from sepsis and digestive disorders.

Nowadays, there are many different studies regarding the beginning of synthesis of own IgG in calves. According to various authors (Singh et al., 2011), the endogenous production of IgG in calves with a high initial IgG concentration begins at the age of 4 weeks, whereas in calves with hypogammaglobulinemia endogenous IgG production starts at the age of 1 week. Using IgG<sub>1</sub> labeled I<sup>125</sup> it was found that in calves at the age of 36 hours the synthesis of own IgG<sub>1</sub> begins in the amount of 1 g per day and lasts till the age of 3 weeks.

In this study, on the 7th day after birth in calves the content of serum IgG in animals of the control group remained almost at the same level as on the 3rd day of life. In calves of the first experimental group this index reliably decreased to  $6.03 \pm 0.45$  g/L ( $P \leq 0.001$ ), which may be an evidence of intense use of colossal IgG in the absence of own synthesis at this age. Instead, in the serum of the calves of the second experimental group at the same period the IgG content significantly increased to 2.94 g/L, ( $P \leq 0.01$ ) and amounted 12.28 g/L. It may be assumed that at the 7th day of life the synthesis of

own IgG in the body of calves of the second experimental group was stimulated by vitamins A and E, which are the constituents of the medication “Membranostabil”. This is also consistent with other studies, indicating that with addition of vitamin E to the ration of mice the content of IgG in their blood increases. And the addition of vitamin E to the ration of pregnant cows during winter period increases the concentration of immunoglobulins in the blood serum (Kurtyak & Yanovich, 2004). There is also data regarding a positive influence of short period vitamin A application on the activity of immune system in animals. In particular, under application of vitamin A to white mice, white rats, and rabbits during three days with their subsequent immunization by influenza virus PR-8, the increasing of mass of thymus and spleen, potentiation of immune reaction, and rising of antibodies, antibody-forming cells, and serum agglutinins amount was detected (Kurtyak & Yanovich, 2004).

The serum IgG content in calves from control, first, and second experimental groups on the 11<sup>th</sup> day of age increased 1.14, 2.16 ( $P \leq 0.001$ ), and 1.18 ( $P \leq 0.01$ ) times, respectively, compared with this index at the age of 7 days. Also, during this period a reliably ( $P \leq 0.01$ ) 1.29 times higher serum IgG level in calves of the second experimental group compared to ones of the control group was found. Based on obtained results, it can be claimed that native liposomes and “Membranostabil” medication administered internally (per os) significantly enhance the synthesis of own IgG. This is also consistent with studies with different species of laboratory and farm animals (Kurtyak & Yanovich, 2004), indicating on stimulating effect of vitamin E on immune function of animals with its addition to ration or parenteral application.

## Conclusions

Lower serum IgG level of cows 3 days before parturition comparing to post parturition period indicates the elimination of immunoglobulins from the mother’s bloodstream to the colostrum for later formation of colostral immunity in a newborn calf.

The per os application of medication from native liposomes based on soybean lecithin for calves promote reliably ( $P \leq 0.05$ ) higher serum IgG levels of newborn calves, what is indicated by their level in the blood of animals on the 3<sup>rd</sup> day of life.

The application of the medication “Membranostabil” to the newborn calves reliably ( $P \leq 0.01$ ) 1.29 times increases the synthesis of own IgG in their organism.

Research findings indicate a positive effect of native liposomes and the medication “Membranostabil” on the formation of colostral immunity and synthesis of own IgG in the early postnatal period. This makes it possible to strengthen the effect of colostrum immunity and avoid the development of early immunodeficiency, sepsis, digestive disorders, and other diseases in calves.

## Prospects for further research

In the future, the researches on the effect of native liposomes and the medication “Membranostabil” on the level of immune proteins of other classes in the blood of newborn calves will be continued.

---

## References

- Borghesi, J., Mario, L. C., Rodrigues, M. N., Favaron, P. O., Miglino, M. A. (2014). Immunoglobulin Transport during Gestation in Domestic Animals and Humans – A Review.

- Open Journal of Animal Sciences, 4:323–336. [https://www.scirp.org/html/15-1400256\\_51036.htm](https://www.scirp.org/html/15-1400256_51036.htm)
- Palmeira, P., Quinello, C., Silveira-Lessa, A. L., Zago, C. A., Carneiro-Sampaio, A. (2012). IgG Placental Transfer in Healthy and Pathologica Pregnancies. *Clinical and Developmental Immunology*, 1–13. doi:10.1155/2012/985646
- Jim Quigley. (2007). Passive Immunity in Newborn Calves WCDs *Advances in Dairy Technology*, 19: 247–265.
- Silper, B. F., Coelho, S. G., Madeira, M. F., Ruas, J. M., Lana, A. Q., Reis, R. B., Saturnino, H. M. (2012). Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64:281–285. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352012000200005>
- Davis, C. L.; Dracley, J. K. (1998). The development, nutrition, and management of the young calf. 3.ed. Iowa, USA, 339.
- Mallery, D. L., McEwan, W. A., Bidgood, S. R., Towers, G. J., Johnson, C. M., James, L. C. (2010). Antibodies mediate intracellular immunity through tripartite motif-containing 21 (TRIM21). *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 107 (46):19985–19990. DOI:10.1073/pnas.1014074107. — PMID 21045130.
- Dzhanabekova, H. K., Aldanazarov, S. S., Zhumashev, Zh. Zh., Dzhanabekov, K., Yemberhenova, S. K., Dzhunusova, R. Zh., Zhyilykshybaeva, M. M. (2012). Izuchenie aminokislotojnogo sostava immunoglobulina G1 krupnogo rogatogo skota [The study of the amino acid composition of cattle immunoglobulin G1]. *Issledovaniya, rezultaty*. <https://articlekz.com/article/12830> (in Russian)
- Ofitserov, V. I. (2005). Podklassyi immunoglobulina G: vozmozhnosti ispolzovaniya v diagnosticheskoy praktike [Subclasses of immunoglobulin G: possibilities for use in diagnostic practice]. *Koltsovo*, 19. (in Russian)
- Atkinson, D. E., Boyd, R. H., Sibley, C. P. (2006). In vitro methods for studying human placental amino acid transport placental villous. *Placental Transfer*. Elsevier, Manchester, 2787–2846.
- Pires, J. B. (2009). Evaluation of Passive Transfer of Immunity in Newborn Calves Derived from Dystocia Obtained by Caesarian Section. Dissertation, Universidade Rural de Pernambuco, Recife.
- Wang, C. W., Yang, W. D., Yang, W. Y., Lv, W. F., Yang, L. Y. (2015). Effect of acanthopanax synbiotics on serum TAOC, IgG and IgA of lactation calves. *Chin J Vet Med*, 51(2):48–50.
- Tsvilikhovsky, M. I., Maryniuk, M. O., Holopura, S. I., Avdieieva, L. Yu., Nemova, T. V., Yakymchuk, O. M., Zhukotskyi, E. K. (2014). Patent Ukrainy 92841 Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy. (in Ukrainian)
- Schägger, H., Jagow, G. (1987). Tricine-sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis for the separation of proteins in the range from 1 to 100 kDa. *Analytical Biochemistry*, 166 (2):368–379.
- Brandon, M. R., Watson, D. L., Lascelles, A. K. (1971). The mechanism of transfer if immunoglobulin into mammary secretion of cows. *Aust. J. Esp. Biol. Med. Sci*, 49:613–623.
- Ježek, J., Malovrh, T., Klinkon, M. (2012). Serum immunoglobulin (IgG, IgM, IgA) concentration in cows and their calves. *Acta agriculturae Slovenica*, 3:295–298.
- Holopura, S. I., Tsvilikhovsky, M. I., Popadiuk, B. V. (2019). Influence of medication “Membranostabil” on expression of immunoreceptor proteins in small intestine of ruminants during the period of formation of colostrum immunity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21 (96):147–152. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet9626>
- Golopura, S. I., Tsvilikhovsky, M. I., Popadiuk, B. V. (2019). Influence of membrane-repairing medications on the expression of proteins of plasmolemma of enterocytes

- during the formation of colostral immunity. Scientific reports of NULES of Ukraine, 6 (82). <<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13464>>
- Nonnecke, B. J., Waters, W. R., Goff, J. P., Foote, M. R. (2012). Adaptive immunity in the colostrum-deprived calf: Response to early vaccination with Mycobacterium bovis strain bacilli Calmette Guerin and ovalbumin. Journal of Dairy Science, 95:221–239.
- Singh, A. K., Pandita, S., Vaidya, M. M., Chandra, G., Kushwaha, R. (2011). Colostral immunoglobulins and neonatal immunity in bovine. Wayamba Journal of Animal Science, 578:78–84.
- Aleksandrova, E. A., Gaydasheva, E. V., Burnevich, E. Z. (2010). Hronicheskaya intoksikatsiya vitaminom A kak prichina formirovaniya tsirroza pečeni. [Chronic intoxication with vitamin A as a cause of liver cirrhosis] Farmateka 10: 37–41. (in Russian).
- Kurtyak, B. M., Yanovich, V. G. (2004). Zhirorozchinnl vitamini u veterinarniy meditsini i tvarinnitstvi [Fat-soluble vitamins in veterinary medicine and animal husbandry] Lviv: Triada plyus, 426. (in Ukrainian).
- Butler, J. E. (1998). Immunoglobulin diversity, B-cell end antibody repertoire development in large farm animals. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 17 (1): 43–70.
- 

**Голопура С. І., Цвіліховський М. І., Попадюк Б. В. (2020). ВПЛИВ ФОСФОЛІПІД-ВМІСНИХ ПРЕПАРАТІВ НА РІВЕНЬ ІМУНОГЛОБУЛІНА G В СИРОВАТЦІ КРОВІ ТЕЛЯТ У ПЕРІОД ФОРМУВАННЯ КОЛОСТРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences, 11(1): 6–14, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.001>**

**Анотація.** Наведені результати застосування розробленого авторами препарату «Мембраностабіль» і нативних ліпосом з фосфоліпідного бішару на основі соєвого лецитину для корекції показників вмісту імуноглобуліну G (IgG) у сироватці крові новонароджених телят у період формування колострального імунітету. Досліджені показники вмісту IgG у сироватці крові новонароджених телят у динаміці — від народження до 11-добового віку.

Дослідження проводили на новонароджених телятах трьох груп (контрольна, та дві дослідні) української чорно-рябої молочної породи. Рівень IgG досліджували методом гель-електрофорезу в поліакриламідному гелі. Кількісну оцінку білкових фракцій проводили скануванням електрофореграм, з наступною реконструкцією їх графічно і обчисленням за відносними одиницями або площею з використанням комп'ютерної програми. Встановлено, що препарат «Мембраностабіль» і нативні ліпосоми з фосфоліпідного бішару на основі соєвого лецитину активують транспорт імуноглобулінів у тонкому кишечнику і сприяють достовірному зростанню вмісту IgG порівняно з телятами контрольної групи. Вміст IgG у сироватці крові новонароджених телят обох дослідних груп у віці 6 годин достовірно зріс і залишався вищим впродовж всього періоду дослідження, за винятком телят першої дослідної групи у віці 7 дб, порівняно з телятами контрольної групи. Показана динаміка з порівняльним аналізом вмісту IgG в сироватці крові між показниками телят окремих груп. Зростання вмісту IgG в крові новонароджених телят є одним із факторів, що забезпечує профілактику раннього імунодефіциту, сепсису, розвитку розладів травлення та виникнення інших хвороб молодяку.

**Ключові слова:** колостральний імунітет, молозиво, імуноглобулін G, новонароджені телята, Мембраностабіль

---

Подано до друку 28 січня 2020 року

## КЛІТИННИЙ СКЛАД СТРАВОХІДНОГО МИГДАЛИКА КУРЕЙ У ПОСТНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ

**Н. В. ДИШЛЮК**, доктор ветеринарних наук, доцент кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка, <https://orcid.org/0000-0003-4753-9356>  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [dushlyuk@ukr.net](mailto:dushlyuk@ukr.net)

**Анотація.** У ссавців першим захисним бар'єром на шляху надходження антигенів через органи травлення є глоткове лімфоїдне кільце Вальдеєра-Пирогова, яке відсутнє у птахів. В останніх цю функцію виконує стравохідний мигдалик, що належить до периферичних органів гемопоезу та лімфопоезу. В них за впливу антигенної стимуляції, Т- та В-лімфоцити диференціюються в ефекторні клітини, які зумовлюють специфічний імунітет.

Об'єктом дослідження був стравохідний мигдалик курей кросу Шевер 579 віком від однієї до 300 діб та 1, 2 і 3 роки. Під час виконання роботи використовували загальноприйняті класичні методи цитологічних досліджень. Цитологічні дослідження виконували на препаратах-відбитках, які фарбували за Райтом комерційними фарбами ЛейкоДиф 200 (Erba Lacheta, Чеська республіка) та за Папенгеймом фарбами Нетосолор (Merck, Федеративна республіка Німеччина). Їх вивчали за допомогою мікроскопа "Olympus" (ок.х10, об. х100).

У складі клітин стравохідного мигдалика курей виявляються лімфоцити, імунобласти, проплазматичні та плазматичні клітини, моноцити, макрофаги, ретикулярні клітини, гетерофіли та фібробласти. Серед них найбільше лімфоцитів. Їх уміст нерівномірно збільшується до 60-добового віку птиці. У курей віком 90–180 діб він залишається практично однаковим, а в особин старшого віку – дещо зменшується. Проплазмоцити і плазмоцити виявляються на препаратах-відбитках в невеликій кількості, починаючи з 15-добового віку курей. Із збільшенням віку птиці уміст цих клітин зростає і максимального значення набуває у однорічних. Уміст моноцитів і макрофагів на препаратах-відбитках незначний. Він нерівномірно зростає із збільшенням віку курей і максимальних значень набуває у 2-річному віці курей. Ретикулярні клітини формують основу стравохідного мигдалика і маскуються клітинами лімфоїдного ряду, а фібробласти і гетерофіли містяться в незначній кількості, яка не піддається статистичній обробці.

**Ключові слова:** кури, стравохідний мигдалик, лімфоїдна тканина, клітини лімфоїдного ряду, ретикулярні клітини, гетерофіли, фібробласти

## Актуальність

У ссавців першим захисним бар'єром на шляху надходження чужорідних для організму речовин через органи травлення є глоткове лімфоїдне кільце Вальдеєра-Пирогова, яке відсутнє у птахів (Seleznev, 1999). В останніх цю функцію виконує стравохідний мигдалик, який, як свідчить його назва, міститься у стравоході.

Стравохідний мигдалик, як імунне (лімфоїдне) утворення шлунково-кишкового тракту, належить до периферичних органів гемопоезу та лімфопоезу (Krok, 1963; Khomich et al., 2019). В останніх за впливу антигенної стимуляції Т- та В-лімфоцити диференціюються в ефекторні клітини, які зумовлюють специфічний імунітет (Seleznev, 1999). Крім цього, в спеціальній літературі є дані, що у імунних утвореннях трубчастих органів травлення птахів відбувається розвиток Т- та В-лімфоцитів після значної інволюції тимуса і повної редукції клоакальної сумки (Kiselova et al., 1994; Vershigora, 1990).

Топографія, макро- і мікроструктура стравохідного мигдалика окремих видів свійських та диких птахів достатньо повно описані у окремих роботах (Kovtun, Kharchenko, 2005; Usenko, 2018). За їх даними він має кільцеподібну форму і розташований у слизовій оболонці та підслизовій основі каудальної ділянки стравоходу перед її переходом у залозисту частину шлунка. Його функціональна частина представлена лімфоїдною тканиною, яка у своєму розвитку має чотири рівні структурної організації (дифузна форма, передвузлики, первинні та вторинні лімфоїдні вузлики), які виникають послідовно і забезпечують потреби організму на певних етапах його ста-

новлення. Наявність вторинних лімфоїдних вузликів свідчить про морфофункціональну зрілість лімфоїдної тканини і відповідно мигдалика, тобто здатність давати повноцінну імунну відповідь на дію антигенів.

Морфофункціональні особливості стравохідного мигдалика в онтогенезі курей кросу Шевер 579 достатньо повно досліджені та опубліковані у попередніх наших роботах (Dyshlyuk, 2010, 2018; Khomich, Dyshlyuk, 2014, 2015). За їх даними, морфофункціональна зрілість стравохідного мигдалика вакцинованих курей проти хвороби Марека та інфекційного бронхіту настає в 15-добовому віці, а площа лімфоїдної тканини максимальних значень досягає у 60-добової птиці ( $54,57 \pm 0,04$  %). У курей віком 90–180 діб вона залишається практично незмінною і займає майже 50 % власної пластинки слизової оболонки та підслизової основи, а у курей старшого віку – зменшується.

Літературні ж дані щодо особливостей клітинного складу стравохідного мигдалика свійської птиці, у тому числі курей, поодинокі, неповні, іноді суперечливі (Klasing, 1999; Kum et al., 2006; Nagy et al., 2005).

**Метою дослідження** було з'ясувати клітинний склад стравохідного мигдалика курей у постнатальному періоді онтогенезу.

## Матеріали та методи дослідження

Матеріал для досліджень відібрали від 72 голів клінічно здорових курей яйценосного кросу Шевер 579 віком 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 270 і 300 діб та 1, 2 і 3 роки (n = 4 у кожній групі). У добовому віці птицю вакцинували про-

ти хвороби Марека та інфекційного бронхіту, а в 12-, 30-, 80- і 100-добовому віці була проведена їх ревакцинація проти інфекційного бронхіту.

Цитологічні дослідження виконували у науковій лабораторії імунорморфології кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин імені академіка В. Г. Касьяненка Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Усі втручання та евтаназію птахів проводили методом гострого знекровлення після ефірного наркозу з дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» (Страсбург, 1986 р.).

Цитологічні дослідження проводили на препаратах-відбитках. Для їх виготовлення лезом розрізали ділянку стравохідного мигдалика, видаляли з неї надлишок вологи фільтрувальним папером і прикладали зрізаною поверхнею до знежиреного предметного скла.

Одержані відбитки висушували на повітрі і для цитологічних досліджень фарбували за Райтом комерційними фарбами ЛейкоДиф 200 (Erba Lachema, Чеська республіка) та за Папенгеймом фарбами Немосолор (Merck, Федеративна республіка Німеччина). Препарати-відбитки вивчали за допомогою мікроскопу "Olympus" (ок.х10, об. х100). У препаратах-відбитках диференціювали клітини та підраховували їх кількість у п'яти полях зору мікроскопа (в одному препараті). Водночас в одному полі мікроскопа рахували 50–70 клітин (Avtandilov, 1990).

Отримані результати виконаних досліджень записували у протоколи, а їх цифрові показники обробляли статистично (Avtandilov, 1990) за допо-

могою персонального комп'ютера із використанням програми Excel. Матеріал для ілюстрацій фотографували за допомогою мікроскопа "Olympus" фотоапаратом Nikon Coolpix S3100.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

У препаратах-відбитках стравохідного мигдалика курей досліджених груп нами виявлені клітини, які властиві для периферичних органів гемопоезу і лімфопоезу: лімфоцити, імунобласти, проплазматичні та плазматичні клітини, моноцити, макрофаги, ретикулярні клітини, гетерофіли (псевдоеозинофіли) та фібробласти. Про їх наявність у стравохідному мигдалику птахів повідомляли також інші дослідники (Klasing, 1999; Nagy et al., 2005; Oláh et al., 2003). Уміст названих популяцій клітин неоднаковий (табл. 1). Уміст ретикулярних клітин підрахувати неможливо, оскільки вони маскуються іншими клітинами, а фібробласти і гетерофіли трапляються у препаратах-відбитках в незначній кількості, яка не піддається статистичній обробці. У зв'язку з цим, в таблиці 1 наведено показники вмісту клітин лімфоїдного ряду.

Найбільшу популяцію клітин стравохідного мигдалика курей становлять лімфоцити (табл. 1, рис. 1). Особливістю їх будови є велике ядро, яке займає майже весь об'єм клітини і фарбується базифільно. Уміст лімфоцитів нерівномірно збільшується від добового ( $89,99 \pm 0,73$  %) до 60-добового ( $93,04 \pm 0,64$  %) віку. Це підтверджує попередні результати наших досліджень, що максимального розвитку лімфоїдна тканина стравохідного мигдалика курей досягає у віці 60 діб, тобто ще до настання статевої зрілості. Найбільш

інтенсивно уміст лімфоцитів збільшується у курей віком від 10 до 15 діб (на 1,52 %), а найменш інтенсивно – від 15 до 20 діб (0,08 %). У птиці 90–180-добового віку їх уміст залишається практично однаковим (92 %).

У птиці старшого віку уміст лімфоцитів нерівномірно зменшується і у 3-річному віці складає  $88,74 \pm 0,94$  %.

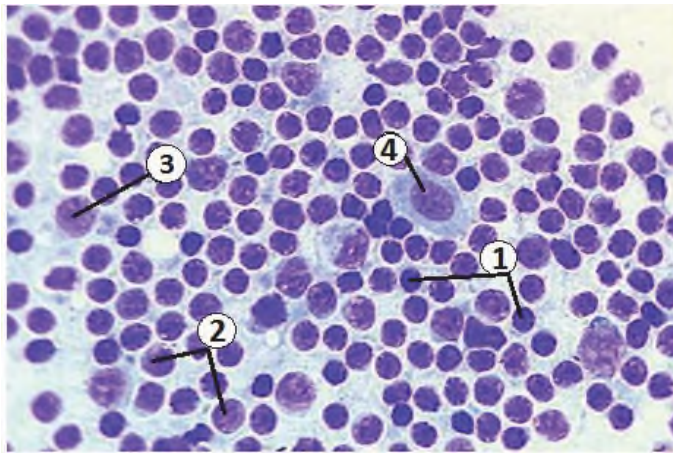
У курей усіх досліджених груп лімфоцити представлені переважно малими і середніми формами. Водночас малих значно більше, ніж середніх. Мали лімфоцити мають велике ядро із значним вмістом гетерохроматину, у зв'язку з чим воно фарбується більш інтенсивно. Ядро оточене вузькою

смужкою цитоплазми. Уміст малих лімфоцитів у курей віком від однієї до 180 діб коливається в межах  $85,25 \pm 0,94 - 87,28 \pm 0,91$  %, у 210-добового–3-річного віку він дещо менший і становить від  $80,25 \pm 0,73$  до  $82,55 \pm 0,84$  % (табл. 2). Середні лімфоцити мають більший об'єм цитоплазми, ніж малі. Інтенсивність насичення їх ядер гетерохроматином займає середнє положення між великими і малими лімфоцитами. Уміст середніх лімфоцитів у курей від добового до 180-добового віку коливається в межах  $10,90 \pm 0,76 - 13,10 \pm 0,75$  %, а у птиці 210 діб і старше їх уміст зростає і становить від  $14,72 \pm 0,79$  до  $17,65 \pm 0,94$  %.

### 1. Уміст клітин лімфоїдного ряду стравохідного мигдалика курей у постнатальному періоді онтогенезу, % ( $M \pm m$ ), $n = 4$

Вік курей	Імунобласти	Лімфоцити	Проплазмоцити і плазмоцити	Макрофаги і моноцити
1 доба	$9,19 \pm 0,76$	$89,99 \pm 0,73$	–	$0,82 \pm 0,23$
5 діб	$8,58 \pm 0,59$	$90,51 \pm 0,54$	–	$0,91 \pm 0,26$
10 діб	$8,06 \pm 0,70$	$91,01 \pm 0,66^*$	–	$0,93 \pm 0,21$
15 діб	$5,61 \pm 0,38^*$	$92,39 \pm 0,53^*$	$0,45 \pm 0,18$	$1,55 \pm 0,24^*$
20 діб	$5,34 \pm 0,42$	$92,47 \pm 0,50$	$0,62 \pm 0,21$	$1,57 \pm 0,23$
25 діб	$5,17 \pm 0,43$	$92,58 \pm 0,61$	$0,61 \pm 0,21$	$1,64 \pm 0,26$
30 діб	$4,82 \pm 0,42$	$92,92 \pm 0,60$	$0,64 \pm 0,22$	$1,62 \pm 0,25$
60 діб	$5,09 \pm 0,55^*$	$93,04 \pm 0,64$	$0,85 \pm 0,24$	$1,02 \pm 0,23$
90 діб	$4,81 \pm 0,58$	$92,43 \pm 0,77$	$1,06 \pm 0,21^*$	$1,70 \pm 0,27$
120 діб	$4,99 \pm 0,47$	$92,68 \pm 0,51$	$0,97 \pm 0,27$	$1,36 \pm 0,23$
150 діб	$4,96 \pm 0,60$	$92,19 \pm 0,55$	$1,07 \pm 0,28^*$	$1,78 \pm 0,35$
180 діб	$4,42 \pm 0,33$	$92,33 \pm 0,44$	$1,59 \pm 0,24$	$1,66 \pm 0,27$
210 діб	$6,97 \pm 0,65^{***}$	$89,26 \pm 0,72^{**}$	$1,76 \pm 0,32$	$2,01 \pm 0,30^*$
240 діб	$5,05 \pm 0,53$	$89,94 \pm 0,45$	$2,70 \pm 0,32^*$	$2,31 \pm 0,33$
270 діб	$5,51 \pm 0,59$	$89,40 \pm 0,64$	$2,48 \pm 0,39$	$2,61 \pm 0,37$
300 діб	$6,04 \pm 0,85^*$	$88,87 \pm 0,97$	$2,34 \pm 0,40$	$2,75 \pm 0,37$
1 рік	$5,54 \pm 0,58$	$89,27 \pm 0,56$	$2,73 \pm 0,29$	$2,46 \pm 0,31$
2 роки	$5,78 \pm 0,65$	$88,75 \pm 0,87$	$2,65 \pm 0,49$	$2,82 \pm 0,54$
3 роки	$6,09 \pm 0,99^*$	$88,74 \pm 0,94$	$2,39 \pm 0,44$	$2,78 \pm 0,48$

**Примітка:** \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$  порівняно з показником у попередній групі



**Рис. 1.** Клітини ділянки стравохідного мигдалика курки віком 15 діб. Препарат-відбиток. Фарбування за Райтом,  $\times 1000$ : 1 – малі лімфоцити; 2 – середні лімфоцити; 3 – великий лімфоцит; 4 – фібробласт

Уміст великих лімфоцитів у препаратах-відбитках найменший. Ядро цих клітин слабобазофільне, містить дрібні грудочки гетерохроматину і оточене тонкою смужкою цитоплазми. Уміст великих лімфоцитів у курей віком від однієї до 150 діб коливається в межах  $1,32 \pm 0,19 - 2,07 \pm 0,18 \%$ , а у 180-добового–3-річного віку він дещо більший (від  $2,28 \pm 0,17$  до  $2,90 \pm 0,31 \%$ ) (табл. 2).

Імунобласти є клітинами п'ятого класу лімфоцитопоезу (Vershigora, 1990). Вони більші за лімфоцити, округлої, або злегка видовженої форми (рис. 2). Об'єм їх слабобазофільної цитоплазми значно перевищує такий цитоплазми лімфоцитів. Вона помітна у вигляді вузької смужки неоднакової товщини, яка обмежує ядро повністю або частково. Ядро кулясте містить переважно два ядереця хроматин рівномірно розподілений у нуклеоплазмі. Частина гетерохроматину фіксована до ядерної оболонки. Певних закономірностей збільшення або зменшення

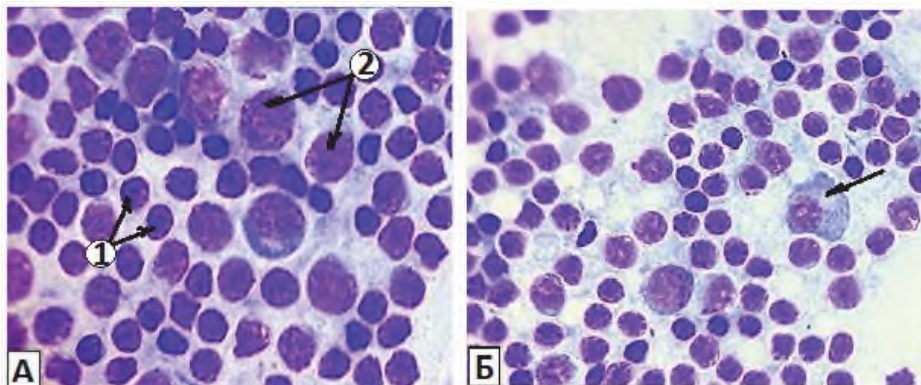
імунобластів у віковому аспекті курей ми не виявили. Найбільший їх уміст був зареєстрований у добовому ( $9,19 \pm 0,76 \%$ ), а найменший – у 180-добовому віці курей ( $4,42 \pm 0,33 \%$ ) (табл. 1). На препаратах-відбитках стравохідного мигдалика курей усіх досліджених груп окремі імунобласти і лімфоцити знаходились у стані мітозу.

Плазматичні клітини (плазмоцити), як відомо, є кінцевою стадією диференціації В-лімфоцитів і за своєю структурою та функцією значно відрізняються від них. Це високоспеціалізовані клітини, основна функція яких – синтез і секреція імуноглобулінів (антитіл) (Vershigora, 1990). Незрілими формами плазматичних клітин є проплазмоцити. Останні невеликих розмірів, в нуклеоплазмі ядра багато гетерохроматину, який переважно фіксований до нуклеолеми у вигляді фігур трикутної і трапецієподібної форм. Цитоплазма фарбується базофільно. В плазматичних клітинах ядро розташоване більш ексцентрично (рис.

**2. Уміст різних груп лімфоцитів стравохідного мигдалика курей у постнатальному періоді онтогенезу, %,  $M \pm m$ ,  $n = 4$**

Вік курей	Лімфоцити		
	Малі	Середні	Великі
1 доба	85,37 ± 0,86	12,61 ± 0,94	2,02 ± 0,25
5 діб	85,66 ± 0,83	12,27 ± 0,87	2,07 ± 0,18
10 діб	87,06 ± 0,71*	11,13 ± 0,78	1,81 ± 0,16*
15 діб	85,53 ± 0,86	13,10 ± 0,75*	1,37 ± 0,23
20 діб	86,27 ± 1,03	11,93 ± 1,06	1,80 ± 0,14
25 діб	87,28 ± 0,91	11,12 ± 0,95	1,60 ± 0,14
30 діб	85,69 ± 0,93	12,99 ± 0,95	1,32 ± 0,19
60 діб	87,07 ± 0,66*	11,02 ± 0,68	1,91 ± 0,16
90 діб	85,94 ± 0,65	12,03 ± 0,71	2,03 ± 0,20*
120 діб	87,08 ± 0,71*	10,90 ± 0,76*	2,02 ± 0,22
150 діб	85,25 ± 0,94*	12,82 ± 0,87*	1,93 ± 0,20
180 діб	85,69 ± 0,76	11,92 ± 0,82	2,39 ± 0,23*
210 діб	82,12 ± 0,66**	14,98 ± 0,74*	2,90 ± 0,31
240 діб	81,33 ± 0,88	16,03 ± 0,91*	2,64 ± 0,23
270 діб	82,55 ± 0,84*	15,00 ± 0,82	2,45 ± 0,26
300 діб	81,98 ± 0,85	15,54 ± 0,80	2,48 ± 0,22
1 рік	81,56 ± 0,68	16,16 ± 0,74	2,28 ± 0,17
2 роки	82,47 ± 0,74	14,72 ± 0,79*	2,81 ± 0,32
3 роки	80,25 ± 0,73	16,95 ± 0,76*	2,80 ± 0,29

**Примітка:** \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$  порівняно з показником у попередній групі



**Рис. 2. Клітини (показані стрілками) стравохідного мигдалика курей 60- (А), 90-добового віку (Б). Препарати-відбитки. Фарбування за Райтом,  $\times 1000$ :  
А. 1 – лімфоцити, 2 – імунобласти. Б. Плазматична клітина**

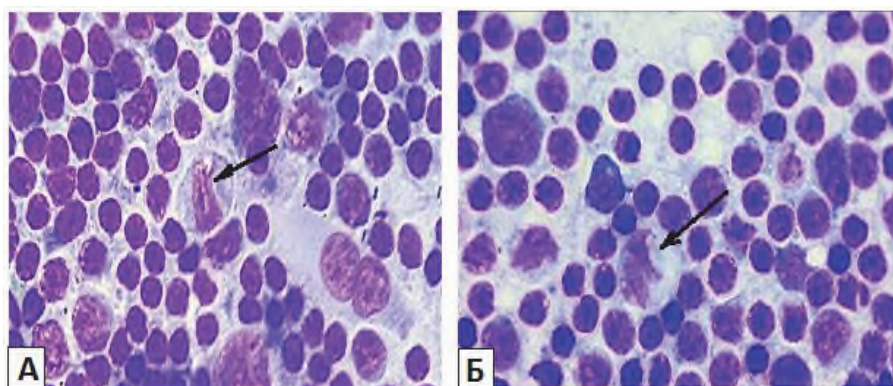
2). В ньому добре виражені грудочки конденсованого гетерохроматину, які формують характерний рисунок у вигляді спиць колеса або циферблата годинника. Біля ядра помітна зона просвітлення. Об'єм базофільної цитоплазми значно перевищує об'єм ядра. Проплазмоцити і плазмоцити виявляються на препаратах-відбитках в невеликій кількості, починаючи з 15-добового віку курей ( $0,45 \pm 0,18$  %) (табл. 1). Із збільшенням віку птиці, уміст цих клітин, зростає і максимального значення набуває у однорічних ( $2,73 \pm 0,29$  %). За цей період вміст проплазмоцитів і плазмоцитів збільшується майже у 6 разів. Збільшення їх умісту відбувається нерівномірно. У курей віком від 15 до 120 діб він коливається в межах  $0,45 \pm 0,18 - 1,06 \pm 0,21$  %, від 150 до 210 діб –  $1,07 \pm 0,28 - 1,76 \pm 0,32$  %, а від 240 діб і до одного року –  $2,34 \pm 0,40 - 2,73 \pm 0,29$  %. У курей старшого віку вміст проплазмоцитів і плазмоцитів дещо менший і становить відповідно  $2,65 \pm 0,49$  (у 2-річних) та  $2,39 \pm 0,44$  % (у 3-річних).

Моноцити є попередниками макрофагів (Verzhigora, 1990). Вони мають

значні розміри та підковоподібне або бобоподібне ядро (рис. 3). У ядрі грудочки гетерохроматину розташовані рівномірно по всій нуклеоплазмі. Макрофаги відносять до системи мононуклеарних фагоцитів. Встановлено, що вони беруть участь у розвитку імунних реакцій за дії антигенів, що є характерною особливістю периферичних органів гемопоєзу і лімфопоєзу (Bolotnikov, Konopatov, 1993; Davison, 2008; Nedospasov, 2012).

Макрофаги мають неправильну, витягнуту форму і овальне ядро, в якому є невелика кількість гетерохроматину (рис. 3). Останній фіксований до оболонки ядра і частково розпилений у нуклеоплазмі. Цитоплазма займає значний об'єм та утворює вирости різної форми і величини.

На препаратах-відбитках уміст моноцитів і макрофагів незначний (табл. 1). Він нерівномірно зростає із збільшенням віку курей від  $0,82 \pm 0,23$  % (у добових) до  $2,82 \pm 0,54$  % (у 2-річних). За цей період їх уміст збільшується майже у 3 рази. Збільшення вмісту моноцитів і макрофагів відбувається нерівномірно. У курей



**Рис. 3. Моноцит і макрофаг (показані стрілками) ділянки стравохідного мигдалика курей. Препарати-відбитки. Фарбування за Райтом,  $\times 1000$ :**

**А (90 діб) – моноцит; Б (300 діб) – макрофаг**

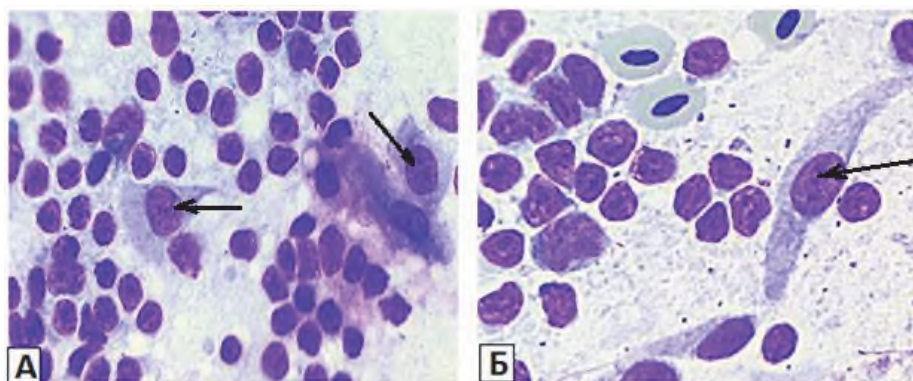
віком від однієї до 25 діб він зростає від  $0,82 \pm 0,23$  до  $1,64 \pm 0,26$  %, у курей від 30 до 180 діб коливається в межах  $1,02 \pm 0,23 - 1,78 \pm 0,35$  %, від 210 діб до одного року також коливається в межах  $2,01 \pm 0,30 - 2,75 \pm 0,37$  %, а у курей віком 2 роки досягає максимального значення і становить  $2,82 \pm 0,54$  %. У птиці віком 3 роки це значення дещо менше за 2-річних і дорівнює  $2,78 \pm 0,48$  %.

Ретикулярні клітини утворюють основу лімфоїдної тканини. Вважають, що вони створюють специфічне мікрооточення, в якому проходить диференціація лімфоцитів у ефекторні клітини (Volotnikov, Koporotov, 1993). Слід зазначити, що виявити ретикулярні клітини на препаратах надзвичайно важко. Вони маскуються клітинами лімфоїдного ряду. Ретикулярні клітини мають численні розгалужені відростки. Ядро в них розміщене в центрі, воно крупне, переважно овальної форми. У ньому є одне ядрце і невелика кількість гетерохроматину.

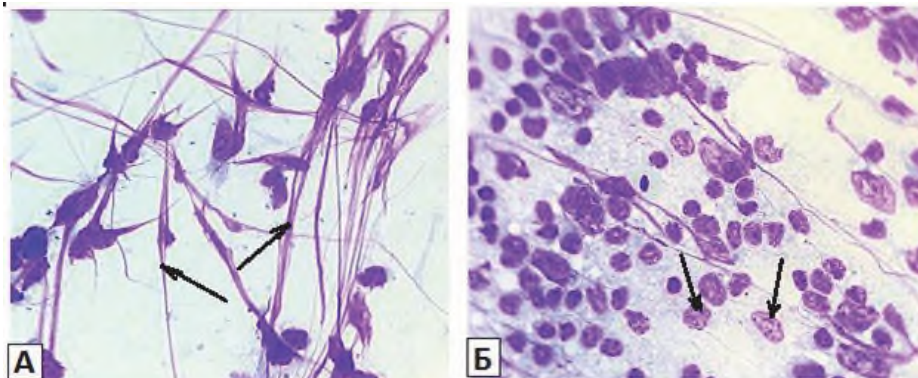
Фібробласти є продуцентами складових колагенових і еластичних волокон волокнистої сполучної тка-

нини. Це клітини власної пластинки слизової оболонки та підслизової основи трубчастих органів травлення (Kiselova, 1994). Фібробласти розташовані поодинокі або скупченнями, що зв'язані позаклітинним матриксом. Ці клітини мають видовжену або веретеноподібну форму з відростками, овальне або видовжене ядро з добре вираженим хроматином та 1–2 ядрцями (рис. 4). Периферична частина їхньої цитоплазми слабо забарвлюється і немає чітких меж.

Виявлені у стравохідному мигдалику гетерофіли (псевдоеозинофіли) є складовими гранулярних лейкоцитів і виконують захисну функцію (рис. 5). Вони є аналогами нейтрофілів плацентарних ссавців. Гетерофіли представлені недегенеративними та дегенеративними формами (рис. 5). Цитоплазма недегенеративних гранулоцитів майже безбарвна і містить еозинофільні гранули паличкоподібної форми. Дегенеративні гранулоцити є реактивною формою, цитоплазма яких представлена відростками значної довжини. Гетерофіли мають тенденцію до зміщення на периферію відбитка, що ускладнює підрахунок цих клітин.



**Рис. 4. Фібробласти (показані стрілками) ділянки стравохідного мигдалика курей. Препарати-відбитки. Фарбування за Райтом,  $\times 1000$ : А. (90 діб), Б. (270 діб)**



**Рис. 5. Дегенеративні та не дегенеративні гетерофіли (показані стрілками) ділянки стравохідного мигдалика курей. Препарати-відбитки. Фарбування за Райтом,  $\times 1000$ : А. (180 дів) – дегенеративні та Б. (1 рік) – не дегенеративні гетерофіли**

### Висновки і перспективи

У складі клітин стравохідного мигдалика курей виявляються лімфоцити, імунобласти, проплазматичні та плазматичні клітини, моноцити, макрофаги, ретикулярні клітини, гетерофіли та фібробласти. Серед них найбільше лімфоцитів. Їх уміст нерівномірно збільшується до 60-добового віку, у курей віком 90–180 дів він залишається практично однаковим, а у птиці старшого віку – дещо зменшується. Проплазмоцити і плазмоцити виявляються на препаратах-відбитках в невеликій кількості, починаючи з 15-добового віку курей. Із збільшенням віку птиці, уміст цих клітин, зростає і максимального значення набуває у однорічних. Уміст моноцитів і макрофагів на препаратах-відбитках незначний. Він нерівномірно зростає із збільшенням віку курей і максимальних значень набуває у 2-річному віці курей. Ретикулярні клітини формують основу стравохідного мигдалика і маскуються клітинами лімфоїдного ряду, а фібробласти і гетерофіли містяться в

незначній кількості, яка не піддається статистичній обробці.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення субпопуляцій лімфоцитів, експресуючих антигенні маркери CD4+ (Т-хелпери), CD8+ (Т-цитотоксичні/Т-супресори), CD20+ (зрілі В-лімфоцити) і наявності гемопоетичних клітин (CD34+) у стравохідному мигдалику курей.

### References

- Avtandilov, G. G. (1990). Meditsinskaya morfometriya [Medical morphometry] M. Medicina, 192. (in Russian)
- Bolotnikov, I. A., Konopatov Y. V. (1993). Prakticheskaya immunologiya sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Practical immunology of poultry]. Sankt-Peterburg: Nauka, 30. (in Russian)
- Davison, F., Kaspers, B., Schat, K. A. (2008). Avian Immunology. Great Britain, Elsevier, 481.
- Dyshlyuk, N. V. (2010). Rozvytok stravokhidnoho myhdalyka kurey u postnatal'nomu periodi ontogenezu [Development of esophageal tonsil of chickens in the postnatal period of ontogeny]. Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University, 1:115–118. (in Ukrainian)

- Dyshlyuk, N. V. (2018). Makrostruktura stravokhidnoho myhdalyka vaktysynovanykh kurey [Macrostructure of esophageal tonsils of vaccinated chickens]. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 293:52–57. (in Ukrainian)
- Khomych V. T., Dyshlyuk N. V. (2014). Submikroskopichna budova klityn poverkhnevoho epiteliyu stravokhidnoho myhdalyka kurey [Submicroscopic structure of cells of superficial epithelium of esophageal tonsils of chickens]. Scientific and Technical Bulletin of the NDC of Biosafety and Environmental Control of APC Resources. Dnipropetrovsk, 3(2):33–38. Url: <http://biosafety-center.com/wpcontent/uploads/2015/03/Хомич-Дишлюк.pdf>
- Khomych V. T., Dyshlyuk N. V., (2015). Morfofunktsional'nyy stan limfoidnoyi tkanyny imunnykh utvoren' stravokhodu i shlunka kurey vikom 180 dib [Morphofunctional state of lymphoid tissue of immune formations of esophagus and stomach of chickens 180 days old]. Naukovotekhnichnyy byuleten' NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontrolyu resursiv APK. Dnipropetrovsk, 1(3): 41–45. Url: <http://biosafety-center.com/wp-content/uploads/2015/06/Хомич-Дишлюк1.pdf>
- Khomich, V. T., Mazurkevych, T. A., Dyshlyuk, N. V., Stehney, Zh.H., Usenko, S. I. (2019). Nomina Histologica Veterinaria. Mizhnarodna veterynarna histolohichna nomenklatura (Terminolohichnyy slovnyk) [International Veterinary Histological Nomenclature (Glossary)]. K.: TOV «KOMPRYNТ», 276. (in Ukrainian)
- Kiselova, A. F., Chernishenko, L. V., Radzikovskiy, A. P., Keysevich, L. V. (1994). Obshchaya morfologiya i patologiya immuniteta [General morphology and pathology of immunity]. Naukova dumka, 203. (in Ukrainian)
- Klasing, K. C. (1999). Avian gastrointestinal anatomy and physiology. Semin Avian Exotic Pet. Med., 8:42–50.
- Kovtun, M. F., Kharchenko, L. P. (2005). Limfoidnyye obrazovaniya pishchevartel'noy trubki ptits: kharakteristika i biologicheskoye znacheniyе [Lymphoid formations of the bird's digestive tube: characteristics and biological significance]. Vestnik zoologii., 6(39):51–60. (in Ukrainian)
- Krok, G. S. (1962). Mikroskopicheskoye stroyneniye organov sel'skokhozyaystvennykh ptits s osnovami embriologiya [Microscopic structure of agricultural birds with the basics of embryology]. Ukr. ademiya s.-kh. nauk, 87. (in Ukrainian)
- Kum, S., Eren, U., Sandikci, M. (2006). Alpha-naphtyl acetate esterase (ANAE) activity and plasma cells in the oesophageal tonsils of chickens. Revue Méd. Vét., 6 (157):326–330.
- Maslyanko, R. P. (1999). Osnovy imunobiolohiyi [The basics of immunology]. Lviv: Vertical, 472. (in Ukrainian)
- Nagy, N., Igyártó, B., Magyar, A. (2005). Oesophageal tonsil of the chicken. Acta Veterinaria Hungarica, 53:173–188.
- Nedospasov, S. A. (2012). Vrozhdennyy immunitet i yego mekhanizmy [Innate immunity and its mechanisms]. Moscow: Nauchnyy mir, 100. (in Russian)
- Oláh, I., Nagy, N., Magyar, A., Palya, V. (2003). Esophageal tonsil: a novel gut-associated lymphoid organ. Poultry Science, 5(82):767–770.
- Seleznev, S. B. (1999). Strukturnaya organizatsiya immunnoy sistemy ptits i mlekopitayushchikh [Structural organization of the immune system of birds and mammals]. Moscow, 15. (in Russian)
- Usenko, S. I. (2018). Morfolohiya stravokhidnoho myhdalyka ta imunnykh utvoren' shlunka ptakhiv [Morphology of esophageal tonsil and immune formation of stomach birds]. Kyiv, 27. (in Ukrainian)
- Vershigora, A. E. (1990). Obshchaya immunologiya [General immunology]. Kyiv: Vishcha shkola, 736. (in Ukrainian)

**Dyshlyuk N. V. (2020). THE CELLULAR COMPOSITION OF THE ESOPHAGEAL TONSIL OF CHICKENS IN THE POSTNATAL PERIOD OF ONTOGENESIS.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 15–25, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.002>

**Abstract.** *In mammals, the first protective barrier to antigen entry through the digestive system is the Valdeier-Pirogov pharyngeal lymphoid ring, which is absent in birds. In the latter, this function is performed by the esophageal tonsil, which belongs to the peripheral organs of hematopoiesis and lymphopoiesis. In them, due to the effects of antigenic stimulation, T- and B-lymphocytes differentiate into effector cells that cause specific immunity.*

*The subject of the study was the esophageal tonsil of a cross Chever 579 from one to 300 days-old and 1, 2 and 3 years. When performing the work used conventional classical methods of cytological research. Cytological studies were performed on imprinted preparations, which were stained with Wright commercial paints LekoDiff 200 (Erba Lachema, Czech Republic) and Papagenheim paints Hemocolor (Merck, Federal Republic of Germany). They were studied using an Olympus microscope (x1000).*

*Lymphocytes, immunoblasts, proplasmocytes and plasma cells, monocytes, macrophages, reticular cells, heterophils and fibroblasts are found in the cells of the esophageal tonsil of chickens. Most of them are lymphocytes. Their content increases unevenly to the 60-days-old bird. In chickens 90–180 days-old it remains practically the same, and in older individuals it decreases somewhat. Proplasmocytes and plasmocytes are found in imprints in a small amount, starting at 15 days-old of chickens. With increasing age of the bird, the content of these cells increases and the maximum becomes in one years of chickens. The content of monocytes and macrophages on the drug-imprints is negligible. It increases irregularly with increasing age of chickens and reaches maximum at two years of chickens. The reticular cells form the basis of the esophageal tonsil and are masked by cells of the lymphoid row, and the fibroblasts and heterophils are contained in a small amount that cannot be statistically processed.*

**Keywords:** *chickens, esophageal tonsil, lymphoid tissue, cells of the lymphoid row, reticular cells, heterophils, fibroblasts*

---

*Подано до друку 2 лютого 2020 року*

---

## CLINICAL PRESENTATION OF FIBRINOUS STREPTOCOCCAL UVEITIS IN CATTLE

---

**V. O. DOROSHCHUK**, *Candidate of Veterinary Sciences,*  
*Associate Professor of the Department of Surgery and Pathophysiology*  
*Acad. I. O. Povazhenko,*  
<https://orcid.org/0000-0003-2826-5740>  
*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*  
*E-mail: dorvictor@gmail.com*

**Abstract.** *Inflammation of the deep structures of the eye in cattle, in particular the vasculature, is rarely diagnosed, the cure rate is very small, due to insufficient study of diseases of the vascular tract of the eye.*

*Inflammation of the vascular tract (uveitis) in cattle rarely becomes the object of scientific research, despite its prevalence.*

*Uveitis, like many other diseases of the organ of vision, often leads to blindness, such animals are forced to cull, causing significant economic damage to agriculture.*

*The disease has been poorly studied in productive animals, with the exception of horses, however, the literary sources concerning uveitis in cattle are isolated and unsystematic.*

*Bovine uveitis requires a thorough and comprehensive study of the features of etiopathogenesis, symptoms, diagnosis, and the development of rational therapy.*

*The article highlights the clinical symptoms of fibrinous uveitis of streptococcal etiology in cattle. Fibrinous uveitis is characterized by involvement in the inflammatory process of the iris and ciliary body.*

*The disease is accompanied by sequential complications: synechia; cataracts and glaucoma; lysis of the lens and vitreous body, which leads to subatrophy of the eye.*

*In the development of fibrinous uveitis streptococcal etiology should distinguish four stages: inflammatory hyperemia of the choroid; stage of fibrinous exudation and synechia; glaucoma and cataract stage, lens resection; enophthalmos.*

*The disease stages consist of two phases: the phase of septic inflammation; phase of autoimmunization (phakogenic uveitis).*

**Keywords:** *uveitis, cattle, eye, fibrinous, streptococcal, organ of vision*

---

### Introduction

Diseases of the deep structures of the eye in cows, in particular the choroid, are rarely diagnosed and even less likely to be treated due to insufficient knowledge of the diseases of the vascular tract of the eye.

Inflammation of the vascular tract (uveitis) in cattle, despite its frequent occurrence, very rarely becomes the subject of scientific research.

Uveitis, like many other diseases of the organ of vision, often leads to blindness, such animals are forced to be

rejected, which causes significant economic damage to agriculture.

### ***Analysis of recent researches and publications***

The disease has not been studied in productive animals: horses are a rare exception (Schwink, 1992, Witkowski et. al., 2016, McMullen et. al., 2017, Launois et. al., 2019). On the contrary, reports of uveitis in cattle are single and unsystematic (Laven, et. al., 2006, Hidayet Metin Erdogan, 2010, Schnee et. al, 2015).

This requires in-depth and comprehensive study of the features of etiopathogenesis, symptoms, diagnosis and development of rational therapy for cattle with uveitis, which makes the **purpose** of our work.

### ***Materials and methods of research***

The work was performed at Separated subdivision of NULES of Ukraine “Velykosnytynske Education and Research Farm named after O. Muzychenka”, Separated subdivision of NULES of Ukraine “Agronomic Research Station”, Separated subdivision of NULES of Ukraine “Education and Research Farm “Vorzel”. Dispensary examination was subjected to cattle of the black-horned breed aged from 3 months to 7 years, which was kept

in Separated subdivision of NULES of Ukraine. The control group included 143 healthy animals, experimental group included 137 uveitis patient. Clinical and statistical research methods used.

### ***Results of the research and their discussion***

The fibrinous streptococcal uveitis of the cattle is accompanied by changes at the level of the whole animal organism, as well as by typical changes on the part of the vision organ.

Sick animals are noticeably depressed, they buried their heads in the shade or looking for shaded places (due to photophobia). In most sick animals, wool is squished, loses its luster and looks dull. Indicators of body temperature, respiratory rate, pulse and scar reduction of animals in the control (clinically healthy) and experimental (patients with uveitis) groups are presented in table 1.

As we can see from the table, all the investigated clinical parameters of animals in the experimental group (patients with uveitis) are significantly different from those of the animals in the control group (clinically healthy animals). In uveitis patients, body temperature, respiratory rate, and heart rate were higher than the upper limit of normal. The incidence of rumen reduction in patients

#### **1. Clinical indicators of the general animals condition of the control and experimental groups**

Animals group	Body temperature (°C)	Breathing rate (per minute)	Heart rate (per minute)	Rumen reduction rate (per 2 minutes)
Control (clinically healthy), $n = 143$	$38,2 \pm 0,6$	$22,1 \pm 1,3$	$58,8 \pm 2,8$	$3,8 \pm 0,2$
Experimental (uveitis patient), $n = 137$	$39,7 \pm 0,7$	$34,4 \pm 1,1$	$84,6 \pm 2,2$	$2,7 \pm 0,22$
<i>P</i>	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$

## 2. Indices of average daily milk yield in cattle of control and experimental groups

Animals group	Daily milk yield, l
Control (clinically healthy), $n = 143$	$17,2 \pm 1,36$
Experimental (uveitis patient), $n = 137$	$11,6 \pm 1,24$
<i>P</i>	$< 0,05$

with uveitis in animals was almost at the border of the lower limit of normal, but atony of the ruminant alimentary canal in none of these animals was noted. Indicators of the general clinical condition indicate that the disease of cattle for uveitis is accompanied by fever, acceleration of respiratory rate and pulse, slowing of motility of the ruminant alimentary canal.

As we can see from the table, the average daily milk yield in patients with uveitis was 33 % lower than in the animals of the control group, indicate about the pronounced decrease in milk productivity.

Thus, given the indicators of the general clinical condition of the animal body and the level of milk production,

uveitis inflicts significant losses to cattle breeding, which in turn determines the importance of diagnosis and treatment of this disease.

The symptoms of uveitis are shown in table 3.

The table illustrates the clinical signs of uveitis were manifested by hyperemia in 137 animals, edema, partial depigmentation of the iris, smoothing its pattern and relief – 96. Often there was exudation into the eye chambers – 137. Exudate is often fibrinous, yellowish or greenish chamber of the eye, with a tendency to settle along the lower edge of the eye chamber. Pupils dilated, synechia may appear – 19, often posterior. Due to synechia, the pupils may become different in shape – 19. At the beginning of the disease, photophobia – 137,

## 3. Clinical manifestations of cattle uveitis, $n = 137$

Symptoms	Absolute amount, livestock	Relative amount, %
Hyperemia	137	100
Edema and iris depigmentation	96	70
Eye exudation	137	100
Camera exudation	137	100
Synechia	19	14
Irregular pupil shape	19	14
Total synechia	28	20
Injection of the perilimbal regions vessels	137	100
Photophobia	137	100
Corneal opacity and/or edema	89	65
Eyeball hypotension	97	71
Eye subatrophy	31	23
Eyeball rupture	28	20

superficial and deep injection of vessels of the preembolic area – 137, discharge of serous-catarrrhal exudate on the surface of the conjunctiva, with signs of inflammatory hyperemia of the binder 137. Relatively often, condensed exudate pellicles were recorded on the surface of the connective eye, which are relatively easy to remove with a tampon. In some cases, opacities were found, corneal edema was 89.

The disease was accompanied by partial loss of vision and often ended with subatrophy of the affected eye – 31. Signs of sympathetic ophthalmia (transition of inflammation to the contralateral healthy eye) in cattle with fibrinous uveitis streptococcal etiology did not occur.

One part of the animals had uveitis accompanied by signs of conjunctivitis (inflammatory hyperemia, exudation, photophobia, etc.); in other of the animal, conjunctivitis symptoms appeared at later stages of the disease, after symptoms of irritation and cyclitis.

Fibrinous exudation initiates a more severe course of uveitis, which is accompanied by various complications, primarily due to adhesion of the iris

mainly with the lens – posterior synechiae that bind the free edge of the iris with the lens capsule. The last can be full (circle) and incomplete (semicircle). This significantly complicates the act of accommodation (reduced vision), there is a strong pain due to the tension of the ciliary muscle, swelling of the iris increases, its bombardment occurs.

Full synechiae led to occlusion of the pupil and increased intraocular pressure, resulting in increased permeability of the hematopoietic barrier followed by opacification of the lens due to impaired nutrition of the latter, infiltration by exudate proteins and its cellular elements. Ophthalmologically, in the center and on the periphery of the lens, dark-gray arrears were revealed.

The immunological response to the lens, which haven't immunological tolerance by lymphocytes, was accompanied by an autoimmune conflict. Sensitized lymphocytes that pass freely through the broken hematopoietic barrier cause gradual and steady lysis of the lens. This autoimmune conflict should be considered as phakogenic uveitis.



**Figure 1. Camera exudation**



**Figure 2. Posterior synechia and cataracts**



**Figure 3. Eyeball baking in conjunction with glaucoma.**

Another specific symptom of the disease is hypotension of the eyeball. It is detected by palpation of the turgor of the eye (digital tonometry), and then confirmed by tonometry according to Maklakov. The average pressure is 14–16 mm Hg. This symptom of the disease in our opinion is not critical to the condition of the eyeball, since hyposecretion of the liquid moisture of the ciliary body very quickly occurs hypersecretion, which, when incorrectly treated, leads to uveal glaucoma.

Another important pathogenetic link of fibrinous uveitis is glaucoma, which inevitably results from synechiae that disrupt the evacuation of ventricular fluid (Fig. 3).

Glaucoma is accompanied by retinal atrophy, and in severe cases (individual animals) can lead to rupture of the eyeball with the loss of the lens and the re-

jection of the last from the composition of the eyeball (fig. 4).

Autoimmune lysis of the lens is also accompanied by dystrophy and resorption of a large part of the vitreous body.

In the absence of a rupture of the eyeball (the vast majority of patients with uveitis), the rigidity of the eyeball is markedly reduced, its volume reduced, and it falls deeply into orbit. This phenomenon appears in ophthalmology called subatrophy of the eye.

### ***Conclusions and future perspectives of the study***

Fibrinous uveitis of streptococcal etiology in cattle is characterized by involvement in the inflammatory process mainly of the iris and ciliary body.



**Figure 4. The rupture of the eyeball with the loss of the lens**

The disease is accompanied by the sequential occurrence of the following complications: 1) synechia; 2) cataracts and glaucoma; 3) lysis of the lens and vitreous body, which leads to subatrophy of the eye.

In the course of fibrinous uveitis of streptococcal etiology of young cattle should be distinguished four stages: 1) inflammatory hyperemia of the vascular membrane; 2) stage of fibrinous exudation and synechia; 3) stage of glaucoma and cataracts, resection of the crystalline lens and 4 enophthalmos.

The stages of the disease are two phases: 1) the phase of septic inflammation; 2) the phase of autoimmunization (phakogenic uveitis).

### References

- Schwink, Kay L. (1992). Equine Uveitis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 8(3): 557–574. doi:10.1016/S0749-0739(17)30441-8
- Witkowski, L., Cywinska, A., Paschalis-Trela, K., Crisman, M., Kita, G. (2016). Multiple etiologies of equine recurrent uveitis – A natural model for human autoimmune uveitis: A brief review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 44:14–20. doi: 10.1016/j.cimid.2015.11.004
- McMullen, R. J., Fischer, B. M. (2017). Medical and surgical management of equine uveitis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 33(3):465–481. doi:10.1016/j.cveq.2017.07.003
- Launois, T., González Hilarión, L., Barbe, F., Leurquin, C., Michel, J. (2019). Use of intravitreal injection of gentamicin in 71 horses with equine recurrent uveitis. *Journal of Equine Veterinary Science*, 77:93–97. doi:10.1016/j.jevs.2019.02.018
- Laven, R., Lawrence, K. (2006). An outbreak of iritis and uveitis in dairy cattle at pasture associated with the supplementary feeding of baleage. *New Zealand veterinary journal*, 54:151–2. Doi :10.1080/00480169.2006.36628.
- Hidayet Metin Erdogan (2010). Listerial Keratoconjunctivitis and Uveitis (Silage Eye) *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 26(3):505–510. Doi: 10.1016/j.cvfa.2010.09.003
- Schnee, C., Heller, M., Schubert, E., Sachse, K. (2015). Point prevalence of infection with *Mycoplasma bovoculi* and *Moraxella* spp. in cattle at different stages of infectious bovine keratoconjunctivitis. *The Veterinary Journal*, 203(1):92–96. Doi:10.1016/j.tvjl.2014.11.009

**Дорощук В. О. (2020). КЛІНІЧНА КАРТИНА ФІБРИНОЗНОГО СТРЕПТОКОККОВОГО УВЕЇТУ У ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 26–33, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.003>

**Анотація.** Запалення глибоких структур ока у великої рогатої худоби, зокрема судинної оболонки, діагностуються досить рідко, відсоток виліковуваності дуже малий через недостатню вивченість захворювань судинного тракту ока.

Запалення судинного тракту (увеїт) у великої рогатої худоби рідко стає об'єктом наукових досліджень, не дивлячись на його розповсюдженість.

Увеїт, як і багато інших захворювань органу зору, часто призводить до сліпоти. Таких тварин вимушено вибраковуюють, що наносить сільському господарству значних економічних збитків.

Захворювання мало вивчене у продуктивних тварин, винятком є коні, однак, літературні джерела, що стосуються увеїту у великої рогатої худоби є поодинокими і несистематизованими.

Увеїт великої рогатої худоби потребує глибокого і всебічного вивчення особливостей етіопатогенезу, симптомів, діагностики і розроблення раціональної терапії.

У статті висвітлені дані щодо клінічних симптомів фібринозного увеїту стрептококової етіології у великої рогатої худоби. Фібринозний увеїт характеризується залученням у запальний процес райдужної оболонки ока і циліарного тіла.

Захворювання супроводжується послідовним виникненням ускладнень: синехії; катаракти і глаукоми; лізису кришталику і склистого тіла, що призводить до субатрофії ока.

У розвитку фібринозного увеїту стрептококової етіології слід розрізняти чотири стадії: запальна гіперемія судинної оболонки ока; стадія фібринозної ексудації і синехії; стадія глаукоми і катаракти, резекція кришталика; енофтальм.

Стадії захворювання складаються із двох фаз: фаза септичного запалення; фаза аутоімунізації (факогенний увеїт).

**Ключові слова:** увеїт, велика рогата худоба, око, фібринозний, стрептококовий, орган зору

---

Подано до друку 24 січня 2020 року

## ОЦІНКА ФАКТОРІВ РИЗИКУ СМЕРТІ ВІД КАРДІОГЕННОГО НАБРЯКУ ЛЕГЕНЬ У КОТІВ ЗА РІЗНИХ ФОРМ КАРДІОМІОПАТІЙ

**О. С. КОСТЮК**, аспірант кафедри терапії і клінічної діагностики\*,  
<https://orcid.org/0000-0002-4295-8044>

**О. М. ЯКИМЧУК**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри терапії і  
клінічної діагностики,  
<https://orcid.org/0000-0002-2275-3770>

**М. О. МАРИНЮК**, кандидат ветеринарних наук, старший викладач  
кафедри терапії і клінічної діагностики,  
<https://orcid.org/0000-0003-3047-5595>

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [kostiukelena@gmail.com](mailto:kostiukelena@gmail.com)

**Анотація.** Однією з найбільш поширених причин загибелі котів від кардіоміопатій є набряк легень. Різні форми захворювання можуть мати різноманітний перебіг і достовірно невідомо, як виявити тварин, що схильні до розвитку набряку легень і загибелі. Поява клінічних ознак пов'язана з недавніми стресовими ситуаціями (візит до клініки чи транспортування). Причиною розвитку симптомів задишки є застійні явища у паренхімі легень, що розвиваються внаслідок підвищення кінцево-діастолічного тиску у лівому передсерді. Достовірно невідомо, хто саме з хворих котів більше схильний до появи набряку легень та загибелі. Аналіз даних літератури підтверджує, що досліджень у цьому напрямку недостатньо. Стаття присвячена оцінці параметрів, що можуть бути використані для формування прогнозу перебігу захворювання. До досліджуваних груп були включені коти, власники яких звернулись до клініки зі скаргами на появу задишки та зниження загальної активності у тварин. особливу увагу Автори звернули на такі маркери: ступінь рентгенологічних змін, дані клінічного огляду, ступінь змін міокарду лівого шлуночка та передсердя. За результатами проведених досліджень було виявлено, що маркерами загибелі тварин від кардіогенного набряку легень можуть бути: співвідношення ширини лівого передсердя до ширини аорти більше 2.2, ступінь рентгенологічних змін у паренхімі легень та зниження систолічної функції серця. Потовщення стінок лівого шлуночка та наявність спонтанного контрастування не впливають на виживання у перші дні госпіталізації. Можливо, дані параметри мають вплив на загальну тривалість життя.

**Ключові слова:** кіт свійський, гіпертрофічна кардіоміопатія, рестриктив-накардіоміопатія, набряк легень, інтерстиціальний малянок

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор М. І. Цвіліховський

## Актуальність

Гостра серцева недостатність (ГСН) є найбільш поширеним проявом різних кардіоміопатій свійського kota. Характерними симптомами є погіршення дихання (тахіпноє, диспроє), зниження температури тіла, поява патологічних звуків під час аускультатії легень та серця. Найбільшою складністю є те, що захворювання серця тривалий час мають безсимптомний перебіг, іноді навіть, кілька років (Atkins et al., 1992). На відміну від собак, у яких симптоми розвиваються поступово, у свійського kota набряк легень може мати раптовий і важкий перебіг. Поява симптомів часто пов'язана зі стресовими ситуаціями, що нещодавно відбулися. Такими ситуаціями можуть бути: візит власника kota до клініки ветеринарної медицини для планового обстеження тварини, фіксація для встановлення внутрішньовенного катетера або відбору крові для дослідження тощо. Раптова поява клінічних ознак може бути пов'язана з викидом катехоламінів у кров, що спричинює вазоконстрикцію, збільшує серцевий викид (Ferasin et al., 2003). В результаті підвищується тиск у порожнині лівого шлуночка, далі – у лівому передсерді і легеневих венах. Це спричиняє підвищення гідростатичного тиску у легеневих венах та випотівання рідини у інтерстиціальний простір легень та плевральну порожнину.

Зміни в легенях та плевральній порожнині можуть бути виявлені під час рентгенологічного дослідження. Характерними змінами є поява інтерстиціального малюнка в паренхімі легень різного ступеня тяжкості, вільна рідина у грудній порожнині, більш виражений венозний малюнок легень. В літературі не описано достовірно,

які саме зміни можуть впливати на прогноз та вірогідність виживання, якщо у пацієнта розвивається набряк легень (Payne et al., 2013).

**Метою** нашого дослідження було виявити фактори ризику смерті котів за кардіогенного набряку легень за різних форм кардіоміопатій.

## Матеріали та методи: ретроспективне дослідження

Проведена оцінка записів з електронної бази даних клініки ЗООЛЮКС (Дмитрівська 39, Ревуцького 42В, м. Київ) за період із січня 2016 по грудень 2017 року. Було вибрано котів різного віку із встановленим діагнозом «кардіогенний набряк легень». Далі було проведено аналіз записів ЕХОКГ та рентгенівських знімків грудної порожнини. Дослідження проводились на базі ветеринарної клініки на апараті ESAOTE MyLab 70 та Mindray DC7. Під час ультразвукового дослідження були проведені основні вимірювання розмірів серця, якість зображення була високою. У записі дослідження мали міститися розміри лівого шлуночка у короткій вісі, в правій парастернальній проекції, а також співвідношення ширини лівого передсердя до ширини аорти (ЛП / Ao). Для якісного вимірювання запис включав, як мінімум, 4 серцеві цикли. Використовували датчики 7.5 мГц та 11 мГц. Рентгенівські знімки виконані за допомогою дигітайзера Agfa CR 30-X. Знімки оцінювали у прямій та / або правій латеральній проекції.

В дослідження включено 90 котів, яким встановлено діагноз «кардіогенний набряк легень». У відділенні інтенсивної терапії загинуло 50 котів, стан 40 котів було стабілізовано та їх виписали з клініки на амбулаторне лікування.

Критерієм включення тварин у дослідження було встановлення діагнозу «кардіогенний набряк легень» котам незалежно від віку та статі. Діагноз встановлювали на основі даних клінічного огляду тварин, результатів рентгенівського знімку грудної клітки та даних ехокардіографії (ЕХОКГ).

### Результати дослідження та їх обговорення

Ретроспективне дослідження. За період із січня 2016 по грудень 2017 року було обстежено 90 котів із діагнозом «кардіогенний набряк легень». Це коти різних порід (38 самок та 52 самців), з них: домашня короткошерста – 32, британська короткошерста – 44, мейнкун – 14 котів. Середня маса тварин становила  $4,6 \text{ кг} \pm 1,2 \text{ кг}$ . Середній вік тварин – 6 років (від 2 до 10 років). У 76 тварин виявили гіпертрофічну кардіоміопатію, у 2 – встановили попередній діагноз транзиторна кардіоміопатія, у 12 тварин діагностували рестриктивну кардіоміопатію.

Було сформовано 2 групи тварин із діагнозом «кардіогенний набряк легень». До першої групи включено 50 тварин, що загинули в клініці з ознаками гострої серцевої недостатності. До другої (контрольної) групи

включено тварин, у яких також було діагностовано кардіогенний набряк легень, але в умовах відділення інтенсивної терапії вдалось стабілізувати їх стан та призначити лікування в домашніх умовах. До 2 дослідної групи було включено 40 котів. У котів обох груп за життя було оцінено ряд параметрів ЕХОКГ (табл. 1, 2) та рентгенівські знімки.

Для оцінки ступеня тяжкості ураження легень використовували систему балів від 1 до 4: 1 бал – локальні ураження інтерстиціальних тканин легень, що не перевищує 25 % площі легень на знімку; 2 бали – ураження паренхіми, що охоплює до 50 % площі легень на знімку; 3 бали – ураження паренхіми легень від 50 до 75 % та 4 бали – більше 75 % площі легень мають зміни під час оцінки знімку. (табл. 2, рис. 3).

Загальна кількість тварин, у яких було діагностовано кардіогенний набряк легень, складала 90 котів. Загинули в клініці з ознаками важкої задишки від зупинки серця та дихання 50 котів (55 %).

Ми припустили, що існують певні зміни в паренхімі легень на рентгенівських знімках, в параметрах ЕХОКГ або під час огляду, що можуть вказувати на більш злоякісний пере-

### 1. Порівняльна характеристика параметрів ЕХОКГ у котів, що вижили та загинули від набряку легень, $n = 90$

Параметри ЕХОКГ	Група 1 (тварини загинули), $n = 50$	Група 2 (контрольна група), $n = 40$
Потовщення стінок лівого шлуночка більше 6 мм	80 % (40)*	90 % (36)
Співвідношення $\text{ЛП}\backslash\text{Ao} > 1,8$	18 % (9)*	75 % (30)
Співвідношення $\text{ЛП}\backslash\text{Ao} > 2,2$	82 % (41)*	25 % (10)
Ознаки зниження систолічної функції серця	40 % (20)*	12,5 % (5)
Наявність тромбів або спонтанного контрастування	60 % (30)*	50 % (20)

Примітка: \* -  $P < 0,001$  порівняно з контрольною групою

## Показники ЕХОКГ у котів групи 1



Рис. 1. Розподіл пацієнтів досліджуваної групи 1 за параметрами ЕХОКГ

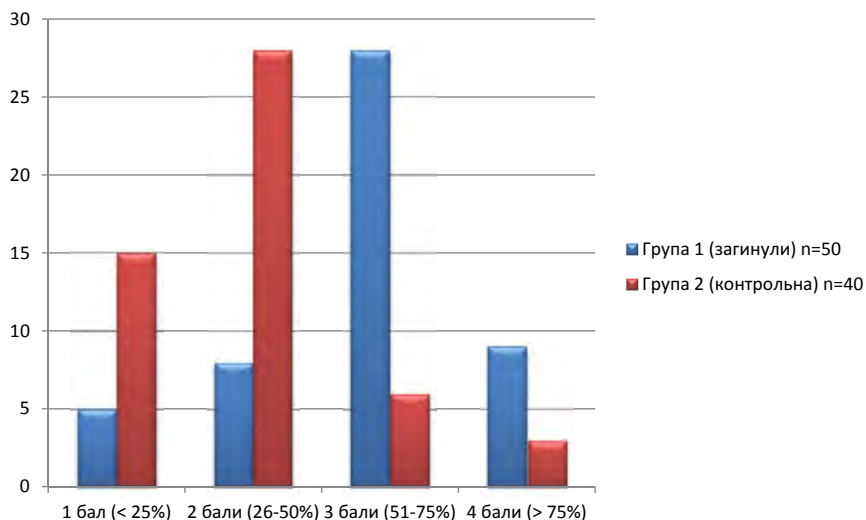
## Показники ЕХОКГ у котів групи 2



Рис. 2. Розподіл пацієнтів досліджуваної групи 2 за параметрами ЕХОКГ

## 2. Порівняльна характеристика змін на рентгенівському знімку у котів, що вижили та загиблих від набряку легень, $n = 90$

Ступінь змін на рентгенівському знімку	Група 1 (загинули), $n = 50$	Група 2 (контрольна), $n = 40$
1 бал (< 25 %)	10 % (5)	27,5 % (11)
2 бали (26-50 %)	16 % (8)	50 % (20)
3 бали (51-75 %)	56 % (28)	15 % (6)
4 бали (> 75 %)	18 % (9)	7,5 % (3)



**Рис. 3. Порівняльна характеристика змін на рентгенівському знімку у котів, що вижили та загиблих від набряку легень**

біг хвороби та бути факторами ризику загибелі тварин. Тому ми мали виявити ці можливі фактори ризику.

У більш ранніх публікаціях (Atkins et al., 1992; Payne et al., 2010; Trehou-Sechi et al., 2012) вже було визначено деякі фактори ризику раптової смерті котів за гіпертрофічної кардіоміопатії. Так, деякі параметри ЕХОКГ свідчать про схильність тварин до утворення тромбів: значне збільшення лівого передсердя, спонтанне контрастування крові в порожнині передсердь, тромб – у вушці лівого передсердя. Крім того, чим більший ступінь діастолічної дисфункції, тим гірший прогноз у тварин за гіпертрофічної кардіоміопатії (Balouka et al., 2012). Тому саме ці параметри ми обрали для оцінки ризику загибелі котів за кардіогенного набряку легень.

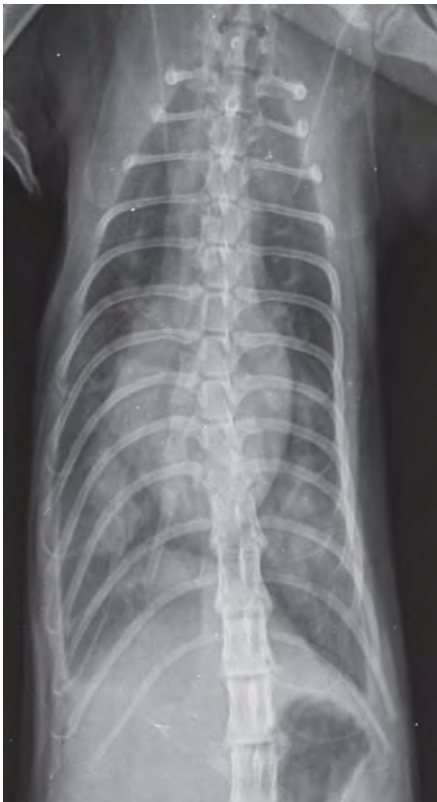
Рентгенологічні зміни за серцевої недостатності в котів можуть бути досить різноманітними. Для діагностики набряку легень використовують триаду змін: кардіомегалія, ознаки

застійних явищ у легеневих венах та ознаки набряку легень або плеврального випоту. Застійні явища характеризуються збільшенням об'єму судин, що стають більш видимими порівняно зі здоровими тваринами (венозний малюнок). Їх спостерігають у тварин, що знаходяться на ранніх стадіях серцевої недостатності. З розвитком серцевої недостатності венозний малюнок не завжди легко диференціювати, особливо якщо розвивається плевральний випіт. Збільшення лівого передсердя можна запідозрити за появи заокруглення силуету серця в області біфуркації трахеї на латеральній проекції або за появи ефекту «валентинове серце» на прямій проекції (рис. 4)

Однак, збільшення лівого передсердя у котів не так легко діагностувати на рентгенівському знімку, навіть у котів за серцевої недостатності. Нормальний розмір лівого передсердя на рентгенівському знімку не виключає наявності кардіоміопатії та серцевої недостатності.

Враховуючи ці літературні дані, ми вирішили взяти такі параметри ЕХОКГ: розмір лівого передсердя у довгій вісі та співвідношення ЛП / Ао, товщина стінок лівого шлуночка, ризик утворення тромбів, ступінь (клас) діастолічної дисфункції. Крім того, під час огляду нотували наявність порушень ритму та кольору слизових оболонок, на рентгеновському знімку оцінювали ступінь тяжкості уражень легень.

Серцева недостатність – симптомокомплекс, що є результатом змін у міокарді, які впливають на роботу серцевого м'яза та спричиняють порушення нормальної перфузії тканин.



**Рис. 4.** Динаміка інтенсивності інвазії за кнемідокоптозу у декоративних птахів, екз.

Причиною порушення серцевого викиду можуть бути хвороби міокарду (кардіоміопатії), хвороби клапанного апарату (ендокардіоз мітрального клапана) або хвороби магістральних судин (легенева гіпертензія, тромбоемболія легеневої артерії) (Payne et al., 2010). Найбільш частою причиною серцевої недостатності у котів є погіршення діастолічної функції внаслідок кардіоміопатій. За даними літературних джерел середній вік тварин, що страждають від гострої серцевої недостатності складає 10,7 років (Goutal et al., 2010). У собак причини погіршення дихання і набряку легень пов'язані із захворюванням серця та клапанного апарату, що попередньо виявили за допомогою аускультатії або під час ультразвукового дослідження (ЕХОКГ). На відміну від собак, у яких захворювання серця розвиваються поступово, у котів симптоми за кардіогенного набряку легень можуть виникнути раптово, а під час попередніх клінічних оглядів могли і не виявити жодних змін. Поява клінічних ознак набряку легень найчастіше пов'язана зі стресовою ситуацією, що сталася раніше (візит до ветеринарної лікарні, грумера, хірургічні втручання, встановлення внутрішньовенного катетера, жорсткі способи фіксації, утримання у певному положенні для проведення досліджень тощо). Раптова поява симптомів може бути результатом вивільнення катехоламінів у кров, що призводить до вазоконстрикції, збільшення серцевого викиду внаслідок збільшення частоти та сили серцевих скорочень. Все це призводить до підвищення тиску у лівому шлуночку та у лівому передсерді. З часом, тиск підвищується у судинах (Payne et al., 2013).

Популяція тварин в нашому дослідженні мала середній вік 6 років. Найбільш поширеними ознаками серцевої недостатності є задишка та тахіпное, що розвиваються внаслідок набряку легень та випоту рідини у плевральну порожнину. У деяких тварин з випотом у плевральну порожнину можливе парадоксальне дихання. Можлива додатково поява гострого болю у пацієнтів з тромбоемболією черевної аорти.

У половини котів, в яких було діагностовано гостру серцеву недостатність, не було виявлено жодних змін під час аускультатії серця (шум, ритм галопу, аритмія). Під час огляду можна виявити бліді слизові оболонки, слабкий пульс, іноді зниження температури тіла під час ректального вимірювання. Дані зміни спостерігались дуже нерівномірно у тварин обох груп, тому ми робили висновок, що діагностувати серцеву недостатність лише за клінічними ознаками у котів неможливо. Для підтвердження діагнозу використовували додаткові методи дослідження (рентгенівські знімки грудної клітки та ехокардіографію).

Коти, що страждають від серцевої недостатності, дуже чутливі до стресу. Тому перед проведенням будь-яких досліджень було проведено первинну стабілізацію стану тварин. По-перше, вводили седативні препарати, щоб заспокоїти тварину. По-друге, вводили сечогінні засоби та забезпечували доступ до Оксигену. Лише після попередньої стабілізації проводили ургентну оцінку стану серцево-судинної системи. В нашому дослідженні когам було проведено швидку оцінку грудної клітки та серця (TFAST) і рентгенівські знімки грудної клітки.

За результатами наших досліджень найбільш достовірними ви-

явилися показники рентгенівських знімків грудної клітки (ступінь ураження легень та застійних явищ) та дані розміру лівого передсердя, що не суперечить отриманим раніше даним (Trehiou-Sechi et al., 2012).

Збільшення розміру лівого передсердя є ознакою підвищення кінцево-діастолічного тиску у лівому шлуночку. Для повноцінного діастолічного наповнення тиск у лівому передсерді та легеневиx венах підвищується і розмір камери збільшується. Отже, чим вищий тиск у лівому передсерді, тим більшим є розмір (Payne et al., 2013). У нашому дослідженні у більшості котів (82 %) із групи 1 (коти, що загинули внаслідок набряку легень) співвідношення ЛП / Ао було > 2,2, порівняно з групою 2 (25 %). Можна зробити висновок, що діастолічна функція лівого шлуночка у котів групи 1 значно гірша у порівнянні із групою 2 (рис. 1, 2).

Також, нами не було виявлено значної різниці у ступені змін стінок лівого шлуночка. Перш за все, це пов'язано з тим, що до груп було включено котів з різними формами кардіоміопатії. Також, можна припустити, що ступінь гіпертрофії лівого шлуночка не є єдиним параметром, що обумовлює ступінь діастолічної дисфункції.

Крім того, поява ознак систолічної дисфункції лівого шлуночка також впливає на ризик загибелі тварин від набряку легень. У групі 1 ознаки систолічної дисфункції було виявлено у 40 % випадків, тоді як у групі 2 – лише 12,5 % (рис. 1, 2). Такі дані можна пояснити патофізіологічними механізмами, що супроводжують систолічну дисфункцію. Основою порушення роботи лівого шлуночка у котів з кардіоміопатіями є діастолічна дисфункція. Коронарний кровообіг відбувається під час діастоли серця, тому під

час вкорочення діастолі (діастолічна дисфункція) знижується коронарний кровообіг та розвивається ішемія міокарду. Це призводить до появи ішемічних ділянок та розвитку фіброзу у цих ділянках. Змінений таким чином міокард не може виконувати звичайну роботу під час систоли і розвивається систолічна дисфункція. Отже, зниження систолічної функції означає більш тяжкий перебіг захворювання.

Отже, за даними нашого дослідження можна зробити **висновок**, що найбільш вагомими змінами, що впливають на виживання у котів за кардіогенного набряку легень є розмір лівого передсердя, наявність систолічної дисфункції та ступінь рентгенологічних змін у паренхімі легень. Товщина міокарду лівого шлуночка та наявність спонтанного контрастування не впливають на виживання у перші дні госпіталізації.

### References

- Atkins, C. E., Gallo, A. M., Kurzman, I. D., Cowen, P. (1992). Risk factors, clinical signs, and survival in cats with a clinical diagnosis of idiopathic hypertrophic cardiomyopathy: 74 cases (1985-1989). *J Am Vet Med Assoc.*, 201:613 – 618.
- Balouka, D., Carlos Sampedrano, C., Castaignet, M., Pouchelon, J. L., Chetboul, V. (2012). Comparative echocardiographic and clinical features of hypertrophic cardiomyopathy in 5 breeds of cats: a retrospective analysis of 344 cases (2001-2011). *J Vet Intern Med.*, 26:532–541.
- Ferasin, L., Sturgess, C. P., Cannon, M. J., Caney, S. M., Gruffydd-Jones T. J., Wotton, P. R. (2003). Feline idiopathic cardiomyopathy: a retrospective study of 106 cats (1994-2001). *J Feline Med Surg.*, 5:151–159.
- Payne, J., Luis Fuentes, V., Boswood, A., Connolly, D., Koffas, H., Brodbelt, D. (2010). Population characteristics and survival in 127 referred cats with hypertrophic cardiomyopathy (1997-2005). *J Small Anim Pract.*, 51:540–547.
- Payne, J. R., Borgeat, K., Connolly, D. J., Boswood, A., Dennis, S., Wagner, T., Menaut, P., Maerz, I., Evans, D., Simons, V. E., Brodbelt, D. C., Luis Fuentes, V. (2013). Prognostic indicators in cats with hypertrophic cardiomyopathy. *J Vet Intern Med.*, 27:1427–1436.
- Trehiou-Sechi, E., Tissier, R., Gouni, V., Misbach, C., Petit, A. P., Balouka, D., Carlos Sampedrano, C., Castaignet, M., Pouchelon, J. L., Chetboul, V. (2012). Comparative echocardiographic and clinical features of hypertrophic cardiomyopathy in 5 breeds of cats: a retrospective analysis of 344 cases (2001-2011). *J Vet Intern Med.*, 26:532–541.
- Goutal, C. M., Keir, I., Kenney, S., Rush, J. E., Freeman, L. M. (2010). Evaluation of acute congestive heart failure in dogs and cats: 145 cases (2007-2008). *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 20:330–337.
- Benigni, L., Morgan, N., Lamb, C.R. (2009). Radiographic appearance of cardiogenic pulmonary oedema in 23 cats. *J Small Anim.*, 50:9–14.
- Brizard, D., Amberger, C. (2009). Phenotypes and echocardiographic characteristics of a European population of domestic short-hair cats with idiopathic hypertrophic cardiomyopathy. *Schweiz Arch Tierheilkd.*, 151(11):529–38.
- Côté, E. (2017). Feline Congestive Heart Failure: Current Diagnosis and Management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 47(5):1055–1064.
- Devabhakthuni, S., Armahizer, M.J., Dasta, J.F., Kane-Gill, S.L. (2012). Analgosedation: a paradigm shift in intensive care unit sedation practice. *Ann Pharmacother*, 46:530–540.
- Fox, P.R., Keene, B.W. (2019). Long-term incidence and risk of noncardiovascular and all-cause mortality in apparently healthy cats and cats with preclinical hypertrophic cardiomyopathy. *J Vet Intern Med.*, 12.

- Fox, P.R., Liu, S.K., Maron, B.J. (1995). Echocardiographic assessment of spontaneously occurring feline hypertrophic cardiomyopathy. An animal model of human disease. *Circulation*, 92(9):2645–51.
- Gundler, S., Tidholm, A., Haggstrom, J. (2008). Prevalence of myocardial hypertrophy in a population of asymptomatic Swedish Maine Coon cats. *Acta Vet Scand*.
- Kittleson, M.D., Meurs, K.M., Munro, M.J. (1999). Familial hypertrophic cardiomyopathy in Maine Coon cats: An animal model of human disease. *Circulation*, 99:3172–3180.
- Paige, C.F., Abbott, J.A. (2009). Prevalence of cardiomyopathy in apparently healthy cats. *J Am Vet Med Assoc.*, 234(11):1398–403.
- Rademacher, N., Pariaut, R., Pate, J., Saelinger, C., Kearney, M.T., Gaschen, L. (2014). Trans-thoracic lung ultrasound in normal dogs and dogs with cardiogenic pulmonary oedema: a pilot study. *Vet Radiol Ultrasound.*, 55:447–452.
- Rishniw, M., Thomas, W.P. (2012). Dynamic right ventricular outflow obstruction: a new cause of systolic murmurs in cats. *J Vet Intern Med.*, 16(5):547–52.-337.
- 

**Kostiuk O. S., Yakimchiuk O. N., Maryniuk N. N. (2020). RISK ASSESSMENT OF DEATH IN CATS WITH CARDIOMYOPATHY IN CASE OF CARDIOGENIC PULMONARY EDEMA. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 34–42, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.004>**

**Abstract.** *One of the most common causes of death in cats with cardiomyopathy is pulmonary edema. Different forms of feline cardiomyopathies can have a diverse clinical signs. The onset of clinical signs is often related to recent stressful situation such as visiting a clinic or transportation.*

*It is unknown how to identify animals which are predisposing to pulmonary edema and death. The evaluation of literary data has confirmed that there are insufficient researches in this area. Also it is reliably unknown, which changes in clinical status or on ECHO could be markers of death in cats at cardiogenic pulmonary edema.*

*This article is highlights the topic of estimation of risk assessment of death in cats in case of cardiogenic pulmonary edema. All types of cardiomyopathies were diagnosed in this study. We included cats whose owners addressed the clinic complaining of dyspnea and worsening of activity. An echocardiographic and radiological examination was performed in the clinic.*

*The authors paid attention to the following markers: the degree of radiological changes in pulmonary parenchyma, data of clinical examinations, the degree of changes of left ventricular and the size of left atrium. It was found that main marker of death in cats at cardiogenic pulmonary edema is the left atrium to aorta more then 2,2. Severe changes in lung parenchyma on X-ray and decrease in left ventricular systolic function also increase the risk of cardiac death in acute heart failure.*

*Left ventricular myocardial thickness and the presence of spontaneous contrast do not affect survival during the first days of hospitalization. Most likely, these changes have more impact on overall life expectancy.*

**Key words:** *domestic cat, hypertrophic cardiomyopathy, restrictive cardiomyopathy, interstitial pattern, cardiogenic pulmonary edema*

---

Подано до друку 5 грудня 2019 року

## ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ М'ЯСА ОРГАНІЧНИХ КУРЧАТ

**М. Д. КУЧЕРУК**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <http://orcid.org/0000-0002-8048-533X>

**Д. А. ЗАСЕКІН**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <http://orcid.org/0000-0001-9358-214X>

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [kucheruk\\_md@nubip.edu.ua](mailto:kucheruk_md@nubip.edu.ua); [ndizdztv@gmail.com](mailto:ndizdztv@gmail.com)

**Анотація.** Вивчено хімічний склад м'яса і вміст амінокислот у м'язовій тканині курчат м'ясо-яєчного напрямку продуктивності за органічного вирощування. Метою досліджень було вивчення впливу нутріцевтиків на якість і повноцінність курячого м'яса. Про біологічну цінність м'яса роблять висновок за «білково-якісним показником», який є співвідношенням триптофану (індикатором повноцінних білків м'язової тканини) до оксипроліну (показника неповноцінних сполучнотканинних білків).

Дослідження проводились у органічному господарстві. Птиця утримувалась у птичниках із вільним виходом на пасовище, отримувала органічні корми. Курчатам дослідних груп (Д1 та Д2) застосовувались натуральні профілактичні препарати – пробіотик та постбіотик відповідно, курчата контрольної групи не отримували жодних профілактичних препаратів. Після забою птиці здійснювали порівняльну оцінку біологічної цінності м'яса дослідних і контрольних курчат, визначено амінокислотний скор білка грудних і стегнових м'язів. Встановлено, що застосування в годівлі пробіотики і постбіотики покращує амінокислотний склад м'яса птиці на фоні кращої продуктивності та збереженості курчат.

Серед незамінних амінокислот у м'ясі курчат з Д1 реєстрували вірогідне збільшення валіну на 5,76 %, ізолейцину – на 5,22, лізину – на 7,42, метіоніну – на 4,96, триптофану – на 4,83, аргініну – на 4,98 %. У м'ясі курчат Д2 вірогідне збільшення показників розподілилось наступним чином: ізолейцину на – 4,75 %; лізину – на 8,05; метіоніну – на 9,67 %; триптофану – на 16,69; аргініну – на 5,71 %. Серед замінних амінокислот за результатами досліджень грудних м'язів курчат у дослідних групах відмічено збільшення в Д1 аланіну – на 5,47 % і цистину – на 11,49 %, а в Д2 аланіну – на 6,58 % і цистину – на 25,32 %. Білково-якісний показник м'яса органічних курчат обох дослідних груп перевищує значення такого у пробах м'яса курчат з контрольної групи. Отже, органічне вирощування птиці з використанням натуральних профілактичних нутріцевтиків сприяє покращенню біологічної цінності м'яса курчат.

**Ключові слова:** курчата, органічне виробництво, білок, амінокислоти, м'ясо, м'язи, якість, повноцінність

## **Актуальність**

Органічне вирощування птиці, нині – вимога часу. Споживачі усвідомлюють загрозу для здоров'я від неякісного харчування. М'ясо птиці вважається найбільш повноцінним та дієтичним порівняно з іншими видами м'яса, що традиційно масово вживаються в Україні. Отже, вирощування птиці без антибіотиків, стимуляторів росту, на чистих кормах має стати рентабельним і економічно привабливим напрямом господарювання (Crandall et al., 2009; Gadzalou et al., 2016). Водночас вирощування птиці має відбуватись у відповідності до чинного «органічного» законодавства. В Україні 2 серпня 2019 року відбулося введення в дію Закону України “Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції” 2496-VIII (Law of Ukraine, 2018).

Таким чином, добір високоефективних профілактичних засобів для застосування в органічному птахівництві є актуальним і відповідає запитам не тільки фермерських, а й промислових виробництв курятини.

## **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Загальновідомо, що для підвищення резистентності організму птиці доцільно застосовувати біологічно активні речовини. При цьому для стимуляції продуктивності допускається застосовувати тільки ті препарати, які не порушують фізіологічні функції організму, не скорочують терміни росту й розвитку птиці, не погіршують харчові якості м'яса. Перспективними є препарати мікробіологічного походження (пробіотики та постбіотики), оскільки мікрофлора травного каналу відіграє

важливу роль в імунному статусі і загальному метаболізмі макроорганізму (Zinchenko et al., 2003). Завдяки цілому ряду функцій порожнинна та пристінкова мікрофлора відіграє роль захисного бар'єру на шляху проникнення різних інфекційних агентів в організм господаря (Kalmykova, 2001). Крім того, завдяки своїм ферментативним властивостям вона бере участь у переробці значної кількості органічних речовин, синтезує білки, поліпептиди, амінокислоти, бактеріоцини, антибіотики, вітаміни та інші цінні метаболіти (Garda et al., 2014).

Постбіотики – продукти метаболізму пробіотичних мікроорганізмів, що впливають на біологічні функції організму господаря (понад 100 біологічно активних есенціальних речовин). За кордоном вже існує запатентована нова технологія, яка здатна модулювати певний тип метаболітів, що утворюються за бактеріальної ферментації. Ці метаболіти мають виразні імуномодулюючі властивості. Вони здатні модулювати імунну відповідь організму для відновлення імунного гомеостазу (Cicenia et al., 2013). Пробіотики – препарати, до складу яких входять живі мікроорганізми, похідні лактобацил й інших компонентів нормальної кишкової мікрофлори, що нормалізують склад та біологічну активність мікрофлори травного каналу (Kucheruk et al., 2018).

М'ясо птиці відрізняється від м'яса інших видів тварин підвищеним вмістом біологічно цінних білків і легкоплавкого жиру. Для людського організму м'ясо птиці – легкозасвоєваний дієтичний продукт харчування, джерело не тільки білків і тваринного жиру, але й вітамінів і мінеральних речовин.

Курятина містить менше колагена і еластина, сполучної тканини. Харчова цінність м'яса визначається його

хімічним і амінокислотним складом. Кількість і співвідношення різних незамінних і замінних амінокислот у білках м'яса визначає його харчову і біологічну цінність. Водночас вміст незамінних амінокислот у білках м'яса птиці залежить від вмісту амінокислот у кормах, оскільки організм сільськогосподарської птиці не здатний їх синтезувати (Reutova, 2010). Однак, можна впливати на ступінь їх засвоювання із кормів, корегуючи й стабілізуючи склад мікрофлори травного каналу (Mugnai et al., 2016).

Важливе біологічне значення незамінних амінокислот в організмі тварин полягає в тому, що вони беруть участь у синтезі тканинних білків і виконують ряд специфічних функцій. Найбільше значення з них мають лізин, лейцин, ізолейцин, валін, триптофан та інші (Курчченко, 2016).

У практиці повноцінність м'язових білків або білково-якісний показник (БЯП) визначається відношенням таких амінокислот, як триптофан (з групи незамінних) і оксипролін (з групи замінних). Триптофан знаходиться тільки в повноцінних білках, тоді як оксипроліну більше в білках сполучної тканини. Вважається, що чим більше відношення триптофану до оксипроліну, тим вище біологічна цінність білків м'яса. Відношення триптофану до оксипроліну в грудних м'язах бройлерів може становити до 5-7, а у стегових – близько 3-8. За відношенням повноцінних білків до неповноцінних м'ясо курчат-бройлерів перевершує м'ясо інших сільськогосподарських тварин (Poznyakovsky, 2014; Borovkov et al., 2010).

Для повноцінного росту і розвитку будь-якого тваринного організму необхідний належний синтез білка в організмі з певного набору замінних і незамінних амінокислот. Для організ-

му птиці 13 амінокислот є замінними і 10 – незамінними (метионін, триптофан, лейцин, ізолейцин, лізин, аргінін, треонін, фенілаланін, валін, гістидин). Амінокислотний склад білка визначає його біологічну цінність. Чим вище ступінь відповідності амінокислотного складу білка корму амінокислотному складу білка організму, тим вище його біологічна цінність.

### **Матеріали і методи дослідження**

Вирощування птиці проводилось у сертифікованому органічному птахівничому господарстві Житомирської області. Використовувались курчата породи Кучинська Ювілейна, м'ясо-яєчного напрямку продуктивності.

У першому приміщенні утримувались дослідні курчата, їм згодовували органічний корм та додавали у воду пробіотик на основі *Lactobacillus plantarum* у таких пропорціях: 1 мг / л води протягом тижня з інтервалом 7 днів; у другому – також дослідні курчата, їм згодовували органічний корм, та обробляли його аерозолем водного розчину постбіотику в кількості 0,05 г / кг корму, для обробки використовували мілкодисперсний ручний генератор холодного туману; у третьому – курчата контрольної групи, які отримували органічний корм без добавок.

Для визначення хімічного і амінокислотного складу м'яса під час контрольної забою птиці були відібрані середні проби грудних м'язів і стегових м'язів від 5 курчат, маса яких відповідала середній живій масі по групі.

Лабораторні дослідження проводили в акредитованій лабораторії «Українська лабораторія якості й безпеки продукції АПК». Хімічний склад м'яса визначали за загальновідомими мето-

диками (ДСТУ ISO 1442:2005, ДСТУ ISO 1443:2005, ДСТУ ISO 937:2005). Так, вміст вологи визначали методом висушування, вміст білка – за методом Кьельдаля, жиру – за методом Сокслета, вміст мінеральних речовин – методом озолення. Амінокислотний склад м'яса визначали на автоматичному багатofункціональному інфрачервоному спектроаналізаторі фірми «Infrapid-61» (Угорщина). Підготовку проб м'яса здійснювали згідно з інструкцією для даного автоматичного приладу. Отримані дані аналізували і піддавали статистичній обробці за допомогою програми Microsoft Excel.

### Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз хімічного складу середніх проб м'яса (грудні та стеговні м'язи) курчат за групами показав, що у м'ясі курей дослідних груп відзначено підвищений вміст білка та ліпідів (табл.1). Однак, достовірні відмінності цих показників стосувалися лише проб м'яса курчат першої дослідної групи. Перевага згаданих показників хімічного складу м'язів курчат другої дослідної групи була недостовірною. Також не встановлено вірогідної різниці між аналогічними показниками м'яса першої та другої дослідної групи. Відзначено зниження концентрації вологи в м'язовій тканині курей Д1 та Д2 – на 0,76 %.

Дослідження кожного виду м'язів окремо показали дещо інше розподілення протеїнів. Так, у грудних м'язах курчат першої дослідної групи вміст білка становив 23,16 г, що на 3,11 % вище за значення цього показника в контрольній групі. Вміст білка грудних м'язів курчат другої дослідної групи був вищим на 5,12 % порівняно з контролем (табл. 2).

Щодо вмісту білка в стеговних м'язах, то він був дещо нижчим порівняно з грудними м'язами, однак, ця відмінність є фізіологічною. Порівняно з контрольною групою вміст білка у першій та другій дослідній групі був також вищим відповідно на 5,07 та 5,94 % (табл. 3).

Біологічно повноцінним є білок, склад якого задовольняє потребу організму в усіх амінокислотах. У птиці зі 100 г білка тваринного походження утворюється 70-95 г білка власного тіла. Однак, за органічного вирощування птиці згодовування білкових речовин тваринного походження допускається в невеликих кількостях (переважно це рибна сировина з органічних господарств), з обмеженнями та пересторогами.

Особливий інтерес становлять дані щодо вмісту амінокислот у м'ясі курчат м'ясо-яєчного напряму продуктивності. Було визначено вміст 10 незамінних і 9 замінних амінокислот в грудних і стеговних м'язах курей.

За результатами досліджень встановлено, що переваги м'яса за амі-

### 1. Хімічний склад м'яса (збірна проба),%, $M \pm m$ , $n = 5$

Показники	Д1	Д2	К
Вода	69,3 ± 0,18	69,37 ± 0,12	71,14 ± 0,11
Зола	1,99 ± 0,07	1,98 ± 0,01	1,98 ± 0,02
Білок	20,56 ± 0,15*	20,42 ± 0,19	20,11 ± 0,12
Ліпіди	7,81 ± 0,05*	7,72 ± 0,04	7,60 ± 0,10

Примітка: \* -  $P \leq 0,05$  порівняно з контролем

нокислотним складом порівняно з пробами м'яса контрольних курчат, стосувалися як проб м'яса курчат першої, так і другої дослідної групи. Зокрема, серед незамінних амінокислот у м'ясі курчат з Д1 реєстрували вірогідне збільшення валіну на 5,76 %, ізолейцину – на 5,22 %, лізину – на 7,42 %, метіоніну – на 4,96, триптофану – на 4,83, аргініну – на 4,98 %. У м'ясі курчат Д2: ізолейцину – на 4,75 %, лізину – на 8,05 %, метіоніну – на 9,67 %, триптофану – на 16,69 %, аргініну – на 5,71 %. За під-

рахунку суми всіх амінокислот у грудній м'язовій тканині встановлено також значне збільшення їх кількості у пробах від курчат другої дослідної групи.

Серед замінних амінокислот за результатами досліджень грудних м'язів курчат у дослідних групах відмічено збільшення в Д1 аланіну на 5,47 % та цистину – на 11,49 %, а в Д2 аланіну – на 6,58 % та цистину – на 25,32 %, порівняно з контролем.

Оцінюючи амінокислотний склад стегнової м'язової тканини органічних

**2. Амінокислотний склад грудних м'язів курчат (мг на 100 г продукту),  
M ± m, n = 5**

Грудні м'язи	Д1	Д2	К
Білок, г	23,16 ± 0,25	23,61 ± 0,27	22,46 ± 0,17
Незамінні. Всього, і в т.ч:	10341,7 ± 498,30	10455,11 ± 487,95	9872,7 ± 465,09
Валін	1014,20 ± 41,00*	1065,10 ± 33,50 *	959,00 ± 11,30
Ізолейцин	1065,00 ± 40,50*	1060,30 ± 43,60	1012,20 ± 19,60
Лейцин	1645,90 ± 19,70	1613,40 ± 42,00*	1573,10 ± 29,00
Лізин	1873,40 ± 14,80 *	1884,31 ± 46,2 *	1744,00 ± 35,50
Метионін	550,10 ± 5,20	574,80 ± 9,00	524,10 ± 8,20
Треонін	914,40 ± 8,10	916,30 ± 17,30	899,90 ± 17,50
Триптофан	336,60 ± 16,40	374,70 ± 11,20	321,10 ± 12,80
Фенілаланін	825,20 ± 19,60	841,20 ± 22,80*	813,00 ± 14,20
Аргінін	1491,30 ± 19,10 *	1501,60 ± 22,70 *	1420,50 ± 23,70
Гістидин	625,60 ± 13,20	623,40 ± 20,90	605,80 ± 14,70
Замінні. Всього, і в т.ч:	11310,20 ± 101,5	11643,60 ± 258,65	11261,60 ± 193,9
Аланін	1456,10 ± 12,50 *	1471,40 ± 28,70*	13806,00 ± 25,10
Аспарагінова кислота	2026,50 ± 31,70	2026,90 ± 51,60	2013,30 ± 36,60
Гліцин	1526,50 ± 17,90 *	1537,70 ± 27,80	1474,50 ± 19,00
Глутамінова кислота	3428,40 ± 46,20	3601,00 ± 106,30	3500,40 ± 122,50
Пролін	1012,40 ± 12,50	1054,10 ± 27,00	1053,90 ± 21,70
Серин	902,30 ± 8,20	952,40 ± 16,50	913,30 ± 11,50
Тирозин	706,70 ± 12,40	722,10 ± 21,40	695,70 ± 19,10
Цистин	200,80 ± 5,80 *	225,70 ± 6,50*	180,10 ± 8,40
Окспролін	50,50 ± 1,60	52,30 ± 1,40	49,80 ± 2,30
Сума всіх амінокислот:	21651,90 ± 162,80 *	22098,71 ± 491,40 *	2134,30 ± 160,70

**Примітка:**\* - P ≤ 0,05 порівняно з контролем

курєй м'ясо-яєчного напрямку продуктивності варто відмітити вірогідно вищий вміст незамінних амінокислот в першій дослідній групі, а у другій дослідній групі – замінних амінокислот порівняно з аналогічними показниками контрольної групи. Як наслідок, загальна сума всіх амінокислот за кожною з дослідних груп (Д1 та Д2) на 7,38 та 7,21 % переважала контрольні показники. Однак достовірної різниці між ними не було.

Щодо значень вмісту окремих амінокислот, то вищі їх рівні у м'язах

курчат дослідних груп стосуються більшості досліджуваних амінокислот. Окрім того, різниця величин коливається в межах від 10 до 20 % (табл. 3). Зокрема, в Д1 порівняно з контрольною групою відзначали вищі концентрації ізолейцину на 16,77 %, метіоніну – на 16,45 %, триптофану – на 19,76 %.

В Д2 порівняно з контрольною групою відзначали вищі концентрації ізолейцину на 17,50 %, триптофану – на 21,48 %. Натомість, встановлено зменшення аргініну в Д2 на 11 %.

### 3. Амінокислотний склад стегових м'язів курчат (мг на 100 г продукту)

$M \pm m, n = 5$

Стегові м'язи	Д1	Д2	К
Білок, г	20,51 ± 0,18	20,68 ± 0,19	19,52 ± 0,15
Незамінні. Всього, і в т.ч:	9181,90 ± 62,70*	8722,20 ± 190,70	8338,60 ± 50,60
Валін	880,50 ± 20,10	849,00 ± 17,10	795,20 ± 8,20
Ізолейцин	865,60 ± 18,90	871,00 ± 22,10	741,30 ± 8,50
Лейцин	976,40 ± 10,80	851,30 ± 34,50	902,00 ± 18,00
Лізин	1543,10 ± 19,90	1533,10 ± 40,70 *	1374,10 ± 4,10
Метіонін	532,30 ± 10,60	510,00 ± 14,80	457,10 ± 8,10
Треонін	865,90 ± 13,30	904,80 ± 18,80	809,20 ± 7,50
Триптофан	257,60 ± 6,70	261,30 ± 9,80	215,10 ± 4,30
Фенілаланін	1012,00 ± 10,30	991,30 ± 21,50 *	906,40 ± 17,10
Аргінін	1719,10 ± 19,00	1347,80 ± 23,60	1600,40 ± 13,70
Гістидин	529,40 ± 13,20	602,60 ± 17,90	537,80 ± 8,50
Замінні. Всього, і в т.ч:	9932,40 ± 58,90	10362,20 ± 182,10	9461,70 ± 25,70
Аланін	1511,40 ± 8,70	1541,20 ± 22,80	1424,10 ± 5,60
Аспарагінова кислота	1798,30 ± 10,10	1800,30 ± 31,50	1635,40 ± 15,00
Гліцин	1359,30 ± 19,90*	1427,30 ± 29,30	1314,70 ± 14,0
Глутамінова кислота	2812,50 ± 49,30	2927,40 ± 51,00	2710,50 ± 24,00
Пролін	969,60 ± 16,10 *	1002,30 ± 13,10	924,10 ± 6,00
Серин	728,50 ± 8,90	821,80 ± 23,10	734,40 ± 5,50
Тирозин	549,60 ± 11,90	614,80 ± 17,70	528,30 ± 6,10
Цистин	152,10 ± 3,60	167,90 ± 5,10	134,40 ± 2,00
Окспроліну	51,10 ± 4,50	59,20 ± 1,60	55,80 ± 1,20
Сума всіх амінокислот:	19114,30 ± 73,30	19084,40 ± 360,20	17800,30 ± 63,80

Примітка: \* -  $P \leq 0,05$  порівняно з контролем

Сума всіх амінокислот у пробах першої дослідної групи переважала контрольні значення на 7,38 %, в другій – на 7,21 %. Ця перевага в дослідних групах формувалась за рахунок різних груп амінокислот. Незамінних було більше в першій дослідній групі (Д1, де застосовували пробіотик) – на 10,11 %, проти 4,60 % – в Д2. Натомість, замінних було більше в другій дослідній групі (Д2, де застосовували постбіотик) на 9,52 %, проти 4,97 % – в Д1 порівняно з контрольною групою (табл. 4).

За результатами досліджень встановлено вищі показники біологічної цінності білків грудних м'язів у пробах

від курчат другої дослідної групи, яким застосовували постбіотик з кормом (табл. 5) та вищі значення білково-якісного показника (БЯП) стегових м'язів – у пробах від курчат першої дослідної групи, яким застосовували пробіотик з водою порівняно з аналогічними показниками контрольної групи.

Результати дослідження хімічного складу м'язової тканини свідчать про більш інтенсивний обмін білків, жирів, а це, в свою чергу, впливає на мінеральний та водний обмін в організмі курчат дослідних груп. Отже, використання профілактичних препаратів, таких як пробіотик на основі

#### 4. Відносні значення концентрації амінокислот у стегових м'язах, порівняно з контрольною групою курчат

Показник	%Д1 до К	%Д2 до К
Незамінні амінокислоти	10,11	4,60
Валін	10,73	6,77
Ізолейцин	16,77	17,50
Лейцин	8,25	-6
Лізин	12,30	11,57
Метіонін	16,45	11,57
Треонін	7,01	11,81
Триптофан	19,76	21,48
Фенілаланін	11,65	9,37
Аргінін	7,42	-11
Гістидин	-2	12,05
Замінні.	4,97	9,52
Аланін	6,13	8,22
Аспарагінова кислота	9,96	10,08
Гліцин	3,39	8,56
Глутамінова кислота	3,76	8,00
Пролин	4,92	8,46
Серин	-0,8	11,90
Тирозин	4,03	16,37
Цистин	13,17	24,93
Оксипроліну	-7,4	6,09
Сума всіх амінокислот:	7,38	7,21

#### 4. Білково-якісний показник грудної та стегнової м'язової тканини курчат

Вид проби	Д1	Д2	К
Грудні м'язи	6,67	7,16	6,45
Стегнові м'язи	5,04	4,41	3,85

штаму *Lactobacillus plantarum* та постбіотик «Бактеріосан», сприятливо впливає на продуктивність птиці та якісні характеристики курятини, зокрема, покращуючи білковий, в тому числі амінокислотний склад м'яса.

Отже, застосування пробіотичного препарату на основі штаму *Lactobacillus plantarum* позитивно вплинуло на засвоюваність незамінних амінокислот з корму за рахунок збільшення кількості активних симбіотичних представників пристінкової мікрофлори. Застосування постбіотику «Бактеріосан» призвело до збільшення кількості замінних амінокислот у м'язовій тканині курей, можливо, внаслідок підсилення стимуляції механізмів їх синтезу в організмі.

#### Висновки і перспективи

У пробах м'яса курчат з першої дослідної групи фіксували вірогідно вищий вміст незамінних амінокислот, а з другої дослідної групи – замінних амінокислот порівняно з аналогічними показниками контрольної групи (як у грудних, так і у стегових м'язах).

Загальна сума амінокислот у пробах м'яса за кожною з дослідних груп (Д1 та Д2) значно переважала контрольні показники. Однак, достовірної різниці між зведеними значеннями амінокислот у м'язах курчат Д1 та Д2 не було.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення вітамінного складу м'яса курчат, вирощених за органічними стандартами й технологіями.

#### References

- Borovkov, M. F., Frolov, V. P., Serko, S. A. (2010) Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza s osnovami tehnologii i standartizatsii produktov zhivotnovodstva [Veterinary-sanitary examination with the basics of technology and standardization of livestock products]. Moscow: Lan', 480.
- Cicenia, A., Scirocco, A., Carabotti, M., Severi, C. (2013). Postbiotic activities of Lactobacilli-derived factors. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 48(1)1: 18–22. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000231
- Crandall, S. P., Seideman, G. S., Ricke, C. A., O'Bryan, A. (2009). Organic poultry: consumer perceptions, opportunities, and regulatory issues. *The journal of applied poultry research*, 18 (4):795–802. <https://doi.org/10.3382/japr.2009-00025>
- Gadzalou, M., Kaminsky, V. (2016). Naukovi osnovy` vy`robny`chtva organichnoyi produkciyi v Ukraini [Scientific fundamentals of organic produce production in Ukraine] monograph. National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, National Science Center «Institute of Agriculture of NAAS», Agrarian Science, 592.
- Garda, S. O., Danilenko, S. G., Litvinov, G. S. (2014) Biotexnologichni aspekty` analizu mikroflory` sil`s`kogospodars`koyi pty`ci [Biotechnological aspects of the analysis of poultry microflora] *Biotechnologia acta.*, 7 (4):25–34.
- Kalmykova, A. I. (2001). Probiotiki: terapiya i profilaktika zabozevanij, ukreplenie zdorov'ya [Probiotics: therapy and prophylaxis of diseases, strengthening of health]. Novosibirsk, 208.
- Kucheruk, M. D., Zasiiekin, D. A., Dymko, R. O. (2018). Microbiological and sanitary-hygienic significance of intestinal eubiozus in agricultural animals. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2):287–293. doi: 10.15421/2018\_340

- Law of Ukraine "On Basic Principles and Requirements for Organic Production, Circulation and Labeling of Organic Production" 2496-VIII Verkhovna Rada (BBR) Announcement, 2018, No. 36, Article 275. 2019, BBR, 2019, No. 28, Article 116
- Mugnai, C., Mattioli, S. (2016). Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free-range chickens By: Dal Bosco, A. Poultry Science, 95(10): 2464–2471.
- Poznyakovskiy, V. M. (2014). Ekspertiza myasa i myasoproduktov. Kachestvo i bezopasnost. [Examination of meat and meat products. Quality and safety.]. Educational reference manual Saratov: University education, 527.
- Kyrychenko, V. M. (2016). Kilkisnyi i yakisnyi aminokyslotnyi sklad miasa kurchat-broil-eriv za zbahachennia ratsionu nanomikroelementnoiu kormovoioi dobavkoioi «Mikrostymulin». Naukovyi visnyk LNU-VMBT imeni S.Z. Gzhytskohoho, 18 (71) 3:30–36.
- Zinchenko, E. V., Panin, A. N., Panin, V. A. (2003). Prakticheskie aspekty primenenij probiotikov [Practical aspects of applications of probiotics]. Veterinary Consultant, 3:12–14.
- Reutova, E. A. (2010). Amino acid composition of proteins and quality of broiler meat using immunomodulators [The amino acid composition of proteins and quality of broiler meat using immunomodulators]. Uchenie zapysky KGAVM, 1(204):236–239. (in Russian).
- 

**Kucheruk M. D., Zasekin D. A. (2020). DETERMINATION OF THE BIOLOGICAL USEFULNESS OF ORGANIC CHICKEN MEAT.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 43–51, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.005>

**Abstract.** Growing organic poultry, the issue of preventing young animals' diseases is quite difficult, because the use of preventive antibiotics is prohibited. Poultry rearing should take place in accordance with the current «organic» legislation. The Law of Ukraine On basic principles and requirements for organic production, circulation and labeling of organic products 2496-VIII came into force on August 2, 2019 in Ukraine. The chemical composition of meat and the content of amino acids in the muscle tissue of the organic chicken meat-egg direction have been studied. The purpose of the research was to determine the possibility of organic growth of chickens and to study the effect of nutraceuticals on the quality and completeness of chicken meat. The experiment was conducted under organic farming conditions. The bird kept in the poultry houses free access to the pasture, receiving organic feed. The chickens of the study groups (D1 and D2) were administered natural prophylactic preparations - probiotic and postbiotic, respectively, and the control group chickens did not receive any preventive drugs. After slaughter the birds, performed a comparative assessment of the chemical consist, biological value of the meat of the test and control chickens, determined the amino acid score of the protein of the thoracic and femoral muscles. We compared the results of essential amino acid and nonessential amino acid with muscle tissue samples obtained from chickens in the control group, who did not use any preventive drugs. The use of both probiotics and postbiotics has been found to improve the amino acid content of poultry meat, with a better preservation of chickens and productivity. The first experimental group recorded a significantly higher content of nonessential amino acids, and the second experimental group replaced the amino acid and the second experimental group indicated higher content of essential amino-acids, compared to similar indicators in the control group (both in the thoracic and thigh muscles). Protein quality of organic chicken meat of both experimental groups is greater than that of control samples of chickens. Therefore, organic poultry farming with natural keeping and organic nutrition with preventive preparats, helps improve the biological value of chicken meat.

**Keywords:** organic chickens, amino acids, meat, muscle, quality, completeness

---

Подано до друку 2 лютого 2020 року

---

## THE USE OF THE SYNTHETIC ANALOGUE OF LEUCIN-ENCEPHALINE IN COMPLEMENTARY THERAPY OF DOGS WITH CHRONIC PANCREATITIS

---

**A. G. MILASTNAIA**, Phd, person working for doctor's degree  
the Department of Pharmacology and toxicology,  
<https://orcid.org/0000-0002-2512-1509>  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
E-mail: [a.milastnaia@gmail.com](mailto:a.milastnaia@gmail.com)

**Abstract.** A review of the problem of treating dogs for pancreatitis with peptide drugs is presented. The main attention is paid to the analysis of the use of somatostatin, octreotide and the synthetic analogue of leucine-enkephalin – dalargin. Despite numerous studies of the therapeutic effects of these agents for acute pancreatitis and pancreatic necrosis in humane medicine, there is no definitive answer about their efficacy in dogs due to the lack of work performed in accordance with the criteria of evidence-based medicine.

The use of dalargin in the complex therapy of dogs with chronic pancreatitis, eliminates or reduces pain and dyspeptic phenomena, contributes to the onset of positive changes at the same time a number of positive changes in the functional state of the pancreas manifested by decreased serum amylase activity 3 times, pancreatic lipase in the 1,9 times.

Studies carried out on dogs, patients with chronic pancreatitis, it is determined that against the background of treatment of synthetic analogue Leukin-enkefalin – Dalagin. The intensity of pain decreased (up to 5 days in 90% of patients), decreased amylase and pancreatic lipase activity and TBK-active product (malonic dialdehyde, MDA) in their blood serum. Ultrasound showed data on the reduction of pancreatic edema, in 7 sick dogs, its sizes were restored to indicators in healthy animals.

**Keywords:** chronic pancreatitis, acute pancreatitis, dogs, dalargin, serum amylase, pancreatic lipase

---

### Introduction

At the beginning of this century, a group of scientists from the University of Zurich published an article entitled “Treatment of acute pancreatitis from the standpoint of evidence-based medicine. A look at the established paradigm” (Heinrich et al., 2006). It analyzed data on the results of treatment of patients with pancreatitis, ob-

tained by various scientific groups and in a large number of clinical trials, performed in accordance with the rules adopted in evidence-based medicine. An evaluation of the effectiveness of the most commonly used agents for the treatment of patients with acute pancreatitis was presented: mesexylate gabexylate, lexipaphant, aprotinin (contrical, trasilol), octreotide (somatostatin analogue). The findings of the meta-analyses

turned out to be quite unexpected: none of these agents can be regarded as an effective pancreatitis drug due to their insufficiently proven efficacy.

### ***Analysis of recent researches and publications***

The findings of this work forced scientists to review the importance of antisecretory and antiprotease drugs in the treatment of patients with acute pancreatitis. And if in the countries of Western Europe and the USA practically have refused to use these means, in the countries of the Eastern Europe till now the doctors appoint them quite often. Among them, sandostatin (octreotide) is most commonly used. Octreotide is a synthetic analogue of the somatostatin octapeptide. Somatostatin was isolated from the sheep hypothalamus in 1973, and was later found in the central and peripheral nervous systems, as well as in D-cells of the pancreas, in the stomach, and in the duodenum. Two molecular forms of natural somatostatin – S-14 and S-28 have been identified. The first form is treated as a neuropeptide, the second – as a circulating hormone. Somatostatin inhibits secretion but not synthesis of growth hormone. In the digestive canal of animals and humans, it inhibits the secretion of most intestinal hormones, along with it markedly reduces the secretion of glands of the stomach, pancreatic enzymes and bicarbonates, slows blood flow in the abdominal organs (Gelfand et al., 1998; Choi et al., 1989).

In the 80–90s of the XX century, one of the leading factors in the development of acute pancreatitis was considered activation of pancreatic enzymes, which leads to “self-digestion” of the gland. Inhibition of pancreatic secretion and enzymes by somatostatin or octreotide administration was promising. This was facilitated by the first positive results of clinical observations of the effect of somatostatin on pan-

creas in patients with acute pancreatitis (Makhija & Kingsnorth, 2002). Later in numerous clinical studies to confirm the effectiveness of somatostatin in the treatment of patients with acute pancreatitis failed (Li et al., 2011; Uhl et al., 2002).

Similar was the situation with the use of octreotide in the treatment of patients with GP. Initially there were encouraging reports about the effectiveness of octreotide in stopping pancreatitis attacks, but as evidence from studies of evidence-based medicine accumulated, the number of negative responses to octreotide as an effective agent increased. An example is the work of S. Heinrich et al. (Heinrich et al., 2006). This meta-analysis combined four clinical studies. Its results showed that octreotide does not reduce the number of surgical interventions in people with GP (23,3 % vs. 16,3 %;  $P = 0,09$ ), does not reduce the rate of sepsis, does not reduce the number of fatal cases, and overall number of complications (70,6 % vs. 63,2 %;  $P = 0,2$ ). In addition, no route of administration (subcutaneously or intravenously) was established. There are known guidelines for the use of octreotide in small pets (Bulgakov, 2015), the overall conclusion of which is the fact of safety and the absence of undesirable effects of the drug, however, there is no meta-analysis of its effectiveness for pancreatitis. As a result, the authors do not recommend that patients with severe acute pancreatitis prescribe octreotide. In other works of the same period, the number of negative responses about the possibility of using the peptide drug “Octreotide” for acute pancreatitis steadily increased, which led to the situation when the medical standards of the UK, the International Association of Pancreatology did not recommend the use of octreotide and somatostatin for this pathology (Vasilev, 2010; Zohirov et al., 2016). Thus, the idea of using powerful antisecretory and anti-enzymatic agents in the treatment of patients with acute

pancreatitis has not been confirmed in clinical practice. However, octreotide and somatostatin are used in modern surgery. They are effective for stopping bleeding from varicose and varicose veins of the esophagus and stomach in patients with cirrhosis, used for the prevention of recurrence, secreting endocrine tumors of the pancreas (glucagon, carcinoid tumors, gastrinoma).

In this situation in the late 80's and early 90's in our country for the treatment of people with acute pancreatitis began to widely use peptide drug dalargin. Dalargin is a synthetic analogue of leucine-enkephalin (Tyr-D-Ala-Gly-Phe-Ley-Arg). Being a synthetic opioid neuropeptide, it almost does not penetrate the blood-brain barrier, does not cause addiction, physical dependence, and tolerance (Choi, 1989; Chaturvedi, 2003). The pharmacological action of opioids is predominantly caused by interaction with delta receptors and, to a lesser extent, with mu-receptors. Dalargin, in the first place, is an active regulator of homeostasis of the body, has the ability to affect various biological systems. In experimental studies using a model of cystamine duodenal ulcer in rats, it was shown that dalargin has a strong reparative activity for ulcerative lesions (Lyashev, 2002). The established activity was confirmed by stimulation of the marker enzyme of the processes of regeneration – ornithine decarboxylase (ODC) in the mucous membrane of the duodenum. The expressed ability of hexapeptide to activate the processes of tissue regeneration and growth, along with the revealed moderate antisecretory effects on gastric and pancreatic secretion, improvement of blood microcirculation in the area of damage (Clayton, 2013) identified the possibility of treatment in patients with a variety of gastroenterologists. As a drug dalargin is currently used for the treatment of patients with peptic ulcer, pancreatitis, including acute pancreatitis, pancreatic necrosis.

Already in the first works of surgeons, convincing data were obtained about the ability of dalargin to limit or stop the progressive course of destruction of the exocrine parenchyma of the software (Oruc, 2004; Zheng, 2013). Dalargin was highly effective in the combined diseases of the pancreatoduodenal zone. According to the results of the research, it was suggested to prescribe hexapeptide therapy to all patients at the pre- and postoperative stage of treatment, which led to accelerated healing of complicated gastroduodenal ulcers, prevention of the transition of edema to pancreatic necrosis, inhibition of enzymatic excretory function. Compared to the therapeutic activity of dalargin and other agents, dalargin in its activity exceeded all other antiulcer drugs. In the treatment of malignancies, hexapeptide was superior in activity to cytostatics, protease inhibitors, ribonuclease, pantriptyne, somatostatin, calcitonin, glucagon. The therapeutic efficacy of dalargin was considered by the authors as a result of the systemic effect of the peptide on the digestive system.

Dalargin has been successfully used in the treatment of patients with chronic pancreatitis (Habtezion, 2011). The results of the study showed that dalargin reduced the intensity of pain in the epigastrium faster and in a greater number of cases (84 %) and improved overall health than patients in the control group (cessation of pain in 72 % of patients). There are other works in which dalargin has been widely used with a positive result for the treatment of patients with postoperative pancreatitis and for its prevention (Vasilev, 2011).

### ***Materials and methods of research***

The studies were performed on 20 dogs with chronic pancreatitis. Animals were divided into two groups – I control, II experimental 10 dogs each with age

(from 3 to 11 years), severity and duration of the disease, the severity of pain.

The diagnosis was made on the basis of anamnestic data, clinical features, laboratory tests, biochemical studies of blood and serum, ultrasonography data.

The exocrine function of the pancreas was evaluated by the activity of amylase and lipase in serum. The activity of amylase in serum was determined by the kinetic method, and lipase by the kinetic colorimetric method. The activity of lipid peroxidation was evaluated by the level of TBK-active product (malonic dialdehyde, MDA) in serum.

The main principles of treatment of animals of both groups were: elimination of pain syndrome, antisecretory therapy, normalization of exocrine function of pancreas.

For the treatment of animals in the (control) group, a 2% solution of drotaverine hydrochloride at a dose of 2 mg/kg body weight was administered intramuscularly twice daily; omeprazole lyophilisate for the preparation of a solution for infusion of 40 mg at a dose of 1,5 mg/kg body weight intravenously once a day, enzyme agents – 10000 units of lipase internally during each feed feeding.

Dogs of the II (experimental) group were treated with the same treatment as the animals in the control group, and additionally intravenously, a 0,1% solution of dalargin (1 mg/ml) was administered at a dose of 2 mg/kg body weight, which was dissolved in 100 ml of isotonic solution. sodium chloride, twice a day for 5 consecutive days.

The figures obtained during the studies were statistically processed using Microsoft Excel.

### ***Results of the research and their discussion***

Clinical signs of dogs suffering from CP were characterized by impaired appetite, frequent belching, signs of nausea,

vomiting, bloating, pain, dyspeptic phenomena. The body temperature of sick dogs was within the reference values and was  $38,3 \pm 0,28$  °C in dogs of group I and  $38,1 \pm 0,34$  °C in dogs of group II; the number of respiratory movements per minute in dogs of group I was  $24,9 \pm 2,3$ , and in dogs of group II –  $25,1 \pm 3,1$ ; the heart rate was  $86,3 \pm 9,7$  and  $88,6 \pm 5,9$  heart rate per minute, respectively.

The study of the serum of dogs with chronic pancreatitis showed an increase in amylase activity up to  $2136,8 \pm 23,6$  U/l in animals of control group I and up to  $2152,4 \pm 19,8$  U/l in animals of experimental group II. Serum pancreatic lipase activity was  $401,8 \pm 11,3$  U/l in animals of group I and  $392,6 \pm 10,9$  U/l in animals of group II. The content of malondialdehyde in the serum of dogs was  $7,68 \pm 0,47$  and  $7,73 \pm 0,41$   $\mu\text{mol/l}$  in animals of groups I and II, respectively.

Ultrasonographic studies revealed an increase in the size of the pancreas in dogs of both groups, heterogeneity of structure, small echospositive inclusions in the parenchyma of the organ, a decrease in the rate of blood flow in the small arteries of the pancreas. In all patients of dogs, ultrasound revealed an increase in echogenicity of the structure of the organ, indicating the development of sclerotic processes in the gland tissue as a result of previously exacerbated diseases.

In complex therapy with the use of dalargin, the reduction of pain in dogs of the II (experimental) group was established at 3 days, and the complete disappearance at 5–6 days. In dogs I (control group) treated with traditional therapy, only 70% of patients managed to eliminate the pain syndrome, and the intensity of the pain syndrome decreased by 5–7 days. Appetite improvement in 80% of the animals in the experimental group occurred 3 days after the use of complex therapy, and

most recently disappeared vomiting and belching. Dyspeptic phenomena gradually disappeared, and at 6 days defecation returned to normal. In animals of the control group – nausea, bloating, dyspeptic phenomena were slower.

The use of dalargin eliminated pain during palpation of the abdominal wall in the area of pancreas projection of the software in 80 % of patients.

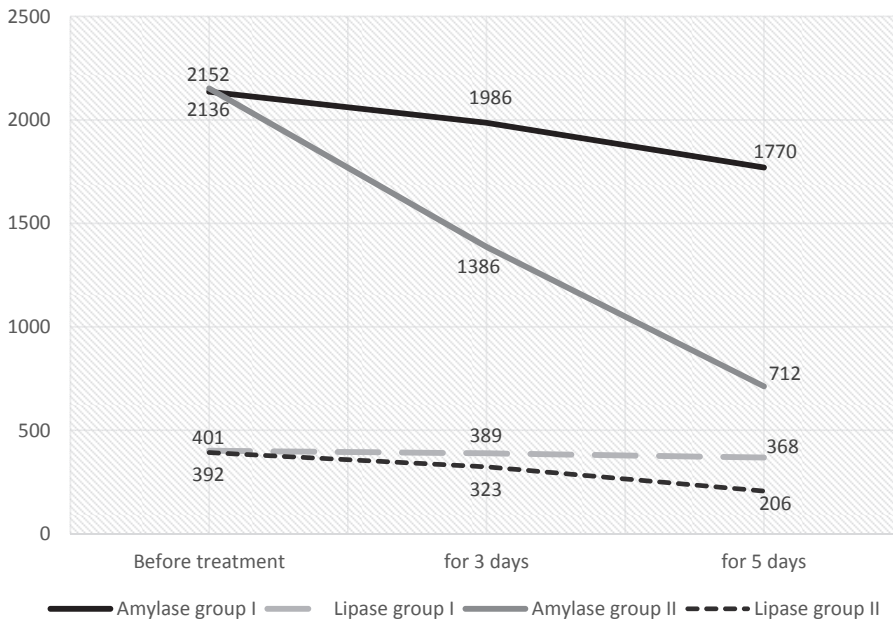
In the course of treatment, the activity of enzymes in the serum of dogs in both groups decreased. Thus, in the serum of dogs of group II (experimental) amylase activity decreased by almost 2,9 times ( $P \leq 0.05$ ) after 5 days from the beginning of treatment, whereas in traditional treatment (animals of group I), its activity decreased from the initial. The indicator was only 1,2 times ( $P \leq 0.05$ ) and was greater than the normative value (125–640 U / l) (Fig. 1).

The normalization of amylase activ-

ity can be explained by the stimulating effect of dalargin on software cells. Dalargin stimulates the processes of cell division and DNA synthesis, eliminates the development of erythrostasis and microthrombosis, improves microcirculation in the pancreas, prevents the development of inter-intracellular and intracellular edema in the intact gland segment (Zohirov et al., 2016).

The activity of pancreatic lipase in the serum of dogs of control group (I) after 5 days after the traditional treatment was at the level of the initial indicator, whereas in dogs of II (experimental group) decreased to 206,4 U / l, against 392,6±10,9 U / l initial ( $P \leq 0,05$ ).

One of the important indicators that reflect the state of lipid peroxidation in animals is the content of MDA in the serum. The use of dogs of group II (experimental) complex therapy, which included dalargin, contributed to the reduction of MDA content in their serum from 7,73 ±



**Fig. 1. The activity of amylase and pancreatic lipase in the serum of dogs during treatment**

0,51 to  $5,18 \pm 0,44$  mmol / l ( $P \leq 0,05$ ). In control (I) dogs, MDA content in serum after 5 days of treatment was  $6,74 \pm 0,43$  versus  $7,68 \pm 0,29$  mmol / l initial. The decrease in MDA levels in the serum of dogs in the experimental group is explained by the antioxidant effect of dalargin.

After treatment, all test animals were recorded. Dogs were monitored for 6 months to evaluate the effectiveness of the therapy. Disease recurrence was observed in 9 dogs (90 %) of the control group, whereas in the experimental group exacerbation of the disease was observed in 6 (60 %) dogs.

Most animal owners have been linked to feeding disorders, physical activity and stress as the cause of disease recurrence.

### ***Conclusions and future perspectives***

The use of dalargin in the treatment of dogs with CP, eliminates or reduces pain and dyspeptic phenomena, contributes to the onset of positive changes at the same time noted a number of positive changes in the functional state of the software, which is manifested by a decrease in the activity of amylasin in syatase parol 1,9 times. A pronounced antioxidant activity of dalargin, which is manifested by a significant decrease in the level of MDA in the blood serum of dogs with chronic pancreatitis by 33 %, which is one of the pathogenetic mechanisms of its therapeutic action. The use of dalargin in dogs with chronic pancreatitis, according to close and long-term observations, was superior to traditional therapy in efficiency.

### **References**

Heinrich, S., Schafer, V., Rousson, V., Clavien, P. A. (2006). Evidence – based treatment of acute pancreatitis: a look at established par-

- adigms. *Annals Surgery*, 243(2): 154–168. Doi:10.1097/01.sla.0000197334.58374.70
- Gelfand, B. R., Burnevich, S. Z., Grojzik, K. L. (1998). Preparaty somatostatina v neotlozhnoj pankreatologii: sostoyanie i perspektiva. *Vestnik intensivnoj terapii*, 3:19–24. (In Russian)
- Choi, T. K., Mok, F., Zhan, W., Fan, S. T., Wong, J. (1989). Somatostatin in the treatment of acute pancreatitis: a prospective randomized controlled trial. *British Medical Journal, Gut.*, 30: 223–227. Doi.org/10.1136/gut.30.2.223
- Makhija, R., Kingsnorth, A. N. (2002). Cytokine storm in acute pancreatitis. *Journal Hepatobiliary Pancreatic Surgery*, 9:401–410. Doi: 10.1007/s005340200049
- Li, J., Wang, R., Tang, C. (2011). Somatostatin and octreotide on the treatment of acute pancreatitis – basic and clinical studies for three decades. *Current Pharmaceutical Design*, 17: 1594–1601. Doi: 10.2174/138161211796196936
- Uhl, W., Warshaw, A., Imrie, C. (2002). IAP Guidelines for the surgical management of acute pancreatitis. *Pancreatology*, 2:565–573. Doi:10.1159/000067684
- Bulgakov, S. A. (2015). Agonisty opiatnyh receptorov v gastroenterologicheskoy praktike. *Dokazatel'naya gastroenterologiya*, 4(1):14–18. Doi:10.17116/dokgastro201541-214-18
- Vasilev A. A. (2010). Ocenka effektivnosti oktreotida v kompleks konservativnogo lecheniya ostrogo pankreatita u sobak i koshek. Avtoreferat dis. kandidata veterinarnykh nauk, M., 201. (In Russian).
- Zohirov, A. I., Mihajlov, K. A., Sargsyan, E. G., Sein, O. B. (2016). Vliyanie sintenticheskogo analoga opioidnyh peptidov dalargina na antioksidantnyj status sobak. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj selskohozyajstvennoj akademii*, 9: 156–169. (In Russian).
- Chaturvedi, K. (2003). Opioid peptides, opioid receptors and mechanism of down regulation. *Indian Journal Experimental Biology*, 41(1): 5–13.
- Lyashev, Y. D. (2002). Effect of opioid peptides on bone tissue reparative regeneration. *Archives of Pathology*, 64(1): 6–8.

- Clayton, H., Flatz, L., Vollenweider-Roten, S., Schoepfer, A., Gilliet, M., Conrad, C. (2013). Anti-TNF therapy in the treatment of psoriasis in a patient with acute-on-chronic pancreatitis. *Dermatology*, 227:193–196. Doi: 10.1159/000351714]
- Oruc, N., Ozutemiz, A. O., Yukselen, V., Nart, D., Celik, H. A., Yuce, G., Batur, Y. (2004). Infliximab: a new therapeutic agent in acute pancreatitis? *Pancreas*, 28: e1–e8. Doi: 10.1097/00006676-200401000-00020]
- Zheng, L., Xue, J., Jaffee, E. M., Habtezion, A. (2013). Role of immune cells and immune-based therapies in pancreatitis and pancreatic ductal adenocarcinoma. *Gastroenterology*, 144: 1230–1240. Doi: 10.1053/j.gastro.2012.12.042]
- Habtezion, A., Kwan, R., Yang, A.L., Morgan, M. E., Akhtar, E., Wanaski, S. P., Collins, S. D., Butcher, E. C., Kamal, A., Omary, M. B. (2011). Heme oxygenase-1 is induced in peripheral blood mononuclear cells of patients with acute pancreatitis: a potential therapeutic target. *American Journal Physiology Gastrointestinal Liver Physiology*, 300: 12–20. Doi: 10.1152/ajp-gi.00231.2010]
- 

**Міластняя А. Г. (2020). ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕТИЧНОГО АНАЛОГУ ЛЕЙЦИН-ЕНКЕФАЛІНУ У КОМПЛЕКСНІЙ ТЕРАПІЇ СОБАК, ХВОРИХ НА ХРОНІЧНИЙ ПАНКРЕАТИТ.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 52–58, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.006>

**Анотація.** Представлено огляд проблеми лікування собак за панкреатиту пептидними лікарськими засобами. Основну увагу приділено аналізу застосування соматостатину, октреотиду і синтетичного аналогу лейцин-енкефаліну – даларгіну. Незважаючи на численні дослідження терапевтичної дії цих засобів за гострого панкреатиту і панкреонекрозу у гуманній медицині, отримати однозначну відповідь про їх ефективність у собак не вдається через відсутність робіт, виконаних відповідно до критеріїв доказової медицини.

Застосування даларгіну у складі комплексної терапії собак, хворих на хронічний панкреатит, усуває або зменшує больовий синдром і диспепсичні явища, сприяє настанню позитивних змін, одночасно відзначається ряд позитивних змін функціонального стану підшлункової залози, що проявляється зниженням активності амілази у сироватці крові в 3 рази, панкреатичної ліпази – в 1,9 рази.

Дослідженням, проведеним на хворих на хронічний панкреатит собаках, визначено, що на тлі лікування синтетичним аналогом лейцин-енкефаліну – даларгіном інтенсивність болю зменшувалась (до 5 доби у 90 % хворих тварин), знижувала активність амілази та панкреатичної ліпази та рівень ТБК-активного продукту (маленового діальдегіду, МДА) у їх сироватці крові. Дані ультразвукового дослідження засвідчили зменшення набряку підшлункової залози, у 7 хворих собак її розміри відновлювалися до показників у здорових тварин.

**Ключові слова:** хронічний панкреатит, гострий панкреатит, собаки, даларгін, сироваткова амілаза, панкреатична ліпаза

---

Подано до друку 3 лютого 2020 року

## ВПЛИВ ВІТАМІНІВ Е І С НА КІЛЬКІСТЬ І ФУНКЦІОНАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ Т- І В-ЛІМФОЦИТІВ КРОВІ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

**Л. В. РОМАНОВИЧ**, аспірантка\*кафедри епізоотології,  
<https://orcid.org/0000-0002-4546-5210>

**Б. М. КУРТЯК**, доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри  
епізоотології,  
<https://orcid.org/0000-0001-8401-5928>

Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С. З. Гжицького

**О. І. ВИЩУР**, доктор ветеринарних наук, професор, завідувач  
лабораторії імунології,  
<https://orcid.org/0000-0003-4503-3869>

Інститут біології тварин НААН

E-mail: [romanovychlv@gmail.com](mailto:romanovychlv@gmail.com); [vishchur\\_oleg@ukr.net](mailto:vishchur_oleg@ukr.net)

**Анотація.** Досліджували окремі показники Т- і В-клітинної ланок імунітету курчат-бройлерів упродовж періоду їх вирощування за додаткового введення до їх раціону токоферолу ацетату та аскорбінової кислоти. Дослідження проводили в одному з господарств Львівської області на чотирьох групах курчат-бройлерів по 100 голів у кожній, починаючи з 1- до 41-добового віку. Курчата контрольної групи отримували стандартний раціон, першої дослідної – раціон з додаванням токоферолу ацетату, другої дослідної – аскорбінової кислоти, а третьої – комплекс вказаних вітамінів. У цільній крові визначали відносну кількість Т- і В-лімфоцитів та їх окремих популяцій у реакції спонтанного розеткоутворення з еритроцитами барана, проводили диференційований підрахунок розеткоутворюючих лімфоцитів із різним ступенем функціональної активності.

Проведені дослідження показали, що додаткове введення курчатам до їх раціону токоферолу ацетату (вітаміну Е) та аскорбінової кислоти (вітаміну С) має стимулюючий вплив на кількість Т- і В-лімфоцитів і функціональну активність Т- і В-клітинної ланок імунітету. Про що свідчать збільшена кількості Т-лімфоцитів (загальних, активних, теофілін-резистентних) і В-лімфоцитів у крові курчат-бройлерів, яким додатково до раціону вводили вітаміни.

При цьому виявлено вищу функціональну активність досліджуваних імунокомпетентних клітин за рахунок зміцнення рецепторного апарату Т- і В-лімфоцитів – збільшення кількості клітин із низькою і середньою ступінню авідності і зниження неактивних у функціональному відношенні Т- і В-лімфоцитів крові. Вказані зміни були виражені більшою мірою у крові курчат 27-добового віку за дії комплексу зазначених вітамінів.

\* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор Б. М. Куртяк

Отже, на основі проведених досліджень можна стверджувати про регуляторну роль вітамінів Е і С у формуванні клітинної ланки специфічної імунної відповіді курчат-бройлерів. За дії досліджуваних вітамінів, і, особливо аскорбінової кислоти констатовано збільшення кількості та підвищення функціональної активності Т- і В-лімфоцитів крові. Ці зміни, ймовірно, зумовлені антиоксидантною дією цих вітамінів у забезпеченні метаболічного гомеостазу мембран і рецепторного апарату імунокомпетентних клітин.

**Ключові слова:** вітаміни Е і С, курчата-бройлери, специфічний імунітет, Т- і В-лімфоцити, функціональна активність імунокомпетентних клітин

### Актуальність

Зниження життєздатності птиці, особливо у ранньому віці, є однією з найактуальніших проблем, що існує у галузі промислового птахівництва. Це зумовлено низьким рівнем імунного потенціалу організму, особливо у критичні фізіологічні періоди постнатального розвитку, а також низкою антропогенних чинників, у тому числі внаслідок недостатньої та неповноцінної годівлі (Vlizlo et al., 2015; Lemesheva, 2003).

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

У формуванні та регуляції імунної відповіді в організмі тварин та птиці, велике значення надається лімфоцитам та їх окремим популяціям, як головним клітинам імунної системи. Вони є носіями імунологічної пам'яті і попередниками антитілоутворюючих клітин. Їх роль значною мірою характеризує вміст Т- і В-лімфоцитів та їх субпопуляцій у периферичній крові (Maslianko, 1999; Rojt et al., 2000).

Лімфоцити – це специфічні, імунокомпетентні клітини імунної системи (Haitov et al., 2000; Thoman, 1995). Існує два основних типи лімфоцитів, що володіють різним гістогенезом і кінцевою ефекторною функцією: Т-лімфоцити,

що забезпечують клітинний імунітет, і В-лімфоцити, відповідальні за антитілоутворення (Bartha&Comino-Delgado, 2000; King et al., 1998). Крім того, виділяють значну кількість різних типів Т-клітин (Махрыгімас et al., 1993; Medina et al., 1993). В-лімфоцити забезпечують синтез антитіл через їх кінцеву форму – плазматичні клітини. Т і В-системи лімфоцитів взаємозв'язані. Т-система стосовно В-системи відіграє регулюючу роль (Voronin et al., 2002; Khariv et al., 2017).

Аналіз даних літератури свідчить, що на формування імунобіологічної реактивності та розвиток органів імунної системи організму птиці значний вплив має оптимальне забезпечення їхньої потреби у вітамінах (Vlizlo et al., 2015; Іонов, 1997). При цьому важливе значення має оптимальне забезпечення у раціоні птиці рівня вітамінів Е і С (Rojt et al., 2000; Fisinin&Suraj, 2013). Останні, як відомо, проявляють регуляторний вплив на імунологічну реактивність, ріст і збереженість птиці.

Констатовано позитивний вплив вітамінів Е і С на стан імунної й антиоксидантної систем, продуктивність і збереженість у курей, а також в індицат і гусенят (Іонов, 1997; Mudrak&Vishchur, 2011; Mudrak et al., 2012).

Водночас на курчатах-бройлерах такі дослідження фрагментарні. На сьогоднішній день недостатньо вивче-

ним є як самостійний, так і поєднаний вплив вітамінів С та Е на активність захисних систем організму птиці. Насамперед, з'ясування вимагає дослідження впливу вітамінів Е і С на стан Т- і В-клітинної ланки імунітету у курчат-бройлерів у *критичні періоди* росту.

**Мета дослідження** – з'ясування дії вітамінів Е і С на стан Т- і В-клітинної ланки імунітету курчат-бройлерів

### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження проводили в одному із господарств Львівської області на чотирьох групах курчат-бройлерів по 100 голів у кожній, починаючи з 1- до 41-добового віку. Утримання курчат було напольним з вільним доступом до корму і води. Контрольній групі курчат згодовували стандартний комбікорм, збалансований за основними поживними речовинами згідно норм, рекомендованих для кросу РОСС – 308. Перша дослідна група птиці додатково до вказаного комбікорму отримувала вітамін Е у кількості 0,1 г / кг комбікорму, друга — вітамін С 0,25 г / кг комбікорму, третя дослідна група курчат — вітамін Е і вітамін С у вказаних дозах.

Для досліджень використовували кров, яку брали у курчат-бройлерів після забою у різні вікові періоди: 27-, 34- і 41-добовому віці. Під час виконання роботи дотримувались біоетичних вимог щодо тварин згідно чинного законодавства.

У стабілізованій гепарином крові визначали загальну кількість Т-лімфоцитів (Е-РУЛ) – у реакції спонтанного розеткоутворення з еритроцитами барана (Jondal M. et al., 1972) як маркерами. Принцип методу полягає у здатності лімфоцитів утворювати, так звані, “розетки” з гетерогенними еритроцитами.

У центрі “розетки” є лімфоцит, на мембрані якого містяться специфічні рецептори, а на периферії – еритроцити. За кількістю еритроцитів, адсорбованих одним лімфоцитом, судять про ступінь його функціональної активності. Визначали відносну кількість загальних (ТЕ-РУЛ – загальні розеткоутворюючі лімфоцити) й активних Т-лімфоцитів (ТА-РУЛ – активні розеткоутворюючі лімфоцити) за методикою (Wansbrough-Jones M. et al., 1979). Для відмивання лімфоцитів використовували забуферений фізіологічний розчин (рН розчину 7,2–7,4 (7,3). Мононуклеарну фракцію клітин виділяли з гепаринізованої крові курчат-бройлерів. Зроблені мазки висушували, фіксували метанолом, фарбували 7–10 хв за Романовським-Гімза. Мікроскопію мазків робили під імерсією за збільшення 90 × 7. Лімфоцити розрізняли за кількістю приєднаних еритроцитів: нульові – не приєднали жодного, малодиференційовані (низькоавідні лімфоцити або клітини з малою щільністю поверхневих рецепторів) – приєднали 3–5 еритроцитів, середньоавіднісубпопуляції – 6–10 еритроцитів, високодиференційовані (високоавідні) – “розетки” з більше як 10 еритроцитами (М – морула). Визначення відносної кількості теофілінрезистентних Т-хелперів ґрунтується на тому, що ці клітини несуть на своїй поверхні рецептори до імуноглобулінів класу М, а Т-супресори – до імуноглобулінів класу G. Хелперні–лімфоцити, здатні формувати розетки після їх інкубації з теофіліном – це теофілінрезистентні клітини. Кількість теофілінчутливих лімфоцитів Т-супресорів визначали за різницею між кількістю ТЕ-РУЛ і Т-хелперів. Визначали відносну кількість В-лімфоцитів (Чернушенко Е. Ф. с соавт., 1979), метод ідентифікації яких ґрунтується на наявності у них мембранних імуноглобулінових

рецепторів, що забезпечує приєднання до В-лімфоцитів індикаторних клітин, які на своїй поверхні містять комплемент-антиген-комплекс (ЕАС-РУЛ). Як індикаторні клітини використовували еритроцити барана, сенсibiliзовані антитілами і комплементом. Для приготування комплемент-антиген-комплексу використовували готову рідку гемолитичну сироватку (титр 1:1 200) та готовий сухий комплемент морської свинки.

Одержані цифрові дані опрацьовували статистично з використанням програмного пакету Microsoft Excel.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

З наведених у таблиці 1 даних бачимо, що кількість Т-загальних лімфоцитів у крові курчат-бройлерів першої, другої та третьої дослідних груп у 27-добовому віці збільшилась відповідно на 9,8, 14,0 і 18,0 % ( $P < 0,001$ ) стосовно контрольної групи. Збільшення загальної кількості Т-лімфоцитів у крові курчат дослідних груп у цей період досліджень відбувалося за одночасного зменшення недиференційованих ( $P < 0,001$ ) і середньоавідних ( $P < 0,05$ ) ТЕ-РУЛ та збільшення кількості ТЕ-РУЛ із низькою ( $P < 0,001$ ) щільністю рецепторів. Водночас кількість високоавідних ТЕ-РУЛ у крові бройлерів дослідних і контрольної груп була на одному рівні.

Подібні зміни, тільки виражені значно меншою мірою, констатовано за дослідження кількості ТЕ-РУЛ і їх субпопуляцій у крові курчат у 34- і 41-добовому віці. Так, вірогідне збільшення кількості Т-загальних лімфоцитів зафіксовано лише у крові курчат другої і третьої дослідної груп, які отримували відповідно добавки вітаміну С, а також аскорбінову кислоту та токоферол ацетат ( $P < 0,05-0,01$ ). Зростання кількості Т-загальних лімфоцитів у

крові курчат у вказані періоди досліджень відбувалося на тлі зниження “нульових”, недиференційованих клітин ( $P < 0,05-0,01$ ) і збільшення у 41-добовому віці ТЕ-РУЛ з низькою ( $P < 0,01$ ) і середньою ( $P < 0,05$ ) щільністю рецепторів, відповідно у групі Д<sub>3</sub> і Д<sub>2</sub>.

Отже, результати проведених досліджень свідчать, що додаткове введення до раціону курчат-бройлерів вітамінів С та Е спричиняє збільшення кількості Т-лімфоцитів та підвищує їх функціональну активність, особливо у 27-добовому віці. Цей вплив був виражений більшою мірою у крові курчат другої і третьої дослідних груп у 34- і 41-добовому віці.

У всі періоди досліджень загальна кількість Т-активних лімфоцитів у крові курчат дослідних груп більша ( $P < 0,05-0,01$ ), ніж у контрольній (табл. 2). Зростання їх кількості у крові курчат дослідних груп у 27- і 34-добовому віці відбувалося на тлі зменшення неактивних та збільшення ТА-РУЛ із низькою і середньою щільністю рецепторів ( $P < 0,05-0,001$ ). Водночас у 41-добовому віці у крові курчат усіх дослідних груп стосовно контрольної зафіксовано більшу кількість низькоавідних ( $P < 0,05-0,01$ ) і у групі Д<sub>3</sub> високоавідних ТА-РУЛ ( $P < 0,05$ ).

Збільшення загальної кількості Т-активних лімфоцитів у крові курчат, яким додаткового до основного раціону вводили вітаміни С та Е, відбувалось за рахунок зменшення недиференційованої популяції ТА-РУЛ ( $P < 0,001$ ) та зростання кількості Т-активних лімфоцитів із низькою ( $P < 0,001$ ) та середньою ( $P < 0,05$ ) щільністю рецепторів.

Відомо, що Т-лімфоцити поділяються на функціонально відмінні популяції, основними з яких є Т-хелпери (Th) і цитотоксичні (Tc або CTL). Як показали результати проведених досліджень

### 1. Відносна кількість ТЕ-РУЛ та їх окремих субпопуляцій у крові курчат-бройлерів за дії вітамінів Е і С, % ( $M \pm m$ , $n = 5$ )

Показники	Група курчат	Вік птиці, доби		
		27	34	41
ТЕ-РУЛ, 0	К	53,75 ± 0,85	42,25 ± 0,48	40,50 ± 0,50
	Д1	44,0 ± 0,91***	41,25 ± 0,63	39,25 ± 0,75
	Д2	39,75 ± 0,85***	40,0 ± 0,41*	38,25 ± 0,48*
	Д3	38,25 ± 1,10***	40,0 ± 0,71*	37,0 ± 0,41**
3-5	К	39,0 ± 0,7	50,75 ± 0,75	50,75 ± 0,48
	Д1	50,0 ± 0,81***	52,0 ± 0,41	51,25 ± 0,48
	Д2	54,75 ± 0,85***	52,5 ± 0,29	51,75 ± 0,25
	Д3	56,25 ± 1,10***	53,0 ± 0,71	53,75 ± 0,48**
6-10	К	6,75 ± 0,48	6,25 ± 0,85	7,50 ± 0,29
	Д1	5,25 ± 0,48	5,75 ± 0,48	7,75 ± 0,48
	Д2	5,0 ± 0,40*	6,75 ± 0,48	8,50 ± 0,29*
	Д3	5,0 ± 0,40*	6,50 ± 0,64	7,75 ± 0,48
М	К	0,5 ± 0,28	0,75 ± 0,25	1,25 ± 0,48
	Д1	0,75 ± 0,25	1,0 ± 0	1,75 ± 0,25
	Д2	0,5 ± 0,28	0,75 ± 0,25	1,50 ± 0,29
	Д3	0,5 ± 0,28	0,50 ± 0,29	1,50 ± 0,29
%	К	46,25 ± 0,85	57,75 ± 0,48	59,50 ± 0,50
	Д1	56,0 ± 0,91***	58,75 ± 0,63	60,75 ± 0,75
	Д2	60,25 ± 0,85***	60,0 ± 0,41*	61,75 ± 0,48*
	Д3	64,25 ± 1,7***	60,0 ± 0,71*	63,0 ± 0,41**

**Примітка:** у цій та наступних таблицях \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  — вірогідність різниць у птиці дослідних груп порівняно до контрольної

(табл. 3), кількість ефеторних Т-лімфоцитів у крові курчат-бройлерів також залежала від впливу досліджуваних чинників. Так, додаткове введення до раціону бройлерів вітамінів Е та С, порівняно з рекомендованим рівнем, спричинило вірогідне збільшення у крові відносної кількості теофілін-резистентних Т-лімфоцитів (Th) у всі періоди досліджень. Такі зміни у крові курчат дослідних груп відбувалися за одночасного зростання кількості низькоавідних зменшення неактивних Th-РУЛ ( $P < 0,05-0,01$ ). Вказані зміни у крові курчат дослідних груп

були виражені більшою мірою у 27-добовому віці. У цей період у крові бройлерів за дії вітамінів Е і С зафіксовано більшу кількість Th-РУЛ з середньою щільністю рецепторів ( $P < 0,05$ ).

За дослідження кількості теофілінчутливих Т-лімфоцитів звертає увагу вірогідно більша їх кількість у крові курчат другої і третьої груп у 27-добовому віці. Разом з цим у бройлерів, які отримували вітамін С у 34-добовому віці зафіксовано вірогідне зменшення їх кількості стосовно контрольної групи. Водночас

## 2. Відносна кількість ТА-РУЛ та їх окремих субпопуляцій у крові курчат-бройлерів за дії вітамінів Е і С, % ( $M \pm m$ , $n = 5$ )

Показник	Група курчат	Вік пtiці, доба		
		27	34	41
ТА-РУЛ, 0	К	69,25 ± 1,10	69,0 ± 0,57	67,0 ± 2,41
	Д1	64,75 ± 0,48**	66,25 ± 0,63*	67,75 ± 0,48
	Д2	61,75 ± 0,63**	63,50 ± 0,50***	64,75 ± 0,75
	Д3	59,75 ± 1,18**	68,25 ± 0,48	65,25 ± 0,63
3-5	К	25,0 ± 0,91	25,75 ± 0,48	24,0 ± 0,41
	Д1	28,75 ± 0,48*	26,5 ± 0,64	25,75 ± 0,48*
	Д2	30,50 ± 0,65**	27,5 ± 0,29*	26,50 ± 0,29**
	Д3	32,75 ± 1,10**	26,5 ± 0,29	27,25 ± 0,25***
6-10	К	4,25 ± 0,48	4,50 ± 0,29	5,5 ± 0,29
	Д1	5,0 ± 0,40	6,75 ± 0,48**	5,5 ± 0,29
	Д2	6,25 ± 0,48*	8,50 ± 0,29***	5,5 ± 0,29
	Д3	6,75 ± 0,63*	4,50 ± 0,50	6,0 ± 0,41
М	К	1,5 ± 0,29	0,75 ± 0,25	1,0 ± 0
	Д1	1,5 ± 0,29	0,5 ± 0,29	1,0 ± 0
	Д2	1,5 ± 0,29	0,5 ± 0,29	1,75 ± 0,25*
	Д3	0,75 ± 0,48	0,75 ± 0,25	1,5 ± 0,29
%	К	30,75 ± 1,10	31,0 ± 0,58	30,50 ± 0,65
	Д1	35,25 ± 0,48**	35,25 ± 0,95**	32,25 ± 0,48
	Д2	38,5 ± 0,64***	36,50 ± 0,50***	33,75 ± 0,25**
	Д3	40,25 ± 1,18**	32,0 ± 0,41	34,75 ± 0,63**

**Примітка:** у цій та наступних таблицях \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  — вірогідність різниць у пtiці дослідних груп порівняно до контрольної

кількість Т-супресорів(CD8) у крові курчат усіх дослідних груп у 41-добовому віці була на рівні контрольної.

Визначення імунорегуляторного індексу, як відношення між теофілін-резистентними і теофілін-чутливими лімфоцитами крові, використовується для оцінки лімфоцитарної функції імункомпетентних клітин у нормі та за патології. Збільшення кількості Th-РУЛ свідчить про підвищення реактивності лімфоцитів і домінуванні Т-хелперів, збільшення кількості CD8 клітин свідчить про зниження лімфоцитарної ак-

тивності (Rojt et al., 2000). Результати наших досліджень показали (табл. 3.), що згодовування курчатам другої і третьої дослідних груп вітаміну С, а також вітаміну С і Е викликає зниження у 27-добовому віці лімфоцитарної активності та відповідно імунорегуляторного індексу. Водночас у бройлерів третьої дослідної групи різниці стосовно контрольної виявилися вірогідні. Так, у крові курчат другої групи у 34-добовому віці та у бройлерів третьої групи у 41-добовому віці констатовано вірогідно вищий показник імунорегуляторного індексу сто-

### 3. Відносна кількість Th-РУЛ і Ts у крові курчат-бройлерів за дії вітамінів Е і С, % ( $M \pm m$ , $n = 5$ )

Показник	Група курчат	Вік птиці, доба		
		27	34	41
Th, РУЛ, 0	К	65,0 ± 1,0	60,0 ± 0,48	59,0 ± 0,41
	Д1	56,0 ± 0,82***	58,25 ± 0,25*	57,75 ± 0,25*
	Д2	54,50 ± 0,65***	55,25 ± 0,47***	57,0 ± 0,41*
	Д3	55,25 ± 0,48***	58,5 ± 1,04	55,0 ± 0,41***
3-5	К	32,50 ± 1,19	32,25 ± 0,85	35,50 ± 0,65
	Д1	38,75 ± 0,48**	36,25 ± 0,48	36,50 ± 0,29
	Д2	40,25 ± 0,63**	37,75 ± 0,25*	37,50 ± 0,29*
	Д3	40,0 ± 0,40***	37,0 ± 0,82	38,50 ± 0,29**
6-10	К	2,25 ± 0,63	4,75 ± 0,85	5,0 ± 0,41
	Д1	3,75 ± 0,25	5,5 ± 0,64	4,75 ± 0,25
	Д2	3,50 ± 0,65	7,0 ± 0,41	5,0 ± 0,41
	Д3	4,5 ± 0,29*	4,5 ± 0,29	5,75 ± 0,29
М	К	0,25 ± 0,25	0	0,5 ± 0,29
	Д1	0,5 ± 0,29	0	1,0 ± 0
	Д2	0,75 ± 0,25	0	0,5 ± 0,29
	Д3	0,25 ± 0,25	0	0,75 ± 0,25
%	К	35,0 ± 1,0	40,0 ± 0,41	41,0 ± 0,41
	Д1	42,75 ± 0,48***	41,75 ± 0,25*	42,25 ± 0,25*
	Д2	44,5 ± 0,65***	44,75 ± 0,47***	43,0 ± 0,41*
	Д3	44,75 ± 0,48***	41,5 ± 1,04	45,0 ± 0,41***
Ts, %	К	11,25 ± 0,48	17,75 ± 0,63	18,50 ± 0,29
	Д1	13,25 ± 0,85	17,0 ± 0,41	18,50 ± 0,65
	Д2	15,75 ± 0,48***	15,25 ± 0,63*	18,75 ± 0,25
	Д3	19,5 ± 1,85**	18,5 ± 0,95	18,0 ± 0,71
ІРІ	К	3,1 ± 0,20	2,25 ± 0,25	2,0 ± 0
	Д1	3,25 ± 0,23	2,25 ± 0,25	2,0 ± 0
	Д2	2,77 ± 0,08	3,0 ± 0*	2,0 ± 0
	Д3	2,30 ± 0,2*	2,25 ± 0,25	2,75 ± 0,25*

**Примітка:** у цій та наступних таблицях \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  — вірогідність різниць у птиці дослідних груп порівняно до контрольної

совно контрольної групи, що вказує на підвищення лімфоцитарної активності.

Аналіз результатів досліджень В-клітинної ланки імунітету курчат-бройлерів показав, що додаткове

введення до раціону вітамінів Е і С спричиняє подібний вплив на кількість і функціональну активність імуннокомпетентних клітин крові. Зокрема, у всі періоди досліджень загальна

#### 4. Відносна кількість ЕАС - РУЛ у крові курчат-бройлерів за дії вітамінів Е і С, % ( $M \pm m, n = 5$ )

Показник	Група курчат	Вік птиці, доба		
		27	34	41
ЕАС-РУЛ, 0	К	77,5 ± 0,65	75,50 ± 0,95	76,75 ± 0,75
	Д1	75,5 ± 0,5*	73,25 ± 0,25	74,5 ± 0,50*
	Д2	72,25 ± 0,25***	70,25 ± 0,25**	71,5 ± 0,29***
	Д3	71,0 ± 0,82***	72,50 ± 0,29*	70,5 ± 0,29***
3-5	К	18,75 ± 0,63	20,0 ± 0,71	18,5 ± 0,65
	Д1	20,50 ± 0,65	22,0 ± 0,82	20,0 ± 0,41
	Д2	23,0 ± 0,41**	24,50 ± 0,64**	22,0 ± 0,41**
	Д3	24,0 ± 0,4***	21,75 ± 0,63	23,5 ± 0,29***
6-10	К	3,5 ± 0,65	4,50 ± 0,65	4,75 ± 0,48
	Д1	4,0 ± 0,40	4,75 ± 0,48	5,5 ± 0,29
	Д2	4,50 ± 0,29	5,25 ± 0,48	6,0 ± 0,41
	Д3	5,0 ± 0,41	5,75 ± 0,48	6,0 ± 0,41
М	К	0	0	0
	Д1	0	0	0
	Д2	0,25 ± 0,25	0	0,5 ± 0,29
	Д3	0	0	0
%	К	22,5 ± 0,65	23,75 ± 1,31	23,25 ± 0,75
	Д1	24,5 ± 0,50*	26,75 ± 1,25	25,50 ± 0,50*
	Д2	27,8 ± 0,25***	29,75 ± 0,25**	28,50 ± 0,29***
	Д3	29,0 ± 0,82***	27,5 ± 0,29*	29,50 ± 0,29***

**Примітка:** у цій та наступних таблицях \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  — вірогідність різниць у птиці дослідних груп порівняно до контрольної

кількість антигеннезалежних В-лімфоцитів у крові бройлерів дослідних груп більша, ніж у контрольній групі ( $P < 0,05-0,01$ ).

До того ж, як бачимо з даних таблиці 4, ці зміни були виражені більшою мірою у крові курчат другої і третьої дослідних груп. Результати цих досліджень вказують на більший вплив вітаміну С, а також разом з вітаміном Е на кількість ЕАС-РУЛ у крові курчат. Разом з тим в крові бройлерів усіх дослідних груп кількість недиференційованої популяції ЕАС-РУЛ була

менша, а низьковідних – більша, ніж у контрольній групі ( $P < 0,05-0,01$ ). Дослідженнями виявлено також тенденцію до зростання кількості ЕАС-РУЛ із середньою щільністю рецепторів у крові курчат дослідних груп, що свідчить про значний стимулюючий вплив вітамінів на функціональну активність рецепторного апарату В-лімфоцитів.

Загалом, на основі проведених досліджень можна визначати регуляторну роль вітамінів Е і С у функціонуванні Т- і В-клітинного імунітету у курчат-бройлерів. За дії досліджуваних

вітамінів (і особливо аскорбінової кислоти) констатовано збільшення кількості Т-лімфоцитів (загальних, активних, теофілін-резистентних) і В-лімфоцитів. Водночас виявлено вищу функціональну активність досліджуваних імунокомпетентних клітин за рахунок зміцнення рецепторного апарату Т- і В-лімфоцитів – збільшення кількості клітин із низькою і середньою ступінню авідності і зниження неактивних у функціональному відношенні Т- і В-лімфоцитів крові. Вказані зміни були виражені більшою мірою у крові курчат 27-добового віку за дії вітаміну С, а також комплексу *токоферол ацетату й аскорбінової кислоти*. *Такий стимулюючий вплив вітамінів Е і С на специфічну ланку клітинного імунітету курчат-бройлерів можна пояснити антиоксидантними та імуномодулюючими властивостями досліджуваних вітамінів*. Відомо, що аскорбінова кислота є компонентом лейкоцитів, сприяє тканинному диханню, знижує ступінь гліколізу в організмі птахів та впливає на неспецифічну ланку імунітету, підвищуючи синтез макрофагальних протеїнів і макрофагів системи комплементу (Maslianko, 1999; Mudrak & Vishchur, 2011).

Токоферол — природний імуномодулятор, який стимулює гуморальний і клітинно-опосередкований імунітет. Він збільшує кількість лейкоцитів, Т- та В-лімфоцитів, підвищує бластну трансформацію лейкоцитів, продукцію ІЛ-2, активність кілерів і Т-хелперів, синтез антигін до деяких антигенів, зменшує кількість Т-супресорів, інгібує ріст пухлин (Silonov et al., 2008). Також необхідно відзначити, що дефіцит вітаміну Е пригнічує імунну реактивність, а додавання його до раціону в дозах, більше ніж рекомендовані, підвищує гуморальний та клітинно-опосередкований імунітет ((Vlizlo et al., 2015; Ionov, 1997; Fisinin & Suraj, 2013).

Вітамін Е діє на імунну систему через його антиоксидантну функцію шляхом зниження метаболітів активних форм кисню або через утворення метаболітів арахідонової кислоти. Токоферол підвищує рівень сумарних та індивідуальних лейкотрієнів і активність глутатіон-S-трансферази, що свідчить про його вплив на 5-ліпооксигеназний шлях метаболізму арахідонової кислоти й на кінцевий спектр лейкотрієнів (Silonov et al., 2008).

Водночас важливо зауважити, що як необмежена активація антиоксидантних реакцій може зашкодити важливим ефекторним реакціям імунітету (наприклад, фагоцитозу), так і надмірне накопичення вільних радикалів може згубно впливати на метаболічні процеси і клітини імунної системи. В цілому можна вважати експериментально доведеним, що відновлення фізіологічного балансу між цими двома процесами є ефективним інструментом імунореабілітації.

### **Висновки і перспективи**

1. Додаткове введення до раціону курчат-бройлерів вітамінів Е і С виявляє стимулюючий вплив на кількість Т- і В-лімфоцитів і функціональну активність Т- і В-клітинної ланки імунітету.
2. За дії комплексу вітамінів констатовано більшу кількість Т-лімфоцитів (загальних, активних, теофілін-резистентних) і В-лімфоцитів ( $P < 0,05-0,001$ ). Водночас виявлено вищу функціональну активність досліджуваних імунокомпетентних клітин за рахунок зміцнення рецепторного апарату Т- і В-лімфоцитів – збільшення кількості клітин із низькою і середньою ступінню авідності і зниження неак-

тивних у функціональному відношенні Т- і В-лімфоцитів крові ( $P < 0,05-0,001$ ). Вказані зміни були виражені більшою мірою у крові курчат 27-добового віку за дії вітаміну С, а також комплексу *токоферол ацетату й аскорбінової кислоти*.

У перспективі подальших досліджень, враховуючи єдність пластичного матеріалу організму для функціонування механізмів природного й адаптивного імунного захисту, доцільно з'ясувати вплив вітамінів Е і С на показники неспецифічної резистентності організму курчат-бройлерів.

### References

- Vlizio, V. V., Kurtiak, B. M., Vudmaska, I. V., Vishchur, O. I., Petruk, A. P. (2015). Zhyrorozchynni vitaminy u veterynarnii medytsyni ta tvarynytstvi [Fat-soluble vitamins in veterinary medicine and animal husbandry] 2-he vyd., dop. Lviv: Spolom, 226–227. (in Ukrainian)
- Voronin, E. S., Petrov, A. M., Seryh, M. M., Dervishov, D. A. (2002). Immunologija [Immunology]. Pod red. E.S. Voronina. M.: Kolos-Press, 408 (in Russian)
- Ionov, I. A. (1997). Vitaminy E i S kak komponenty antioksidantnoj sistemy jembrionov ptic i mlekopitajushchih [Vitamins E and C as components of the antioxidant system of bird and mammalian embryos]. Ukr. biohim. zhurn., 69(5–6): 3–11. (in Russian)
- Lemesheva, M. M. (2003). Hodivlia silskohospodarskoi ptytsi. Sumy [Feeding farm animals and poultry], 152. (in Ukrainian)
- Maslianko, R. P. (1999). Osnovy imunolohii [Fundamentals of immunology]. Lviv: Ver-tykal, 427. (in Ukrainian)
- Mudrak, D. I., Vishchur, O. I. (2011). Kilkist T- i V-limfotsytiv ta yikh funktsionalna aktyvnist u krvi husei za riznogo rivnia vitaminiv E i S u ratsioni [The number of T and B lymphocytes and their functional activist in the blood of geese at different levels of vitamins E and C in the diet]. Biolohiia tvaryn, 13(1-2):427–430. (in Ukrainian)
- Mudrak, D. I., Vishchur, O. I., Broda, N. A. et al. (2012). State T- and B-cell immunity in parts of turkeys and geese for various levels of vitamin E the diet [Stat'y T- end B-tsel' immuniti in part-s of turke and geese for varius levels of vitamin E tkhe diyet]. The Animal Biology, 14(1–2):535–539. (in Ukrainian)
- Osobenosti immunnoj sistemy u pticy [internet resurs]. Rezhym dostupu: www.vetom.ru/content/view/515/427/1/13. (in Russian)
- Rojt, A., Brostoff, Dzh., Miel, D. (2000). Immunologija [Immunology]. Per. s angl. M.: Mir, 592. (in Russian)
- Silonov, S. B., Donchenko, H. V., Morozova, R. P. (2008). Osoblyvosti obminu leikotrieniv v orhanizmi shchuriv za umov E-hipovitaminozu [Features of leicotriene metabolism in rats under conditions of E-hypovitaminosis]. Ukrainskyi biokhimichniy zhurnal, 80(1):26–32. (in Ukrainian)
- Fisinin, V., Suraj, P. (2013). Immunitet v sovremenom zhivotnovodstve i pticevodstve: ot teorii k praktike immunomoduljacii. Pticevodstvo [Immunity in modern animal husbandry and poultry farming: here the theory to the practice of immunomodulation. Poultry farming], 5:4–10. (in Russian)
- Haitov, R. M., Ignat'eva, G. A., Sidorovich, I. G. (2000). Immunologija [Immunology]. M.: Medicina, 432. (in Russian)
- Bartha, J. L., Comino-Delgado, R. (2000). Lymphocyte subpopulation after normal prigrancy and spontaneous abortion in primigravidas. J. Repr. Med. Obstet. Gynec., 45:567–572.
- Colombo, M. L. (2010). An update on vitamin E, tocopherol and tocotrienol-perspectives. Molecules, 15(4): 2103–2113.
- Gisela, F. (1997). Err Immune system function and development in broilers. Center of Excellence for Poultry Science University of Arkansas. Fayetteville, 102–123.
- King, A., Burrows, T., Verna, S. (1998). Human uterine lymphocytes. Human Repr. Update., 4:480–485.

- Maxrygimas, G., Plachoural, V., Higneras, M. et al. (1993). Maternal peripheral blood lymphocyte subpopulations in normal and pathological pregnancies. *Fetal Diagn. Ther.*, 178(9):371–378.
- Medina, R. J., Smithson, G., Kincade, R. W. (1993). Suppression of B lymphocyte during normal pregnancy. *J. Exp. Med.*, 178: 1507–1515.
- Thoman, M. L. (1995). The pattern of T-lymphocyte differentiation is altered during thymic involution. *Mech. Ageing Dev.*, 82:155–170.
- Khariv, M., Gutyj, B., Ohorodnyk, N., Vishchur, O., Khariv, I., Solovodzinska, I., Mudrak, D., Grymak, C., Bodnar, P. (2017). Activity of the T- and B-system of the cell immunity of animals under conditions of oxidation stress and effects of the liposomal drug. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4):536–541. doi: 10.15421/2017\_157.
- 

**Romanovych L. V., Kurtyak B. M., Vishchur O. I. (2020). INFLUENCE OF VITAMINS E AND C ON THE QUANTITY AND FUNCTIONAL ACTIVITY OF T- I B-LYMPHOCYTES OF BLOOD-CHICKEN BROILERS.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 59–69, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.007>

**Abstract.** *Separate indices of T- and B-cell immunity of broiler chickens were investigated during the period of their growth with additional introduction of tocopherol acetate and ascorbic acid into their diet. The studies were conducted in one of the farms in the Lviv region on four groups of 100 broiler chickens each, ranging from 1- to 41 days of age. Chickens in the control group received a standard diet, the first experimental diet with the addition of tocopherol acetate, the second experimental - ascorbic acid, and the third - a complex of these vitamins. In whole blood, the relative number of T and B lymphocytes and their individual populations were determined in the reaction of spontaneous rosette formation with ram erythrocytes, differentiated calculation of rosette lymphocytes with different degree of functional activity was performed.*

*For research, blood was collected from broiler chickens after slaughter at different ages: 27-, 34-, and 41-day-olds. During the work, the bioethical requirements of the animals were complied with according to the current legislation.*

*Studies have shown that the additional introduction of chickens to their diet tocopherol acetate and ascorbic acid has a stimulating effect on the number of T and B lymphocytes and the functional activity of T and B cell units of immunity. This is evidenced by the higher number of T-lymphocytes (common, active, theophylline-resistant) and B-lymphocytes in the blood of broiler chickens, which were supplemented with vitamins E and C. T- and B-lymphocyte apparatus - an increase in the number of cells with low and medium degrees of aperture and a decrease in the inactive function of T- and B-lymphocytes in the blood. These changes were more pronounced in the blood of chickens at 27 days of age due to the action of vitamin C, as well as the complex of tocopherol acetate and ascorbic acid. Therefore, on the basis of the conducted researches it is possible to confirm a regulatory role of vitamins E and C in formation of a cellular link of specific immune response of chickens-broilers. The action of the investigated vitamins, and especially of ascorbic acid, revealed an increase in the number and increase in the functional activity of T- and B-lymphocytes of the blood. These changes are probably due to the antioxidant action of vitamins in providing metabolic homeostasis of membranes and the receptor apparatus of immunocompetent cells.*

**Key words:** *vitamins E and C, broiler chickens, specific immunity, T and B lymphocytes, functional activity of immunocompetent cells*

---

*Подано до друку 2 лютого 2020 року*

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕКСПРЕСІЇ Fc- $\gamma$ -РЕЦЕПТОРНИХ ПРОТЕЇНІВ З АКТИВНІСТЮ ОКРЕМИХ ЕНЗИМІВ У ПЛАЗМОЛЕМІ ЕНТЕРОЦИТІВ ПОРОЖНЬОЇ КИШКИ ПЛОДІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

**Д. М. МАСЮК**, докторант\*, кандидат ветеринарних наук, професор кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин, <http://orcid.org/0000-0002-2800-2580>  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
E-mail: [dimasiuk@gmail.com](mailto:dimasiuk@gmail.com)

**Анотація.** Знання закономірностей розвитку органів травлення у продуктивних тварин в період пренатального онтогенезу є біологічною передумовою для забезпечення відповідного рівня їх життєздатності за народження. У статті представлено взаємозв'язки експресії Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з активністю окремих ензимів у плазмолемі ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби. Методом імуноблотингу виявлено Fc- $\gamma$ -рецепторні білки апікальних і базолатеральних мембран ентероцитів порожньої кишки молекулярної маси 120 кДа, 87 кДа, 72 кДа та 43 кДа. У апікальній мембрані ентероцитів активність  $\gamma$ -глутамілтранспептидази, лактази, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-АТФази, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>-АТФази та Mg-АТФази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів мембрани ентероцитів з молекулярною масою 43 кДа ( $r = 0,77-0,92$ ;  $P \leq 0,05-0,01$ ), а активність Mg<sup>2+</sup>-АТФази та лактази обернено корелює з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів апікальної мембрани ентероцитів з молекулярною масою 87 кДа ( $r = 0,75-0,76$ ;  $P \leq 0,05$ ). У базолатеральній мембрані ентероцитів активність лужної фосфатази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з молекулярною масою 87 кДа ( $r = 0,99$ ;  $P \leq 0,001$ ) та обернено пов'язана з вмістом протеїнів з молекулярною масою 43 кДа ( $r = -0,79$ ;  $P \leq 0,05$ ). Активність  $\gamma$ -глутамілтранспептидази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з молекулярною масою 87 кДа та 72 кДа ( $r = 0,73-0,79$ ;  $P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана з вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,77$ ;  $P \leq 0,05$ ). Активність лактази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з молекулярною масою 72 кДа ( $r = 0,82$ ;  $P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана з вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,80$ ;  $P \leq 0,05$ ). Отримані результати досліджень мають як фундаментальне, так і прикладне значення. Визначені особливості взаємозв'язків експресії Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з активністю окремих ензимів у апікальних і базолатеральних мембранах ентероцитів відкривають перспективу для подальшого дослідження фізіолого-біохімічних аспектів мембранного травлення у продуктивних тварин у пренатальному та у

\* Науковий консультант – доктор ветеринарних наук, професор М. І. Цвіліховський

ранньому постнатальному онтогенезі, як основи для розкриття патогенезу шлунково-кишкових розладів у тварин.

**Ключові слова:** Fc-γ-рецептори, порожня кишка, плазмолема, ентероцити, АТФ-ази, гідролази

---

### **Актуальність**

Встановлення фізіолого-біохімічних критеріїв функціонування організму у внутрішньоутробний період неможливе без урахування морфологічних і біохімічних аспектів їх росту та розвитку (Fanos et al., 2017). Тому, дослідження структурної диференціації слизової оболонки порожньої кишки великої рогатої худоби у плодовому періоді онтогенезу дозволить встановити інтенсивність її морфо-функціональних перетворень (Atay, 2016).

Провідну роль у забезпеченні імунного захисту і життєздатності плода відіграють молекулярні механізми, які контролюють розвиток імунокомпетентних клітин, синтез і транспорт імуноглобулінів (Mund, 2018). В даний час одними з найбільш важливих регуляторів і транспортерів одночасно розглядаються рецепторні білки, які здатні специфічно розпізнавати Fc-фрагменти імуноглобулінів класу G (Fc-γ-рецептори) (Eisenreich et al., 2017). Інформація щодо закономірності організації плазматичних мембран ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби в період внутрішньоутробного розвитку є на сьогоднішній день фрагментарними та нечисельними. Розкриття особливостей поліпептидного складу Fc-γ-рецепторів в апікальних і базолатеральних мембранах ентероцитів порожньої кишки у плідний період та його взаємозв'язок із активністю окремих гідролітичних та транспорт-

них ензимів дасть можливість краще зрозуміти закономірності онтогенезу травної системи продуктивних тварин. Крім цього слід відмітити, що загальні закономірності активності аденозинтрифосфатаз та гідролаз-плазматичних мембран вивчені достатньо лише на лабораторних тваринах (Apell, 2018). Відомості про становлення функціональних протеїнів плазматичних мембран у продуктивних тварин є фрагментарними та нечисельними (Böttger et al., 2018; Masiuk, 2019), а дані щодо активності гідролаз та іонних pomp апікальних і базолатеральних мембран ентероцитів великої рогатої худоби у плідний період онтогенезу майже відсутні. Тому дослідження активності мембранозв'язаних ензимів та експресії Fc-γ-рецепторів плазмо леми ентероцитів дозволить сформувати відповідну уяву про специфіку формування пристінкового травлення та всмоктування у новонароджених тварин.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Знання закономірностей розвитку органів травлення у продуктивних тварин в період пренатального онтогенезу є біологічною передумовою для забезпечення відповідного рівня їх життєздатності за народження (Grandl et al., 2018). Не дивлячись на те, що рецептори для імуноглобулінів були вперше ідентифіковані у минулому столітті, їх провідна роль в імунній відповіді стає зрозумілою тільки ос-

таннім часом. Fc- $\gamma$ -рецептори є ключовими учасниками як аферентної, так і еферентної фази імунної відповіді. Встановлюючи поріг для В-клітинної активації ці білки регулюють розвиток дендритних клітин і закріплюють тонку специфічну відповідь антитіл на природжені ефекторні шляхи такі як, фагоцитоз, антитіло-залежну клітинну цитотоксичність та інші. Присутність Fc- $\gamma$ -рецепторів у складі рецепторних пар індукує активацію та інгібування метаболізму клітин і дозволяє встановити баланс позитивних і негативних сигналів, які визначають результат імунної відповіді (Schmidt et al., 2005). Fc- $\gamma$ -рецептори експресуються різними типами клітин як складові критичних елементів модуляції імунної відповіді і об'єднують ланки гуморальних і клітинних реакцій (Sibéril et al., 2006). Fc- $\gamma$ -рецептори є чутливими сенсорами імунного статусу організму. Велика кількість досліджень на модельних системах підтверджує важливу роль Fc-рецепторів як в активації, так і у супресії імунної відповіді (Nimmerjahn et al., 2007).

Всмоктування і транспорт у тонкій кишці неорганічних іонів, а також утворених у результаті порожнинного та мембранного травлення мономерних форм органічних субстратів здійснюється шляхом їх транспітеліального переносу через плазматичну мембрану епітеліоцитів за безпосередньою участю відповідних іонних pomp – транспортних аденозинтрифосфатаз (Saakes et al., 2020). Окрім цього, ці ензими забезпечують потреби клітин у підтриманні іонного гомеостазу та скоротливої активності. Різні аденозинтрифосфатази мають відмінні функції та кількісні показники на окремих ділянках плазмалемиентоцитів (Pnizza et al.,

2019). Ці особливості функціонального перерозподілу іонних pomp, перш за все, залежать від віку, фізіологічного стану та характеру травлення тварин.

Важливе значення в процесах мембранного травлення і транспорту поживних речовин в тонкому кишечнику відіграють гідролази, зокрема:  $\gamma$ -глутамілтранспептидаза забезпечує функціонування  $\gamma$ -глутамільного циклу, функція якого полягає в транспорті деяких амінокислот у клітину (Baumrucker et al., 2018); лужна фосфатаза є основним гідролітичним ферментом локалізованим в апікальних мембранах (Whyte, 2020); лактаза – гідролізує дисахарид лактозу, при цьому її максимальна активність проявляється у неонатальний період, що визначається специфікою живлення новонароджених тварин (Szilagyı, 2019). Однак, взаємозв'язки активності окремих гідролітичних і транспортних ферментів з експресією Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів у плазмалемиентоцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби на сьогодні не встановлені.

**Мета дослідження** – встановити взаємозв'язок експресії Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з активністю окремих ферментів у плазмалемиентоцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби.

### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження проведені на 80 плодах великої рогатої худоби (Голштинської породи), віком від двох до дев'яти місяців, із середньою масою 0,6–39 кг, отриманих від клінічно здорових корів, під час вимушеного забою. Вік плодів встановлювали

за масою та довжиною тіла, а також розвитком похідних шкіри. Після евтаназії плодів, розтинали черевну порожнину, виділяли порожню кишку. У досліджах використовували ділянку кишки у ранній плодовий період (два, три та чотири місяці) середньою довжиною 0,8 м; у пізній плодовий період (п'ять, шість, сім, вісім та дев'ять місяців) – 1,7 м, яку, вивертали слизовою оболонкою назовні або розрізали уздовж та ділили на невеликі сегменти по 1,5–3 см і ретельно промивали (4–5 разів) холодним (4–6 °С) середовищем такого складу: 120 мМ NaCl та 1 мМ HEPES, за допомогою сухого трісу доводили рН до 7,4. Метод розрізання кишки у плодів від дво- до чотирьохмісячного віку використовували замість вивертання у зв'язку з її малим діаметром.

За основу виділення кишкових клітин кишечнику був хімічний (цитрат/ЄДТО) метод (Tomchuk et al., 1994), на основі якого розроблялась авторська модифікація методу (Masiuk et al., 2017) отримання ізольованих ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби.

Процес виділення ізольованих ентероцитів включав наступні етапи:

1. Промиту та вивернуту ділянку кишки поміщають в підготовче середовище “А” (мМ: 96 NaCl; 27 цитрату натрію; 5,6  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 1,5 KCl) за 37 °С, рН 7,3 (співвідношення середовища до кишечника відповідно 2 мл – 1 см) на 10 хвилин.
2. Середовище разом із вмістом кишки, слизом та зруйнованими клітинами зливають, а кишку поміщають в розчин “Б” (мМ: 140 NaCl; 16  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 12 \text{H}_2\text{O}$ ; 1,5 ЕДТО; 0,5 дітіотреїтолу) на 15 хв за постійного струшування на водняній бані за 37 °С, рН 7,0.

3. Після завершення інкубації, клітини осаджують центрифугуванням протягом 3 хв за 500 g (2500–3000 об/хв.) з дворазовою промивкою фізіологічним розчином. Кінцевий осад розбавляють середовищем “Б”.

Якість отриманих епітеліальних клітин оцінювали за морфологічними і функціональними показниками. Для цього застосовували методи:

- 1) гістологічні (залівка у парафін, фарбування гематоксиліном і еозином) для контролю процесів виділення клітин із слизової оболонки тонкого кишечника, виявлення наявності агрегатів ентероцитів, характеристики їх структури; 2) фарбування 0,1 % розчином трипанового синього для визначення за допомогою світлової мікроскопії життєздатності ентероцитів (барвник проникав тільки в клітини, що загинули); 3) визначення активності цитозольного ферменту лактатдегідрогенази (КФ 1.1.1.27) в інкубаційному середовищі, як критерію цілісності плазматичної мембрани отриманих ізольованих ентероцитів тонкого кишечника; 4) вимірювання кількості загального білку на одиницю маси нативного кишечника для характеристики повноти виділення ентероцитів.

Виділені клітини розфасовували в поліпропіленові флакони, позначали і зберігали в рідкому азоті протягом 2–6 місяців для подальшого використання.

Для отримання апікальних мембран (АМ) і базолатеральних мембран (БМ) із суспензії ізольованих ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби використовували базову методику диференціального центрифугування (Tsvilikhovskiy, 1989) у нашій модифікації (Masiuk et al., 2017).

Схема отримання мембранних фракцій включала наступні етапи:

1. Гомогенізація суспензії клітин у ножовому гомогенізаторі MPW-302 за швидкості обертання ножа 9,5 тис об / хв протягом 90 с у середовищі за наступним складом (мМ): 250 сахарози, 5 ЕДТО, 5 трис-НСІ буфер за 4-6 ° С, рН 7,4. Вимірювали концентрацію білка в ентероцитах у середовищі гомогенізації.
2. Диференційне центрифугування за допомогою рефрижераторної ультрацентрифуги MSE HighSpeed 25 (Велика Британія). З метою очищення гомогенату від супутніх частин клітини та її органел (ядер, мітохондрій), та грубих мембранних фракцій його центрифугували за 10 тис g протягом 15 хв; далі проводили центрифугування супернатанту для виділення АМ за 24 тис g, а для БМ – за 84 тис g протягом 60 хв кожну.
3. Осади очищених фракцій АМ і БМ ресуспендували у фізіологічному розчині ( $t$  4-6 ° С, рН 7,4), які одразу використовували для дослідження поліпептидного складу або поміщали в поліпропіленові флакони і зберігали в рідкому азоті.

Ступінь гомогенізації контролювали за допомогою мікроскопа Olimpus CH-20 у мазках, забарвлених за Романовським-Гімза, за збільшення у 1000 разів. Критерієм якості гомогенізації були: наявність незруйнованих клітин (недостатня гомогенізація) чи відсутність вираженого осаду за центрифугування (10 тис g) гомогенату (надмірна гомогенізація).

Ефективність отримання фракцій плазмолемі здійснювали за виходом мембранного матеріалу щодо кількості білка. Оцінка ступеня очистки та забруднення мембранних препаратів здійснювали за активністю їх маркерних ферментів: АМ — лужної фосфатази і БМ —  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -АТРази.

Кількість загального білка у мембранних препаратах визначали методом Лоурі.

В апікальних і базолатеральних мембранах визначали активність лужної фосфатази (КФ 3.1.3.1.) за методом Гарена-Левенталю,  $\gamma$ -глутаміл-транспептидази (КФ 2.3.2.2.), лактази (КФ 3.2.1.23.),  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -АТФази (КФ 3.6.3.9),  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФази (КФ 3.6.1.3) та  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФази (КФ 3.6.3.2) згідно рекомендацій А. П Болдирева.

Дослідження вмісту і складу структурних білків плазмолеміентероцитів проводили за допомогою електрофорезу у поліакриламідному гелі товщиною 1 мм (Laemmli, 1970). У гелі для розділення білків формували градієнт акриламідну  $T = 7-18\%$ . Склад розділяючого гелю:  $T = 7-18\%$  і  $C = 0,8-2,5\%$ ; 0,375 Мтрис-НСІ буфер (рН 8,8); 0,1 % ДСН; 0,025 % тетраетилдіаміну (ТЕМЕД); 0,025 % персульфату амонію (ПСА). У 18 % гелю додавали гліцерин до кінцевої концентрації 5 % для запобігання нерівномірного набрякання гелю за забарвлення і знебарвлення та надання йому еластичності.

Склад концентруючого гелю:  $T = 4,5\%$ ,  $C = 6\%$ ; 125мМ трис-НСІ буфер (рН 6,8); 0,1 % ДСН; 0,025 % ТЕМЕД; 0,025 % ПСА.

Білкові проби вносили у буфери (рН 6,8), що мав такий склад: 1 Мтрис-НСІ, 5 % ДСН; 2 % дитіотриетолу; 1 % 2-меркаптоетанолу; 30 % гліцерину; 0,001 % бромфенолового синього. Загальна концентрація білка не перевищувала 100 мкг на один зразок.

В якості електродного буферу використовували розчин, який містив 25 мМтрис-НСІ (рН 8,3); 0,192 М гліцину; 0,1 % ДСН.

Розділення проводили за фіксованого струму і часу. Для забарвлення поліпептидних зон гелю фіксували

протягом 12–16 год за кімнатної температури у розчині 12,5 %-ої трихлороцтової кислоти (ТХО). Електрофорезграми забарвлювали у 0,1 %-ому розчині кумасі G-250, розчиненого у 50 %-му етанолі та 15 %-вій оцтової кислоті протягом 12–16 год. Знебарвлення проводили у тому ж розчині, який не містив барвника. Гелі, які застосовували для імунохімічного виявлення Fc- $\gamma$ -рецепторів, після закінчення електрофорезу промивали у дистильованій воді для того, щоб вилучити надлишок ДСН.

Імуноспецифічне виявлення комплексів IgG – Fc- $\gamma$ -рецептор (Fc $\gamma$ R) проводили за допомогою імуноблотинга.

Після блокування нітроцелюлозної мембрани інкубували 12–16 год за 4 °C з розведеною 1:500 фракцією IgG сироватки крові бика, промивали ЗФР із 0,05 %-вим Tween-80 та інкубували 60 хв за 37 °C з розведеними 1:1500 вторинними антитілами проти  $\gamma$ -ланцюгів бика міченими пероксидазою хрому.

Для візуалізації поліпептидних зон нітроцелюлозну мембрану обробляли протягом 10–15 хв за кімнатної температури у 50 мМ трис-НСІ буфері (рН 7,4), який містив хромоген – діамінобензидин (0,01 %) і пероксиду водню (0,02 %).

Визначення відносного вмісту Fc $\gamma$ R визначали через відносну густину і площу поліпептидних зон після проведення імуноблотингу. Скановані результати обробляли за допомогою програми “LabWork4.0”.

Експериментальні дослідження проведені із дотримання вимог Закону України № 3447 – IV від 21.02.06 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин,

що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Одержані цифрові дані опрацьовували статистично. Коефіцієнт кореляції ( $r$ ) розраховувалися методом Пірсона за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2016».

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Структура слизової оболонки порожньої кишки плодів великої рогатої худоби та динаміка клітинного оновлення пов'язані з функціональним станом органів травлення у пренатальному періоді онтогенезу динамічно змінюються. Методом імуноблотингу виявлено Fc- $\gamma$ -рецепторні протеїни апікальних і базолатеральних мембран ентероцитів порожньої кишки молекулярної маси 120 кДа, 87 кДа, 72 кДа та 43 кДа. Загальна концентрація рецепторів до IgG на апікальній мембрані до семимісячного віку плодів достовірно збільшується ( $P < 0,001$ ), однак, надалі до дев'яти місяців стрімко знижується (майже у 3 рази;  $P < 0,001$ ). На базолатеральній мембрані найвищий вміст Fc- $\gamma$ -рецепторів виявляється у 5 місячних плодів і до семи- та дев'ятимісячного віку знижується відповідно в 1,7 та 2,8 рази ( $P < 0,001$ ). Експресія поліпептидів, які проявляють Fc- $\gamma$ -зв'язуючу активність, характеризується їх переважанням на базолатеральній мембрані до середини фетального періоду. У подальшому Fc- $\gamma$ -рецепторні протеїни з молекулярною масою 87 і 72 кДа

змінюють домінуючу локалізацію на апікальний полюс. Експресія поліпептиду з молекулярною масою 43 кДа має зворотну залежність та характеризується апікальною приналежністю у ранній плодовий період. Запропонована гіпотеза, що у плодовий період великої рогатої худоби цей тип Fc $\gamma$ R відіграє важливу роль (є тригером) у транспортуванні IgG із амніотичної рідини у фетальну циркуляцію.

Як показано у табл. 1, активність гідролітичних і транспортних ензимів у різних доменах мембрани ентероцитів взаємопов'язана з кишки з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів мембрани ентероцитів. Так, активність  $\gamma$ -глутамілтранспептидази, лактази, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-АТФази, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>-АТФази та Mg-АТФази у апікальній мембрані ентероцитів прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів мембрани ентероцитів з молекулярною масою 43 кДа ( $r = 0,77-0,92$ ;  $P \leq 0,05-0,01$ ). Слід відмітити, що від 59 % до 84 % ( $P \leq 0,05-0,01$ ) варіацій активності цих ензимів на апікальному домені плазмолеміентероцитів взаємозалежно з вмістом цього протеїну на апікальній мембрані ентероцитів плодів великої рогатої худоби. Крім цього, активність Mg<sup>2+</sup>-АТФази та лактази обернено корелює з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів апікальної мембрани ентероцитів з молекулярною масою 87 кДа ( $r = 0,75-0,76$ ;  $P \leq 0,05$ ).

Отже 56–58 % ( $P \leq 0,05$ ) варіацій активності активність Mg<sup>2+</sup>-АТФази на апікальному домені плазмолеміентероцитів взаємозалежно з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів апікальної мембрани ентероцитів плодів.

Особливості динаміки активності транспортних АТФаз плазматичної мембрани ентероцитів тонкої кишки

великої рогатої худоби на початку плідного періоду визначається стійкою тенденцією до її зниження на обох макродоменах плазмалеми в усіх дослідних ензимах на тлі більш високого їх вмісту у базолатеральних ділянках оболонки клітин. Динаміка активності гідролітичних ензимів плазмалеми ентероцитів порожньої кишки великої рогатої худоби у ранньому плідному періоді онтогенезу характеризується перерозподілом їх полярної активності, що можливо пов'язано з генетично обумовленими процесами морфо-функціональної трансформації та диференціації мембран за впливу специфічних метаболітів як індукторів.

Аналізуючи дані активності ензимів на різних полюсах плазмалеми ентероцитів, встановлено, що активність транспортних АТФаз плазматичної мембрани ентероцитів порожньої кишки великої рогатої худоби у ранньому плідному періоді онтогенезу поступово знижується на обох морфо-функціональних ділянках плазмалеми за більш високої активності цих ензимів на базолатеральній мембрані. Найбільш варіабельною активністю характеризується активність Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-АТФази на базолатеральному домені. Її відносна активність знижується до п'ятимісячного віку на 22 % у порівнянні з двомісячними плодами. Однак, в подальшому вона збільшується до семимісячного віку в 7 разів. Динаміка активності  $\gamma$ -глутамілтранспептидази, лужної фосфатази та лактази плазмолемі ентероцитів порожньої кишки великої рогатої худоби у ранньому плідному періоді онтогенезу характеризується перерозподілом їх полярної активності, що, можливо, пов'язано з генетично обумовленими процесами морфо-функці-

ональної трансформації та диференціації мембран за впливу специфічних метаболітів як індукторів. У пізньому плодовому періоді активність цих ензимів зменшується динамічніше, ніж у плодів на ранніх стадіях розвитку. Це характерно для активності γ-глутамилтранспептидази на базолатеральній та лактази і лужної фосфатази на апікальній мембранах.

Активність гідролітичних і транспортних ензимів у базолатеральній мембрані ентероцитів мала відмінні взаємозв'язки з вмістом Fc-γ-рецепторних протеїнів у порівнянні із апікальною мембраною. Так, активність лужної фосфатази прямо пов'язана з вмістом Fc-γ-рецепторних протеїнів з молекулярною масою 87 кДа ( $r = 0,99; P \leq 0,001$ ) та обернено пов'язана із вмістом протеїнів з молекулярною масою 43 кДа ( $r = -0,79; P \leq 0,05$ ).

Активність γ-глутамилтранспептидази прямо пов'язана з вмістом Fc-γ-рецепторних протеїнів з молекулярною масою 87 кДа і 72 кДа ( $r = 0,73-0,79; P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,77; P \leq 0,05$ ). Тоді, як активність лактази прямо пов'язана з вмістом Fc-γ-рецепторних протеїнів з молекулярною масою 72 кДа ( $r = 0,82; P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана вмістом протеїнів з молекулярною масою 87 кДа і 72 кДа ( $r = 0,73-0,79; P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,77; P \leq 0,05$ ).

Тоді, як активність лактази прямо пов'язана з вмістом Fc-γ-рецепторних протеїнів з молекулярною масою 72 кДа ( $r = 0,82; P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана вмістом протеїнів з молекулярною масою 87 кДа і 72 кДа ( $r = 0,73-0,79; P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,77; P \leq 0,05$ ).

### 1. Взаємозв'язок(r) експресії Fc-γ-рецепторних протеїнів з активністю окремих ензимів у плазмолемі ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби (r; n = 5)

Ензими	Молекулярна маса Fc-γ-рецепторних протеїнів							
	120 кДа		87 кДа		72 кДа		43 кДа	
	r	D	r	D	r	D	r	D
Апікальна мембрана								
ЛФ, кмоль / мг / год	-0,20	0,04	-0,48	0,23	-0,33	0,11	0,69	0,48
ГТП, кмоль / мг / год	-0,28	0,08	-0,56	0,32	-0,27	0,07	0,77*	0,59*
Лактаза, кмоль / мг / год	-0,66	0,44	-0,76*	0,58*	0,30	0,09	0,78*	0,61*
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> -АТФаза, кмоль / мг / год	-0,35	0,12	-0,64	0,41	-0,23	0,05	0,83*	0,70*
Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> -АТФаза, кмоль / мг / год	-0,44	0,19	-0,72	0,52	-0,14	0,02	0,90**	0,81**
Mg <sup>2+</sup> -АТФаза, кмоль / мг / год	-0,47	0,22	-0,75*	0,56*	-0,11	0,01	0,92**	0,84**
Базолатеральна мембрана								
ЛФ, кмоль / мг / год	-0,41	0,17	0,99***	0,97***	0,37	0,14	-0,79*	0,63*
ГТП, кмоль / мг / год	-0,77*	0,60*	0,79*	0,62*	0,73*	0,54*	-0,36	0,13
Лактаза, кмоль / мг / год	-0,80*	0,64*	-0,22	0,05	0,82*	0,68*	0,68	0,47
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> -АТФаза, кмоль / мг / год	0,56	0,31	-0,64	0,41	-0,54	0,29	0,35	0,12
Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> -АТФаза, кмоль / мг / год	0,66	0,44	-0,28	0,08	-0,65	0,42	-0,1	0,01
Mg <sup>2+</sup> -АТФаза, кмоль / мг / год	0,71	0,5	-0,63	0,39	-0,69	0,47	0,24	0,06

Примітка. \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$

кулярною масою 120 кДа ( $r = -0,80$ ;  $P \leq 0,05$ ). Натомість активність транспортних ензимів на базолатеральній мембрані ентероцитів порожньої кишки плодів достовірно не взаємопов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів мембрани ентероцитів.

Виявлена нами динаміка змін вмісту окремих поліпептидних зон з молекулярною масою 120 кДа, 87 кДа, 72 кДа і 43 кДа в цілому співпадала з динамікою для загального вмісту Fc- $\gamma$ -рецепторних білків, що може бути слідством спорідненості генів, які кодують дані поліпептиди, та загальними фізико-хімічними властивостями білків цього сімейства.

### **Висновки і перспективи**

Встановлено, що у плодовий період онтогенезу великої рогатої худоби у апікальній мембрані ентероцитів активність  $\gamma$ -глутамілтранспептидази, лактази, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-АТФази, Ca<sub>2</sub><sup>+</sup>, Mg<sub>2</sub><sup>+</sup>-АТФази та Mg-АТФази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів мембрани ентероцитів з молекулярною масою 43 кДа ( $r = 0,77-0,92$ ;  $P \leq 0,05-0,01$ ), а активність Mg<sub>2</sub><sup>+</sup>-АТФази та лактази обернено корелює з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів апікальної мембрани ентероцитів з молекулярною масою 87 кДа ( $r = 0,75-0,76$ ;  $P \leq 0,05$ ). У базолатеральній мембрані ентероцитів активність лужної фосфатази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з молекулярною масою 87 кДа ( $r = 0,99$ ;  $P \leq 0,001$ ) та обернено пов'язана з вмістом протеїнів з молекулярною масою 43 кДа ( $r = -0,79$ ;  $P \leq 0,05$ ). Активність  $\gamma$ -глутамілтранспептидази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з молекулярною масою 87 кДа та 72 кДа

( $r = 0,73-0,79$ ;  $P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана з вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,77$ ;  $P \leq 0,05$ ). Активність лактази прямо пов'язана з вмістом Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з молекулярною масою 72 кДа ( $r = 0,82$ ;  $P \leq 0,05$ ) та обернено пов'язана з вмістом протеїнів з молекулярною масою 120 кДа ( $r = -0,80$ ;  $P \leq 0,05$ ).

Визначені особливості кореляційних зв'язків експресії Fc- $\gamma$ -рецепторних протеїнів з активністю окремих ензимів вапікальних і базолатеральних мембран ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби відкривають перспективу для подальшого дослідження фізіолого-біохімічних аспектів мембранного травлення у продуктивних тварин у пренатальному та у ранньому постнатальному онтогенезі як основи для розкриття патогенезу шлунково-кишкових розладів у тварин.

### **References**

- Apell, H. J. (2018). Finding Na, K-ATPase: I-From Cell to Molecule. *Substantia*, 2(1): 17–28. DOI: <https://doi.org/10.13128/Substantia-38>
- Atay, O. (2016). Neonatology and gastrointestinal issues. *International Journal of Child Health and Human Development*, 9(1):121.
- Baumrucker, C. R., Guerino, F., & Huntington, G. B. (2018). Transport of nitrogenous compounds by the ruminant gastrointestinal tract. In *Absorption and utilization of amino acids* CRC Press., 159–174.
- Böttger, A., Vothknecht, U., Bolle, C., & Wolf, A. (2018). *Lessons on Caffeine, Cannabis & Co.* Springer, 43–56.
- Eisenreich, W., Rudel, T., Heesemann, J., & Goebel, W. (2017). To eat and to be eaten: mutual metabolic adaptations of immune cells and intracellular bacterial pathogens upon infection. *Frontiers in cellular and*

- infection microbiology, 7:316.<https://doi.org/10.3389/fcimb.2017.00316>
- Fanos, V., Saugstad, O. D., Dimitriou, G., Burlea, M., Hasanoglu, E., & Vendemmia, S. (2017). Selected Lectures of the 13th International Workshop on Neonatology. *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine*, 6(2). e060235.[doi: 10.7363/060235](https://doi.org/10.7363/060235)
- Grandl, F., Schwarm, A., Ortmann, S., Furger, M., Kreuzer, M., & Clauss, M. (2018). Kinetics of solutes and particles of different size in the digestive tract of cattle of 0.5–10 years of age, and relationships with methane production. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 102(3):639–651.<https://doi.org/10.1111/jpn.12862>
- Masiuk, D. M. (2019). Structural proteins of plasmolemma of the jejunum absorbing enterocytes of cattle fetus in early fetal period. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2(3):32–38 [doi.org/10.32718/10.32718/ujvas2-3.08](https://doi.org/10.32718/10.32718/ujvas2-3.08)
- Masiuk, D. M., Tsvilikhovsky, M. I. (2017). Method for fractionation of plasma membranes of isolated erythrocytes. Patent of Ukraine for useful model. № 118133. G01N1/28; declared 02.02.2017; published 25.07.2017, № 14.
- Masiuk, D. M., Tsvilikhovsky, M. I. (2017). Method of producing isolated erythrocytes of cattle. Patent of Ukraine for useful model. № 118136. G01N1/28, C12N5/07; declared 02.02.2017; published 25.07.2017, № 14.
- Mund, M. E. (2018). The Influence of Cell Mediated Immune Response of Brahman Cows on Calving Interval, Post Partum Interval, Colostral Immunoglobulin Concentration, Serum Immunoglobulin Concentration, and Growth of their Calves (Doctoral dissertation). <https://doi.org/10.3389/fcimb.2017.00316>
- Nimmerjahn, F., Anthony, R. M., Ravetch, J. V. (2007). Agalactosylated IgG antibodies depend on cellular Fc receptors for in vivo activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(20):8433–8437.<https://doi.org/10.1073/pnas.0702936104>
- Panizza, E., Zhang, L., Fontana, J. M., Hamada, K., Svensson, D., Akkuratov, E. E., Aperia, A. (2019). Ouabain-regulated phosphoproteome reveals molecular mechanisms for Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase control of cell adhesion, proliferation, and survival. *The FASEB Journal*, 33(9):10193–10206.<https://doi.org/10.1096/fj.201900445R>
- Saakes, M., Hamelers, H. V. M., Van Egmond, W. J. (2020). U.S. Patent No. 10,541,439. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Schmidt, R. E., & Gessner, J. E. (2005). Fc receptors and their interaction with complement in autoimmunity. *Immunology letters*, 100(1):56–67.<https://doi.org/10.1016/j.imlet.2005.06.022>
- Sibénil, S., Dutertre, C. A., Boix, C., Bonnin, E., Ménez, R., Stura, E., Teillaud, J. L. (2006). Molecular aspects of human FcγR interactions with IgG: functional and therapeutic consequences. *Immunology letters*, 106(2):111–118.<https://doi.org/10.1016/j.imlet.2006.05.009>
- Szilágyi, A. (2019). Digestion, absorption, metabolism, and physiological effects of lactose. In *Lactose*. Academic Press., 49–111. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811720-0.00002-7>
- Tomchuk, V. A., Usatiuk, P. V., Tsvilikhovsky, M. I., Melnychuk, D. O. (1994). Otrymannia izolovanyh khlytin epiteliu tonkoho kyshchynky velykoi rohatoi khudoby. *Fiziologichnyi zhurnal*. 40(5/6):45–51.
- Tsvilikhovsky, N. I. (1989). Vydelenie apikal'noj i bazolateral'noj membran enterocita tonkoj kishki krupnogo rogatogo skota i strukturno-funkcional'nye izmeneniya v nih pri patologii. *Fiziol. zhurn.* 35(5): 121.
- Whyte, M. P. (2020). Hypophosphatasia: nature's window on alkaline phosphatase function in humans. In *Principles of bone biology* Academic Press, 1569–1599. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814841-9.00066-X>

**Masiuk D. M. (2020). INTERCONNECTION BETWEEN EXPRESSION OF Fc- $\gamma$ -RECEPTOR PROTEINS WITH THE ACTIVITY OF INDIVIDUAL ENZYMES IN THE PLASMALEMMA ENTEROCYTES OF THE JEJUNUM INTESTINE OF THE BOVINE FETUS.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 70–80, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.008>

**Abstract.** Knowledge of the patterns of development of digestive organs in productive animals during prenatal ontogeny is a biological prerequisite to ensure an adequate level of their vitality at birth. The article deals with the interconnection of expression of Fc- $\gamma$  receptor proteins with the activity of individual enzymes in plasmalemma of jejunum enterocytes of cattle fetus. Immunoblotting revealed Fc- $\gamma$  receptor proteins of the apical and basolateral membranes of the jejunum enterocytes with a molecular weight of 120 kDa, 87 kDa, 72 kDa, and 43 kDa. In the apical membrane of enterocytes, the activity of  $\gamma$ -glutamyltransferase, lactase, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>-ATPase and Mg-ATPase is directly related to the content of Fc- $\gamma$ -receptor proteins of the enterocyte membrane with a molecular weight of 43 kDa ( $r = 0,77-0,92$ ;  $P \leq 0,05-0,01$ ), and the activity of Mg<sup>2+</sup>-ATPase and lactase inversely correlates with the content of Fc- $\gamma$ -receptor proteins of the apical membrane of enterocytes with a molecular weight of 87 kDa ( $r = 0,75-0,76$ ;  $P \leq 0,05$ ). In the basolateral membrane of enterocytes, alkaline phosphatase activity is directly related to the content of Fc- $\gamma$ -receptor proteins with a molecular weight of 87 kDa ( $r = 0,99$ ;  $P \leq 0,001$ ) and inversely related to the content of proteins with a molecular weight of 43 kDa ( $r = -0,79$ ;  $P \leq 0,05$ ). The activity of  $\gamma$ -glutamyltransferase is directly related to the content of Fc- $\gamma$ -receptor proteins with a molecular weight of 87 kDa and 72 kDa ( $r = 0,73-0,79$ ;  $P \leq 0,05$ ) and inversely related to the protein content of the molecular weight 120 kDa ( $r = -0,77$ ;  $P \leq 0,05$ ). Lactase activity is directly related to the content of Fc- $\gamma$ -receptor proteins with a molecular weight of 72 kDa ( $r = 0,82$ ;  $P \leq 0,05$ ) and inversely related to the content of proteins with a molecular weight of 120 kDa ( $r = -0,80$ ;  $P \leq 0,05$ ). The results of the research have both fundamental and applied value. The peculiarities of interconnection expression of Fc- $\gamma$  receptor proteins with the activity of individual enzymes in the apical and basolateral membranes of enterocytes open the perspective for further research of the physiological and biochemical aspects of membrane digestion in productive animals in prenatal and early postnatal in early postnatal ontogeny as a basis for the disclosure of pathogenesis of gastrointestinal disorders in animals

**Keywords:** Fc- $\gamma$ -receptors, jejunum intestine, plasmalemma, enterocytes, ATP-ase, hydrolases

---

Подано до друку 2 лютого 2020 року

---

## COMPLICATIONS OF THE OTITIS IN SMALL DOMESTIC ANIMALS AND METHODS OF TREATMENT

---

**M. A. KULIDA**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery and Pathophysiology. Acad. I.O. Povazhenko, <https://orcid.org/0000-0001-8937-1972>

**S. M. TKACHENKO**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery and Pathophysiology. Acad. I.O. Povazhenko, <https://orcid.org/0000-0002-2775-1387>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: [mkulida@ukr.net](mailto:mkulida@ukr.net); [tkachenko\\_sm@nubip.edu.ua](mailto:tkachenko_sm@nubip.edu.ua)

**Abstract.** The article presents data on the clinical study of dogs with hanging ears of different breeds and age groups, which were adopted with a hematoma of the ear, with the diagnosis of an otogematoma, which emerged as a complication for untimely diagnosed otitis in dogs and for untimely treatment of patients. The most common causes were ailments of different etiology (60 %), mechanical traumas of the ear (35 %), autoimmune diseases, weakness of blood vessels (5 %). Surgical care was provided 2-3 days after the injury. Treatment was carried out with the help of a special compressor "BUSTER". All animals were divided into 3 groups: 1 control and 2 experimental.

In the control group, no surgical treatment was performed, only puncture of the otogematoma and removal of the contents with the help of a sterile syringe with the imposition of a pressure bandage - as a result of which healing did not take place, and after 20 days thickening of cartilage was observed. I experimental group: 10 dogs - surgical treatment of otogematoma was performed with the help of compressor «BUSTER» with execution of «S» of similar section and imposition of firmware «P» of such ligature. After 20 days, complete wound healing was observed without cartilage thickening. II experimental group: 10 dogs - surgical treatment of otogematoma with the help of the usual direct incision and the imposition of stitching seams from bandage rollers. After 30 days, wound healing and cartilage thickening were observed.

Thus, the use of a special compress allows you to completely abandon the use of improvised materials and restore the structure of the ear for 15-20 days.

**Keywords:** otogematoma, hematoma of the ear, otomatoma in dogs, treatment with othematom, surgery of the dog ear hematoma

---

### Introduction

Treatment of otogematoma in dogs, at first glance, seems to be one of the simplest surgical operations. The procedure itself

takes a small amount of time and does not require long-term practical skills. But the main problem is the frequent recurrence of this pathology 10-30 days after removal of the sutures. Treatment of otogematoma is

a simple but quite specific procedure with the obligatory adherence to certain technique of suturing and making the incision of the required length (Kuwuhara, 2006).

### ***Analysis of recent research and publications***

To date, many methods of surgical treatment of otogematoma in dogs are presented in veterinary medicine of Ukraine (Tkachenko et al., 2017; Kulida, 2016; Sukhonos et al., 2018). But a considerable number of them lead to frequent recurrences of this pathology (Joyce, 2000), and in most cases require the use of improper materials (rollers of bandage, cut off parts of infusion systems, buttons), which also require additional disinfection (Kuwuhara, 2006; Robert, 2004)

**Purpose.** Study of the effectiveness of the use of the “BUSTER” compress in the surgical treatment of dogs with otomatoms.

### ***Materials and methods of research***

The researches were carried out for 2 years on the basis of the veterinary-surgical center “CHANCE”, Kyiv. Volzka, 63.

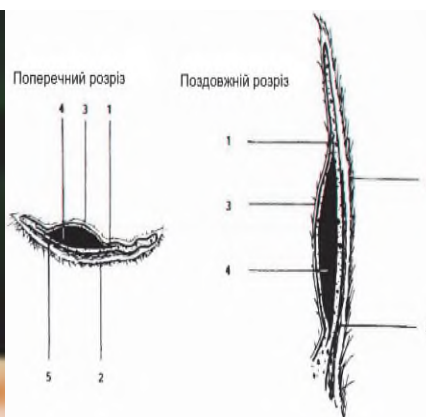
Practical skills in the implementation of the method were acquired at the French veterinary clinic “Clinique Vétérinaire Blanc-Chauveau-Dubreil - 306 avenue de la Liberté, 86180 Buxerolles”. diagnosed with an otogematoma that has emerged as a complication of otitis media.

### ***Results of the study and their discussion***

To confirm the diagnosis used such a method as puncture otogematoma (shown in image 2), after puncture in the syringe was observed - dark red blood, sometimes with clots. Fixation of the animal was carried out on the table in a lateral position on the opposite side relative to the damaged ear. A roller was placed under the ear or used by an assistant to hold the ear in a certain position.

All procedures were performed under general anesthesia, ranging from preparation of the animal to the imposition and flashing of the compress including.

In order to remove the accumulated blood, an “S” - like incision was performed - a special type of incision allows to increase the drainage area and is advantageous because it does not cause



**Im. 1. Schematic diagram of a transverse and longitudinal section of the ear with an otogematoma**



**Im. 2. Puncture of otogematoma in dogs**

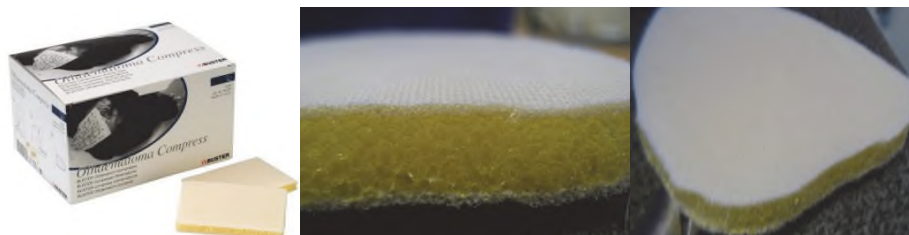
longitudinal tightening of the tissues at the healing site. As a result, the final aesthetic result is most successful in most cases (Stephenson, 1991).

For the operation used cranio-medial access, the incision line was started, departing 2-3 cm from the base of the ear, the length of the incision is 40-50 % relative to the length of the ear. In large

breeds of dogs 4-5 cm, in small breeds 2-3 cm. Preparation of the operative field was performed by shaking the wool on both sides of the ear with a Moser machine with nozzle 1 \ 20 mm, decontamination by 3-fold treatment with an alcohol solution and a solution of betadine. The operation was performed in sterile latex gloves. After a skin incision and subcu-



**Im. 3. Special “S” -like section (black dashed line - border of the otogematoma, red - line of the cut)**



**Im. 4. Compress in section of a gel-like grid**

taneous tissue was cut, dark red blood with clots flowed through the opening. A prerequisite is a thorough cleaning of the blood clot pocket and the transudate with a bandage sterile swab. The incision should remain open throughout the healing period of the otogematoma. It is even possible to further expand the opening by 0.2-0.5 mm wide to prevent the wound from being closed until the time of healing. Далі використовували стерильний компрес для лікування отогематом «BUSTER» фірми «KRUSSE».

This is a special sponge that has a two-sided surface. One of which is soft and highly absorbent, superimposed on the medial side of the ear, thus providing absorption and conversion into blood gel, fluid (exudate, transudate) flowing from the incision, the other side is sufficiently strong and rigid to provide reliable fixing the thread in a certain position without the possibility of cutting through the compress or the ear itself. Photo of the compression section is presented in Image 4.

Also quite big plus is the ability to trim the compress to the size of the ear. The material is quite flexible and easily cut with ordinary surgical scissors. Standard size 12 by 8 cm, each compress in sterile packaging. The compress was applied to the entire length of the otogematoma and was sutured through “P”-like sutures. Used non-absorbable suture material. There were 2 types of seams along the section along the contour, and chaotic in any direction, but also on the contour deviating from the incision of 5 - 10 mm, the technique is presented in Figure 5. Performed by student Starovyt Kateryna under the leadership of Tkachenko Sergii.

After completing the suture, the ear was treated with Ali spray on both sides. For dogs, be sure to wear a protective coat for the entire period of wound healing, before removing the sutures for 10-14 days for an additional few days after removing the sutures. After surgery, prescribed a course of antibiotic therapy: 4x Amoxicel L.A. A 15 % or 10 day course of tableted Sinulox 2 g per day.If



**Im. 5. The scheme of cleansing of the clots and the imposition of “P” such seams**



**Im. 6. Dog ear after completion of suturing and after removal of sutures**

the otogematoma was of a secondary nature, treatment of the underlying disease - otitis, eczema, parasitic invasion, was required to avoid irritation and itching at the site of the lesion and to prevent recurrence when compression was known.

Image 6 shows the dog's ear 5 minutes after surgery and the last photo 14 days after the sutures (medial side).

The sutures were removed after 10-14 days without the use of any anesthesia. The ear was covered with wool and had a straight flat shape. Observations for the dog were conducted within 1 month after surgery. It evaluated the overall clinical parameters, size, tenderness or change in shape of the ear, its mobility in the capture of sounds. For 2 years out of 200 dogs admitted in the veterinary-surgical center "CHANCE" with ear injuries, the diagnosis of "otematoma" was established in 30 dogs, which is 15 % of the total number. The reasons for otogemat were different etiology – 86 % (26 dogs),

mechanical ear injuries – 10 % (3 dogs), other factors – 4 % (1 dog).

In the study, all dogs (breeds of dogs with hanging ears) were divided into 3 groups. The conditions of keeping, diet, and walking for all animals were the same. Dogs age 3-5 years. The results of the studies are presented in table 1.

Control group: 10 dogs did not undergo surgical treatment, only puncture was performed to remove the exudate and apply a pressure bandage to the patch without applying a piercing ligature.

I experimental group: 10 dogs - surgical treatment of otogematoma was performed with the help of compressor «BUSTER» with execution of «S» of similar section and imposition of firmware «P» of such ligature.

II experimental group: 10 dogs - surgical treatment of otogematoma with the help of the usual direct incision and the imposition of stitching seams from bandage rollers.

### 1. Results of the conducted researches

Indexes	Groups		
	Control <i>N</i> = 10; m	I experimental <i>N</i> = 10; Mm	II experimental <i>N</i> = 10; m
Treatment results (number of days)	The wound remained unchanged. The otogematoma was recovered every 2 days. Observed thickening of cartilage tissue after 30 days	After 20 days complete wound healing.	After 30 days complete wound healing. Slight thickening of cartilage.

In all three groups, 4 times at one time intervals, antibiotic therapy with Amoxicel 15 % L.A.

### **Conclusions and Prospects**

Analyzing the results of treatment of dogs with otogematoma, which appeared as a complication of otitis, we can conclude that the use of “BUSTER” compress completely eliminates the use of improvised materials, significantly saves time for surgery and is an effective method of otogemat treatment with complete restoration of blood supply aesthetic shape of the ear.

---

### **References**

- Tkachenko, S.M., Kulida, M.A., Starovoyt, K.V. (2017). Khirurhichnyy metod likuvannya sobak z otematomamy za dopomohoyu kompresu «buster» [Surgical method of treating dogs with othetomas using a buster compress]. *Naukovyy visnyk NUBiP. – K.: VTS NUBiP Ukrayiny*, 273:290–300.
- Sukhonos, V.P., Solonin, P.K., Kulida, M.A., Tkachenko, S.M. (2018). Operatyvna khiruriya. Chastyna I. Zyednannya tkany [Surgical surgery. Part I. Tissue Connection]. *Navchal'nyy posibnyk. Kyiv, Kompyrnt*, 452.
- Kuwuhara, J. (2006). Canineand feline aural hematoma : clinical, experimental, and clinicopathologic observations. *American Journal of Veterinary Research*, 47 (10):2300–2308.
- Robert, C. (2004). Contribution à l'étude de l'othématome chez le chien. *Thèse Méd. Vét., Alfort*, 47: 85–91.
- Kulida, M.A. (2016). Opyt lecheniya sobak s gnoynymi otitami [Experience in treating dogs with purulent otitis media]. *Aktual'nyye problemy i perspektivy razvitiya veterinarnoy meditsiny, zootekhnii i akvakul'tury: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu Zasluzhennogo deyatelya nauki Rossiyskoy Federatsii, doktora veterinarnikh nauk, profesora G. P. Demkina, Saratov, 22-24 marta 2016 g. / Pod red. A. V. Molchanova, V. V. Salautina. Saratov: Izd. «Nauchnaya kniga»*, 84-89.
- Zepp, C. P. (1999). Surgical Correction of Hematoma of the Ear Flap. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 115–164.
- Kulida, M.A., Solonin, P.K. (2016). Doslidzhennya efektyvnosti preparatu «Butorfanolu tartrat 10 mh/ml» vyrobnystva PAT NVTS «Borschchahiv's'kyi KHFZ» za zahal'noyi anesteziyi kotiv [Investigation of the efficacy of Butorphanol 10 mg / ml tartrate produced by PJSC Borschagovsky HFZ PJSC under general cat anesthesia] *Naukovyy visnyk NUBiP. – K.: VTS NUBiP Ukrayiny*, 237(1):128–136.
- Joyce, J. (2000). Othématome chez le chien. *Waltham Focus*, 10 (4):4–9.
- Stephenson, H. C. (1991). Some diseases of the ear of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 98:138–142.
- Kulida, M.A., Solonin, P.K. (2017). Efektyvni metody vvedennya likars'kykh zasobiv shcho zastosovuyut'sya u veterynarniy oftal'molohiyi [Effective methods of administration of medicines used in veterinary ophthalmology]. *Naukovyy visnyk NUBiP. – K.: VTS NUBiP Ukrayiny*, 265:196–206.

---

**Куліда М. А., Ткаченко С. М. (2020). УСКЛАДНЕННЯ ОТИТИВ У ДРІБНИХ ДОМАШНІХ ТВАРИН ТА СПОСОБИ ЇХ ЛІКУВАННЯ. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 81–87, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.009>**

**Анотація.** В статті представлені дані щодо клінічного дослідження собак з висячими вухами різних порід та вікових груп, які були прийняті з гематомою вуха, з діагнозом – отогематома, що виникла як ускладнення за невчасно діагностованих отитів у собак та за несвоєчасно проведеного лікування хворих.

Найбільш частою причиною були отити різної етіології (60 %), механічні травми вуха (35 %), аутоімунні захворювання, слабкість кров'яних судин (5 %). Хірургічну допомогу надавали на 2-3 день після травми. Лікування здійснювали за допомогою спеціального компресу «BUSTER». Всі тварини були розділені на 3 груп: 1 контрольна та 2 дослідні.

В контрольній групі хірургічного лікування не проводилось, лише здійснювалась пункція отогематоми та видалення вмісту за допомогою стерильного шприца з накладанням тиснучої пов'язки, в результаті чого загоєння не відбувалось, а через 20 днів спостерігалось потовщення хрящової тканини. I дослідна група: 10 собак – проводилось хірургічне лікування отогематоми за допомогою компресу «BUSTER» з виконанням S-подібного розрізу та накладанням прошивної П-подібної лігатури. Через 20 днів спостерігали повне загоєння рани без потовщення хрящової тканини. II дослідна група: 10 собак – проводилось хірургічне лікування отогематоми за допомогою звичайного прямого розрізу та накладання прошивних швів з бинтових валиків. Через 30 днів спостерігали загоєння рани та потовщення хрящової тканини.

Таким чином, застосування спеціального компресу дає можливість повністю відмовитись від використання підручних матеріалів та відновити структуру вуха на 15-20 день.

**Ключові слова:** отогематома, гематома вуха, отематоми у собак, лікування отематом, хірургія гематом вуха собак

---

Подано до друку 28 листопада 2019 року

## КОРТИКО-ВЕГЕТАТИВНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ОБМІНУ МАНГАНУ В КРОВІ КОРІВ

**О. В. ЖУРЕНКО**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри біохімії і фізіології тварин імені академіка М. Ф. Гулого,  
<https://orcid.org/0000-0002-4933-0372>  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: zhurenko-lena@ukr.net

**Анотація.** Механізми кортико-вегетативної регуляції макро- та мікроелементів в організмі продуктивних корів у літературних джерелах за останні кілька років висвітлено недостатньо і потребують більш детального та поглибленого вивчення. Метою роботи було встановити кортико-вегетативні механізми регуляції обміну Мангану в різних фракціях крові корів.

Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2-3-ї лактації. Влітку у корів слабкого типу ВНД вміст металу в сироватці крові, цільній крові та її клітинах був відповідно на 12,4 % ( $P < 0,01$ ), 13,3 % ( $P < 0,01$ ) та 17,5 % ( $P < 0,001$ ) меншим за показники у корів СВР типу. Взимку в сироватці крові, цільній крові та клітинах крові корів слабкого типу ВНД вміст Мангану був меншим відповідно на 12,1 % ( $P < 0,01$ ), 13,5 % ( $P < 0,001$ ) та 14,4 % ( $P < 0,001$ ) порівняно із показниками крові корів з СВР типом ВНД. Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого в сироватці крові (Мпклітин/Мпсироватки) у корів з різними типами ВНД достовірно не відрізняється і становить 11,9–12,9 ум. од. Пору року достовірно впливає лише на вміст Мангану в сироватці і цільній крові корів з СВР типом ВНД. Сила нервових процесів влітку прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові ( $r = 0,50$ ;  $P < 0,05$ ) та клітинах крові ( $r = 0,59$ ;  $P < 0,01$ ). В клітинах крові корів взимку до 79 % ( $P < 0,001$ ) варіацій вмісту даного елемента зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. Регресійний аналізом достовірної залежності вмісту Мангану у всіх фракціях крові корів від зрівноваженості та рухливості нервових процесів як у теплу, так і в холодну пору року не встановлено. Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого в сироватці крові корів (Мпклітин/Мпсироватки) достовірно залежить не від тону АНС а від пори року.

Проведені дослідження свідчать про наявність кортико-вегетативних механізмів регуляції обміну Мангану в крові корів.

**Ключові слова:** вища нервова діяльність, макроелементи, типи вищої нервової діяльності

### Актуальність

Тип вищої нервової діяльності тварин визначає не тільки характер адапта-

ційних реакцій організму, але і основні характеристики коркових процесів, які впливають на різні ланки метаболізму, що, в свою чергу, має своє відображен-

ня на господарсько-корисних властивостях продуктивних тварин. Оптимальний вміст мінеральних речовин в організмі зумовлює нормальний перебіг процесів метаболізму і високу продуктивність (Hrushanska, et al., 2017). *Повноцінність мінерального живлення великої рогатої худоби залежить від забезпеченості тварин есенціальними мікроелементами, які входять до структури багатьох ензимів або є їх активаторами, приймаючи провідну роль в окисно-відновних реакціях* (Guyot, et al., 2012). Проте, питанням вивчення індивідуальних особливостей мінерального гомеостазу в організмі продуктивних корів у інтактному і стресовому стані приділяється недостатньо уваги (Zinko, 2017; McDowell, 2003). Встановлення індивідуальних особливостей вищої нервової діяльності у тварин дозволяє глибше зрозуміти кортикальні механізми регуляції різних фізіологічних функцій, що створює передумови цілеспрямованого на них впливу (Danchuk, et al., 2017). Мікроелементи, попри їх незначний вміст в організмі, відіграють значну біологічну роль (Byts, 2010; Gromova, et al 2010). Окрім загального позитивного впливу на процеси росту й розвитку, встановлено специфічну дію низки мікроелементів на найважливіші фізіологічні процеси, також їхня значущість пояснюється тим, що вони вступають у тісний зв'язок із біологічно активними речовинами – гормонами та вітамінами (Zakharenko, 2004). Оптимальний вміст і співвідношення есенціальних мікроелементів у організмі тварин зумовлюють нормальний перебіг фізіологічних функцій організму, високу резистентність та продуктивність (Kalyn, 2011). Манган разом із Залізом, Міддю та Кобальтом стимулює кровотворення, активізує фермент фосфатазу, який впливає на процеси кісткотворення та загалом на стан кісткової тканини.

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Манган входить до складу багатьох ензимів, що забезпечують окисно-відновні процеси, бере участь в розвитку кісткової тканини, кровотворенні та функціонуванні статевих систем. Встановлена його роль у білковому, вуглеводному і мінеральному обміні (Gromova, et al., 2010). Дефіцит Мангану в організмі худоби характеризується затримкою росту, ураженням опорно-рухового апарату (деформація кісток, суглобів та зміщення сухожилків) (Garon, 2005). Це супроводжується порушенням кровотворення та кальцієво-фосфорного обміну, що проявляється у затримці росту й розвитку молодняка (Pogorlov, 2010). Дослідження вмісту Мангану у кормах не є інформативним (різні солі металу мають різну біодоступність) тому, у країнах Європи вміст Мангану в крові молочної худоби визначається на регулярній основі. Всмоктування Мангану у вигляді двовалентного катіона відбувається уздовж всього тонкого кишківника; процесу перешкоджають сполуки Кальцію, Залізо в надмірній кількості, фосфати, оксалати. Манган швидко покидає кров'яне русло і перебуває у тканинах, здебільшого в мітохондріях. У підвищених кількостях він міститься у печінці, трубчастих кістках, підшлунковій залозі, нирках. Під час абсорбції Манган конкурує із Залізом і Кобальтом, виділяється з калом, потом та сечею. Крім того, Манган задіяний у синтезі глікопротеїнів і протеогліканів, структурних елементів багатьох тканин організму (Marushko, 2013). Він може виступати як міцно зв'язаний компонент молекул ферментів або слугувати активатором останніх, утворюючи з металоферментами

комплекси, які легко розпадаються (Avtsyn, 1991). Має нейрофізіологічну дію: бере участь у синтезі і обміні нейромедіаторів у нервовій системі, підвищує збудливість адренореактивних систем, підвищує чутливість хеморецепторів та охоронне гальмування в корі великих півкуль (Skalny, 2004). Механізми кортико-вегетативної регуляції Мангану в організмі продуктивних корів у літературних джерелах за останні кілька років висвітлено недостатньо і потребують більш детального та поглибленого вивчення.

**Метою роботи** було встановити кортико-вегетативні механізми регуляції обміну Мангану в різних фракціях крові корів.

### **Матеріали та методи дослідження**

*Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2-3-ї лактації. Типи ВНД визначали за методикою харчових умовних рефлексів Г. В. Париутіна та Т. В. Іполітової. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності було сформовано 4 дослідні групи. У першу групу входили тварини сильного врівноваженого рухливого, у другу – сильного врівноваженого інертного, у третю – сильного неврівноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності. Тонус автономної нервової системи корів визначали за допомогою тригеміновагального тесту. Відповідно до отриманих результатів, тварину відносили до нормо-, симпатико- чи ваготоніків. За результатами дослідження тонусу автономної нервової системи було сформовано 3 дослідні групи (по 5 тварин у кожній): I – корови-нормотоніки, II – ваготоніки, III – симпатикотоніки. Матеріалом для досліджень слугували зразки крові тварин, отримані*

з яремної вени з ранку до годівлі. Відбір крові проводили двічі на рік – влітку та взимку. Цільну кров стабілізували за допомогою гепарину, сироватку крові отримували методом відстоювання, а клітини крові – шляхом центрифугування гепаринизованої крові, відбирання плазми та триразового промивання клітин у холодному ізотонічному розчині з наступним центрифугуванням (Vlizlo, 2012). Експериментальні дослідження узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) та декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000). Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2013». Визначали середньоарифметичну величину ( $M$ ), її похибку ( $m$ ). Ймовірність різниць середніх значень встановлювали за критерієм Стьюдента. Зміни показників вважали достовірними за  $P < 0,05$  (в тому числі  $P < 0,01$  і  $P < 0,001$ ). Крім цього, проводили кореляційний, регресійний, одно- та двофакторний дисперсійний аналіз отриманих результатів.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Проведеними дослідженнями встановлено, що у тварин з різним типами вищої нервової діяльності вміст Мангану в сироватці крові, цільній крові та її клітинах не виходив за фізіологічні межі та становив відповідно 0,069–0,085 мкг / 100 мл, 0,432–0,549 мкг / 100 мл та 0,838–1,015 мкг / 100 мл (табл. 1).

Слід відмітити, що достовірних різниць у вмісті Мангану в різних фракціях крові корів СВР, СВІ та СН типу вищої нервової діяльності у різні

пори року не було встановлено. Влітку у корів слабого типу ВНД вміст металу в сироватці крові, цільній крові та її клітинах був відповідно на 12,4 % ( $P < 0,01$ ), 13,3 % ( $P < 0,01$ ) та 17,5 % ( $P < 0,001$ ) меншим за показники у корів СВР типу. Взимку в сироватці крові, цільній крові та клітинах крові корів слабого типу ВНД вміст Мангану був меншим відповідно на 12,1 % ( $P < 0,01$ ), 13,5 % ( $P < 0,001$ ) та 14,4 % ( $P < 0,001$ ) порівняно до показників корів з СВР типом ВНД.

Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого в сироватці крові ( $Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$ ) у корів з різними типами ВНД достовірно не відрізняється і становить 11,9–12,9 ум. од.

Пора року достовірно впливає лише на вміст Мангану в сироватці і цільній крові корів з СВР типом вищої нервової діяльності. Так, взимку, в сироватці крові корів СВР типу ВНД вміст Мангану у цих фракціях крові більше на 8,3–8,8 % ( $P < 0,05$ ) від таких показників у теплу

пору року. Слід відмітити, що і у корів інших типів ВНД вміст Мангану в сироватці та цільній крові був на 7,1–13,6 % більшим взимку, ніж у теплу пору року, однак, ці різниці статистично недостовірні. Проведеними дослідженнями було встановлено взаємозв'язок основних характеристик нервових процесів у корів з вмістом Мангану у крові залежно від пори року (табл. 2).

Сила нервових процесів влітку прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові ( $r = 0,50$ ;  $P < 0,05$ ) та клітинах крові ( $r = 0,59$ ;  $P < 0,01$ ). Взимку ці взаємозв'язки міцніють, так сила нервових процесів прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові –  $r = 0,55$  ( $P < 0,05$ ) та клітинах крові –  $r = 0,89$  ( $P < 0,001$ ). Врівноваженість та рухливість нервових процесів незалежно від пори року достовірно не пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові, клітинах крові та сироватці крові ( $r = 0,04$ – $0,43$ ). Поряд з цим показник трансмемб-

### 1. Вміст Мангану в крові корів з різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року (мкг / 100 мл; $M \pm m$ , $n = 5$ )

Субстрат	Тип нервової системи			
	СВР	СВІ	СН	С
Літо				
Сироватка	0,079 ± 0,002	0,077 ± 0,007	0,079 ± 0,002	0,069 ± 0,001**
Цільна кров	0,498 ± 0,009	0,483 ± 0,043	0,488 ± 0,032	0,432 ± 0,011**
Клітини крові	1,015 ± 0,024	0,943 ± 0,069	0,963 ± 0,04	0,838 ± 0,033***
Мпклітин/ Мпсироватки	12,93 ± 0,09	12,50 ± 1,07	12,20 ± 0,49	12,18 ± 0,37
Зима				
Сироватка	0,085 ± 0,002	0,083 ± 0,008	0,084 ± 0,002	0,074 ± 0,002**
Цільна кров	0,542 ± 0,009	0,549 ± 0,03	0,523 ± 0,019	0,468 ± 0,012***
Клітини крові	1,049 ± 0,032	1,011 ± 0,016	1,018 ± 0,03	0,898 ± 0,008***
Мпклітин/ Мпсироватки	12,36 ± 0,50	12,49 ± 1,30	11,94 ± 0,26	12,05 ± 0,44

**Примітка:** достовірні різниці з СВР типом ВНД: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$

**2. Взаємозв'язок (r) вмісту Мангану в крові корів з основними характеристиками нервових процесів (ум. од., n = 16)**

Параметри Сила		Основні характеристики нервових процесів		
		Врівноваженість	Рухливість	
Сироватка крові	Літо	0,35	0,35	0,28
	Зима	0,32	0,35	0,25
Цільна кров	Літо	0,50*	0,17	0,04
	Зима	0,55*	0,43	0,33
Клітини крові	Літо	0,59**	0,35	0,33
	Зима	0,89***	0,38	0,36
Мпклітин/ Мпсироватки	Літо	0,35	0,02	0,05
	Зима	0,29	-0,06	-0,06

**Примітка:** показники достовірні : \* –  $P < 0,05$  ; \*\* –  $P < 0,01$  ; \*\*\* –  $P < 0,001$

ранного потенціалу за Манганом ( $Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$ ) також достовірно пов'язаний з основними характеристиками нервових процесів у корів, як у теплу, так і в холодну пору року. Проведеними дослідженнями встановлено вплив основних нервових процесів на вміст Мангану в крові корів залежно від пори року. Так, сила нервових процесів у теплу пору року достовірно лімітує лише вміст Мангану у сироватці та клітинах крові –  $\eta^2_{\chi} = 0,28\text{--}0,34$  ( $P < 0,05$ ). Натомість, у холодну пору року сила нервових процесів впливає на вміст Мангану в сироватці –  $\eta^2_{\chi} = 0,25$  ( $P < 0,05$ ), цільній крові –  $\eta^2_{\chi} = 0,43$  ( $P < 0,01$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_{\chi} = 0,62$  ( $P < 0,001$ ). Врівноваженість нервових процесів у корів влітку достовірно не впливає на вміст Мангану в сироватці, цільній крові та її клітинах –  $\eta^2_{\chi} = 0,06\text{--}0,15$ . Взимку врівноваженість нервових процесів проявляє вплив на вміст Мангану в цільній крові та її клітинах до показника –  $\eta^2_{\chi} = 0,26\text{--}0,29$  ( $P < 0,05$ ). Рухливість нервових процесів достовірно незалежно від пори року не впливає на вміст Ман-

гану у сироватці, цільній та клітинах крові корів ( $\eta^2_{\chi} = 0,04\text{--}0,20$ ). Проведеним регресійним аналізом встановлено залежність вмісту Мангану в крові від типологічних особливостей нервової системи корів. Так, незалежно від пори року за зміни сили нервових процесів на одну одиницю, вміст Мангану в цільній крові змінюється у такому ж напрямку на 0,03 мкг / 100 мл ( $P < 0,05$ ). Коефіцієнт детермінації сили нервових процесів із вмістом цього мікроелемента свідчить, що у цільній крові корів до 25–30 % ( $P < 0,05$ ) варіацій його вмісту зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. На відміну від цього, лише взимку за зміни сили нервових процесів на одну одиницю вміст Мангану в клітинах крові змінюється у такому ж напрямку на 0,07 мг / 100 мл ( $P < 0,001$ ).

Отже, в клітинах крові корів взимку до 79 % ( $P < 0,001$ ) варіацій вмісту даного елемента зумовлені варіабельністю показників сили нервових процесів. Регресійний аналізом достовірної залежності вмісту Мангану у всіх фракціях крові корів від врів-

новаженості та рухливості нервових процесів як у теплу, так і в холодну пору року не встановлено.

Проведеним аналізом встановлено достовірну залежність між типом вищої нервової діяльності корів та вмістом Мангану в цільній крові ( $F = 3,68 > FU = 3,01; P < 0,05$ ) та клітинах крові корів ( $F = 7,65 > FU = 3,01; P < 0,001$ ). Пору року, на відміну від типу ВНД, має достовірний вплив на вміст Мангану як у сироватці крові ( $F = 5,18 > FU = 4,26; P < 0,05$ ), так і у цільній крові –  $F = 7,16 > FU = 4,26; P < 0,05$ ) та клітинах крові –  $F = 4,54 > FU = 4,26; P < 0,05$ ). Потрібно також відмітити, що за результатами дисперсійного аналізу вмісту Мангану в різних фракціях крові корів достовірну взаємодію між типологічними особливостями нервової системи та порою року не встановлено.

За результатами досліджень у тварин з різним тонусом автономної нервової системи вміст Мангану в різних фракціях крові не виходив за фізіологічні межі та достовірно різнився. Так, вміст металу в сироватці, цільній крові та клітинах крові корів залежно від вегетативного статусу корів та пори року становив відповідно 0,077–0,084 мкг / 100 мл, 0,395–0,546 мкг / 100 мл та 0,787–1,085 мкг / 100 мл. Влітку в клітинах крові корів ваго- та симпатикотоніків вміст Мангану був достовірно менше на 18,4 % ( $P < 0,01$ ) та 11,1 % ( $P < 0,05$ ) від такого у тварин-нормотоніків. Достовірних відмінностей вмісту цього металу в сироватці та цільній крові корів з різним тонусом автономної нервової системи влітку не встановлено. Взимку вміст Мангану в різних фракціях крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від такого у тварин-нормотоніків. На відміну від цього, у корів-симпатикотоніків вмісту

Мангану в цільній крові та її клітинах взимку був достовірно меншим на 12,9 % ( $P < 0,05$ ) та 14,8 % ( $P < 0,05$ ) від такого у тварин-нормотоніків.

Відношення вмісту Мангану в клітинах крові до такого у сироватці крові корів ( $Mn_{\text{клітин}} / Mn_{\text{сироватки}}$ ) достовірно залежить не від тонусу автономної нервової системи та залежно від пори року становить 11,0–13,0 ум. од. Слід відмітити, що значення даного показника у корів ваго- та симпатикотоніків в теплу пору року менше на 11,5–12,4 % ( $P < 0,05$ ) від такого у корів-нормотоніків, тоді як в холодну пору року дані відмінності невірогідні.

Слід відмітити, що пору року чинить достовірний вплив на вміст Мангану в різних фракціях крові корів. Так, у холодну пору року вміст Мангану в цільній крові, сироватці та клітинах крові тварин з різним вегетативним статусом менше відповідно на 7,5–15,1 %, хоча у більшості ці різниці мають характер тенденції. Проведеними дослідженнями встановлено, що тонус автономної нервової системи у корів достовірно не пов'язаний з вмістом Мангану в сироватці ( $r = 0,44–0,51$ ), цільній крові ( $r = 0,085–0,33$ ) та у клітинах крові ( $r = 0,04–0,27$ ) незалежно від пори року. Показник трансмембранного потенціалу за Манганом також достовірно не пов'язаний з тонусом автономної нервової системи як у теплу, так і в холодну пору року ( $r = -0,12–0,13$ ).

Встановлено вплив вегетативного статусу корів на вміст Мангану в крові корів залежно від пори року. Переважання на роботу серця парасимпатичного відділу автономної нервової системи взимку не чинить впливу на вміст Мангану в різних

фракціях крові корів ( $\eta^2_\chi = 0,25-0,35$ ), тоді як влітку встановлено достовірний вплив тонусу АНС у корів-ваготоніків на вміст Мангану у клітинах крові –  $\eta^2_\chi = 0,79$  ( $P < 0,01$ ), однак, вплив на вміст елемента у цільній крові та її сироватці залишається недостовірним ( $\eta^2_\chi = 0,23-0,41$ ).

Переважає вплив на роботу серця симпатичного відділу автономної нервової системи влітку має вплив на вміст Мангану лише у клітинах крові корів –  $\eta^2_\chi = 0,57$  ( $P < 0,05$ ), тоді як взимку встановлено достовірний вплив тонусу АНС у корів-симпатикотоніків на вміст Мангану у цільній крові –  $\eta^2_\chi = 0,73$  ( $P < 0,01$ ) та клітинах крові –  $\eta^2_\chi = 0,66$  ( $P < 0,05$ ). Крім цього, встановлено вплив тонусу АНС як у корів-симпатико-, так і ваготоніків на трансмембранний потенціал за Манганом влітку –  $\eta^2_\chi = 0,53-0,55$  ( $P < 0,05$ ), тоді як взимку даний вплив недостовірний ( $\eta^2_\chi = 0,30-0,39$ ). Проведеним багатфакторним дисперсійним аналізом вмісту Мангану в крові корів встановлено достовірну його залежність від тонусу автономної нервової системи у тварин і пори року.

Так, вегетативний статус корів достовірно впливає на вміст Мангану лише у клітинах крові –  $F = 7,2 > FU = 3,55$ ;  $P < 0,01$  та цільній крові –  $F = 4,94 > FU = 3,55$ ;  $P < 0,05$ . Пору року впливає на вміст Мангану у сироватці крові –  $F = 7,49 < FU = 4,41$ ;  $P > 0,05$ , цільній крові –  $F = 5,99 < FU = 4,41$ ;  $P > 0,05$  та клітинах крові –  $F = 5,29 < FU = 4,41$ ;  $P > 0,05$ . Крім цього, під час аналізу вмісту Мангану в сироватці крові корів достовірну взаємодію між тонусом автономної нервової системи та порою року не встановлено.

Отже, проведені дослідження свідчать про наявність кортико-веге-

тативних механізмів регуляції обміну Мангану в крові корів. Встановлено достовірний вплив пори року на вміст Мангану в крові корів.

### Висновки і перспективи

Сила нервових процесів прямо пов'язана з вмістом Мангану у цільній крові ( $r = 0,50-0,55$ ;  $P < 0,05$ ) та клітинах крові ( $r = 0,59-0,89$ ;  $P < 0,01-0,001$ ). Так, влітку в корів слабого типу ВНД вміст металу в сироватці крові, цільній крові та її клітинах був відповідно на 12,4 % ( $P < 0,01$ ), 13,3 % ( $P < 0,01$ ) та 17,5 % ( $P < 0,001$ ) меншим за показники у корів сильного врівноваженого рухливого типу. Тонус автономної нервової системи у корів достовірно не пов'язаний з вмістом Мангану в сироватці ( $r = 0,44-0,51$ ), цільній крові ( $r = 0,085-0,33$ ) та у клітинах крові ( $r = 0,04-0,27$ ) незалежно від пори року. Влітку в клітинах крові корів-ваготи-симпатикотоніків вміст Мангану був достовірно менше на 18,4 % ( $P < 0,01$ ) та 11,1 % ( $P < 0,05$ ) від такого у тварин-нормотоніків. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці сучасних методів та способів корекції вмісту макро- та мікроелементів у крові корів, урахувавши індивідуальні особливості їхньої нервової системи.

### References

- Avtsyn, A. P. (1991). Mikrojelementozy cheloveka jetiologija, klassifikacija, organopatologii [Human microelementoses. etiology, classification, organopathology]. Moscow: ONICS 21 century World. Byts, H. O. (2010). Vykorystannja preparativnogo germanii v profilaktike gastrojenterivotov teljat. [Vykorystannia preparativ hermaniiu v profilaktytsi hastroenterytiv teliat]. Naukovyi visnyk LNUVMTB im. S.Z. Gzhytskoho, 12: 3(45):3–6. (in Ukrainian)

- Vlizlo, V. V. (2012). Laboratornye metody oznaniya v biologii, tarynniktv i ta veterinarnoj medicine [Laboratory methods of identification in biology, taxonomy and veterinary medicine] [Laboratory methods of identification in biology, taxonomy and veterinary medicine]: dovidnyk, 456. (in Ukrainian)
- Gromova, O. A. (2010). Analiz molekularnyh mehanizmov vozdeystvija zheleza (II), medi, marganca v patogeneze zhelezodeficitnoj anemii [Analysis of the molecular mechanisms of the effects of iron (II), copper, manganese in the pathogenesis of iron deficiency anemia] // Clinical Pharmacology and Pharmacoeconomics, 156.
- Gapon, V. O. (2005). Marganec' u navkolishn'omu seredovishhi ta jogo vpliv na organizm [Manganese in the middle of the middle of the yoke for organism] / V.O. Gapon, A.B. Yashchenko // Dovkillya zdorov'ya, 2 (33):69–72.
- Guyot, H., Klinkon, M., Jezek, J., Staric, J. (2012). [Diagnostika deficyta mikrojelementov u zhvachnyh zhivotnyh] Trace minerals deficiency diagnosis in ruminants. In Proceedings of the 14th Conference of the European Soc. of Veterinary Clinical Pathology, 45–50.
- Hrushanska, N. H., Kostenko, V. M. (2017). [Biohimichny pokaznyki seriala svinomatok za profilaktiku porushen obminu mineral'nyh rehovin]. Biokhimichni pokaznyky krovi svynomatok za profilaktyky porushen obminu mineralnykh rehovyn. Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. 19(82): 71–76. doi: 10.15421/nlvvet8215 (in Ukrainian)
- Danchuk, O. V., Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O., Postoi, R. V. (2017). [Mehanizmy reguljacii urovnja kortizola v syvorotke krovi svinej pri stresse]. Regulation mechanisms of cortisol level in pigs' blood serum under stress. Fiziol. Zh., 63(6):60–65. doi: 10.15407/fz63.06.060 (in Ukrainian)
- Zakharenko, M. O. (2004). Rol' mikroelementiv u zhittedijal'nosti tvarin. [The role of microelements in living creatures]. Vet. medicine of Ukraine, 2:13–16.
- Zinko, H. (2017). Immunnyj status teljat, bol'nyh gazotrojenteritom [Immune status of calves sick with gas-troenteritis]. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 19(82):61–65. doi: 10.15421/nlvvet8213.
- McDowell, L. R. (2003). Mineraly v pitanii zhivotnykh i cheloveka. [Minerals in animal and human nutrition]. Elsevier Health Sciences doi: 10.1016/B978-0-444-51367-0.X5001-6.
- Kalyn, B. M. (2011). Zastosuvannja helatnyh spoluk mikrojelementiv u hodivli tvarin: metodicheskie rekomendacii. [Zastosuvannja khelatnykh spoluk mikroelementiv u hodivli tvarin: metodychni rekomendatsii]. (in Ukrainian)
- Marushko, Yu. V. (2013) Znachennja porushen' vmistu margancju u klinichnij praktici [Significant damage to the city Manganese in Clinical Practice]. Children's doctor 4 (25).
- Pogorlov, M. V. (2010). Makro- ta mikroelementi (obmin, patologija ta metodi viznachennja): monografija. [Macro of microelements (exchange, pathology and methodology): monograph] Sumi: Sumdu. Monografija, 147.
- Skalny, A. V. (2004). Himicheskie jelementy v fiziologii i jekologii cheloveka [Chemical elements in physiology and ecology person]. Moscow: ONICS 21 century World.

---

**Zhurenko O.V. (2020). CORTICO-VEGETATIVE MECHANISMS OF MANGANESE METABOLISM REGULATION IN BLOOD OF COWS.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 88–96, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.010>

**Abstract.** *The mechanisms of cortico-vegetative regulation of macro- and microelements in the body of productive cows in the literature for the last few years have not been sufficiently covered and need more detailed and in-depth study. The aim of this work was to establish cortico-vegetative*

*mechanisms of regulation of Manganese metabolism in different blood fractions of cows. The experiments were carried out on Ukrainian black-and-white breed cows of the 2-3 lactation. In the summer in weak type of HNA cows, the metal content in serum, whole blood and its cells was lower by 12.4 % ( $P < 0.01$ ), 13.3 % ( $P < 0.01$ ) and 17.5 % ( $P < 0.001$ ) than in SBM type cows. In winter, in serum, whole blood and blood cells of cows of weak type of HNA, the content of manganese was lower by 12.1 % ( $P < 0.01$ ), 13.5 % ( $P < 0.001$ ) and 14.4 % ( $P < 0.001$ ), respectively compared to cows with SBI type of HNA. The ratio of manganese content in blood cells to its content in serum ( $M_{ncells} / M_{nsera}$ ) in cows with different types of HNA was not significantly different and ranged from 11.9 to 12.9 r. u. The time of year significantly affected only the content of manganese in serum and whole blood of cows with SBM type of HNA. The strength of nerve processes in summer was directly related to manganese content in whole blood ( $r = 0.50$ ;  $P < 0.05$ ) and blood cells ( $r = 0.59$ ;  $P < 0.01$ ). Regression analysis revealed that no reliable dependence of manganese content in all blood fractions of cows on the equilibrium and mobility of nerve processes in both warm and cold seasons. The ratio of manganese content in blood cells to its content in cows' serum ( $M_{ncells} / M_{nserum}$ ) did not depend significantly on the tone of the autonomic nervous system but on the seasons of year, and was 11.0–13.0 r. u. Studies have shown that cortico-vegetative mechanisms regulate the metabolism of manganese in the blood of cows.*

**Keywords:** *higher nervous activity, macronutrients, types of higher nervous activity*

---

Подано до друку 20 січня 2020 року

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ІНВАЗУВАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЩУРІВ ЛИЧИНКАМИ НЕМАТОДИ *EUSTRONGYLID ESEXICISUS* (NEMATODA: DIOSTORHYMATIDAE), ВІДБРАНИХ ВІД ТАРАНІ (*RUTILUSRUTILUS*, *LENNAEUS*, 1758)

**С. Л. ГОНЧАРОВ**, кандидат ветеринарних наук,  
докторант\* кафедри паразитології та тропічної ветеринарії  
<https://orcid.org/0000-0001-7464-6689>  
Національний університет біоресурсів та природокористування України  
E-mail: [sergeyvet85@ukr.net](mailto:sergeyvet85@ukr.net)

**Анотація.** У статті представлені результати експериментального інвазування лабораторних щурів личинками нематоди *Eustrongylid esexicisus*. Інвазування проводили личинками нематод, що були відібрані від тарані, виловленої в Дніпро-Бузькому лимані. За результатами їхтіопатологічного дослідження нами було виявлено личинки нематод, які за показниками морфометрії та кольором відрізнялися від тих, які були описані в наукових роботах ряду авторів. Так, личинки *E. esexicisus*, що були виявлені нами в тарані з Дніпро-Бузького лиману. За результатами досліджень було встановлено зміни клінічного стану дослідних тварин: пригнічення загального стану (I група щурів – 40, II – 53,3 та III – 73,3 %), втрата апетиту (I група – 40, II – 66,6 та III – 80 %), ознаки вираженої болочості черевної стінки (I група – 13,3, II – 46,6 та III – 60%), здуття черевної порожнини (I група – 20, II – 33,3 та III – 33,3 %), розлади функції шлунково-кишкового каналу (діарея) (I група – 33,3, II – 40 та III – 53,3 %). За час дослідження відмічали покращення клінічного стану у деяких щурів (I група щурів – 50, II – 30 та III – 41,6 %). Під час проведення патологоанатомічного розтину інвазованих тварин відмічали ознаки серозно-фібринозного перитоніту (I група – 6,66, II – 33,3 та III – 53,3%), адгезію листків очеревини (I група – 6,66, II – 26,6 та III – 46,6%), ознаки ураження шлунково-кишкового каналу (I група – 26,6, II – 46,6 та III – 66,6%), вираженні патології органів грудної порожнини (I група – не виявлено, II – 26,6 та III – 40%), патологічні зміни у нирках (I група – не виявлено, II – 13,3 та III – 26,6%), та спленомегалію (I група – не виявлено, II – 20 та III – 26,6%).

Встановлені нематоди *E. esexicisus*, які проявляли ознаки життєдіяльності: були рухливими, під час механічного подразнення їх активність підвищувалася. Досить часто знаходили мертвих личинок нематод. Вони були білого чи біло-сірого кольору, кутикула поверхні тіла мала дещо мацеровану та рихлу структуру. Вживаність паразитів у організмі неспецифічного хазяїна становить у I групі – 4,6 %, II – 7,3 % та III – 12,6 %.

**Ключові слова:** *Eustrongylid esexicisus*, нематоди, тарань, експериментальне інвазування, щури

\* Науковий консультант – доктор ветеринарних наук, професор Н. М. Сорока

## Акуальність

Нематоди *Eustrongylid esexcisus*, Jägerskiöld, 1909, паразити, що відносяться до родини Dioctophymatidae, підродина Eustrongilinae, Chitwood, Chitwood, 1937. Першими проміжним хазяями для даного паразита виступають водні олігохети родини Tubificidae та Lumbriculidae, які заковтують яйця паразита, що потрапили у водойму разом з фекальними масами рибоїдних птахів. В організмі водних черв'яків яйця паразитів розвиваються в перший та другий (L1 – L2) личинковий періоди (Karmanova, 1968; Lichtenfeels&Stroup, 1985; Spalding&Forrester, 1993). У рибах нематоди досягають третьої та четвертої (L3 – L4) личинкової стадії. Четверта стадія личинок збудника еустронгілідозу є інвазійною, тобто такою, що може паразитувати в організмі дефінітивного хазяїна і викликати відповідні патологічні стани. На різних етапах життєвого циклу гідробіонти, переважно хижі види риб, приймають участь у циклі розвитку *E. excisus*, зокрема: Esocidae, Percidae, Gobiidae, Siluridae, Acipenseridae тощо (Metin et al., 2014; Noei et al., 2014; Novakov et al., 2013). Про випадки реєстрації еустронгілідозу у тарані (*Rutilus rutilus*) існує вкрай мало повідомлень. Так, зокрема, Chernova (1975) повідомила про одиничні випадки реєстрації захворювання тарані на еустронгілідоз в природних озерах Грузії, а Moshu (2014) вказує на випадки ураження тарані личинками *E. excisus* у Прутсько-Дністровському міжріччі (Chernova, 1975; Moshu, 2014).

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Потрапляючи до сприйнятливого організму рибоїдного птаха паразит

фіксується у м'язовому шлунку хазяїна через 3 – 5 годин та протягом 7 – 10 днів стає статевозрілою особиною, що здатна до спарювання та продукування яєць, які з фекальними знову потрапляють до акваторії водойм (Cole, 2013). За інформацією науковців, амфібії та плазуни можуть виступати в якості проміжних хазяїв для збудника еустронгілідозу (Gagut et al., 2015; Melo et al., 2015).

Клінічні симптоми за еустронгілідозу у птахів не є специфічними. Інвазування супроводжується симптомами ураження шлунково-кишкового каналу, блюванням, утрудненим ковтанням, здуттям черевної порожнини, а також дрижанням голови, хиткою ходою, утрудненим диханням (Cole, 2013). Нематода *E. excisus* – є типовим зоонозам: у випадку споживання людиною риби чи рибною продукції, яка була недостатньо піддана кулінарній обробці відбувалося інвазування. Реєстрували гастрити та перфорації стінки шлунка (Deardorff&Oversreet, 1991; Guerien, 2016; Köse, 2010; Wittner et al., 1989).

*E. excisus* є надзвичайно поширеним видом у акваторіях природних та штучних водойм Європи, Азії, Північної і Південної Америки тощо. Про реєстрацію *E. excisus* повідомлено у Сербії, Румунії, Турції, Бразилії, США, Італії, Ірані, Азербайджані, Чехії, Росії, а також Україні (Branciaro et al., 2016; Fedorov et al., 2014; Lichtenfeels&Stroup, 1985; Melo et al., 2015; Noei et al., 2015; Novakov et al., 2013; Soyulu, 2013; Yesipova, 2013).

В акваторії Дніпро-Бузького лиману поширення нематоди *E. Excisus* знами було вивчено серед хижих видів риб, зокрема у окуня, щуки та судака, серед яких екстенсивність інвазії склала відповідно 85,1, 58,1 та 58,9 %. Поширеність нематоди *E. excisus* серед хижих риб у досліджуваних водоймах складала 70,5 % (Goncharov, 2018).

Зважаючи на значне поширення збудника еутронгілідозу серед гідробіонтів природних та штучних водойм світу і України, приймаючи до уваги полігостальність збудника (проміжними хазяями можуть бути значна кількість хижих видів риб, в тому числі і бентосоїдних) та епідеміологічне значення нематоди *E. excisus*, метою даної наукової роботи було визначити можливість личинок нематод *E. excisus*, відібраних від тарані, викликати патологічні зміни в організмі дослідної тварини – свавця. Також, враховуючи те, що тарань не є специфічним проміжним хазяїном для *E. excisus*, перед нами було поставлене завдання визначити, чи не втрачає збудник своїх патогенних властивостей викликати деструктивні зміни в організмі кінцевого хазяїна.

### Матеріали та методи дослідження

Експериментальні дослідження були проведені на 60 нелінійних лабораторних щурах, віком 3,5 місяці,

масою тіла 190–230 г. Експериментальна робота була проведена у серпні. Дослідні тварини утримувалися у приміщенні віварію Миколаївської регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби, окремо у клітках, з сітчастим дном для недопущення явищ копрофагії. Середня температура у приміщенні становила 21 °С. Годівлю лабораторних щурів між етапами досліджень проводили згідно існуючих вимог. У складі раціону були зерносуміш – 35 %, хліб пшеничний – 15 %, молоко коров'яче – 25 %, корми тваринного походження (м'ясо, кісткове та рибне борошно) – 9,5 %, зелень та соковиті корми – 15 %, сіль кухонна – 0,5 %. Напували тварин з автоматичних напувалок. Доступ до кормів та води *adlibitum*.

Для виконання поставлених завдань лабораторних щурів розподілили на чотири групи, по п'ятнадцять тварин у кожній, за принципом аналогів. Щури заражали личинками нематоди *Eustrongylid esexcisus* (L3–L4) шляхом орального введення через рото-шлунковий зонд (рис. 1).



Рис. 1. Орогастральний зонд

Перша група піддослідних тварин була референтна та не отримувала розчину соляної кислоти, а лише визначену кількість личинок паразита (10 живих личинок). Друга група щурів через рото-шлунковий зонд отримувала 0,5 мл 1 % розчину соляної кислоти з наступним введенням 10 живих личинок нематоди *Eustrongylid esexcisus* (L3–L4). Третя група лабораторних тварин отримувала 1 мл 1 % розчину соляної кислоти та таку саму кількість личинок нематод. Четверта група лабораторних щурів була контрольною – вводили 0,5 мл фізіологічного розчину. Відбір личинок нематоди *Eustrongylid esexcisus* проводили від тарані (*Rutilisrutilis*), яку відловили в акваторії Дніпро-Бузького лиману, в адміністративних межах Миколаївської області.

Спостереження тривали 5 діб. По закінченню терміну очікування проводили евтаназію шляхом введення внутрішньочеревинно розчину тіопенталу натрію із розрахунку 0,015 г / кг тварини та виконували патологоанатомічний розтин. Визначали кількість і відсоток личинок, що жили в організмі лабораторних щурів та оцінювали патологоанатомічні зміни у щурів за експериментального еустронгілідозу.

Всі дослідження були проведені у відповідності до Конвенції Ради Європи про охорону хребетних тварин, що використовуються в експериментах та в інших наукових цілях від 18 березня 1986 р., Директиви Європейського парламенту та Ради ЄС 2010/63/ЄС від 22 вересня 2010 р. про захист тварин, які використовуються для наукових цілей та Закону України від 21 лютого 2006 р. № 3447-IV (із змінами від 22.06.2017 р. № 2120-VIII) «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Статистичну обробку даних проводили за допомогою IBMSPSSsoftware, v24 (New York, USA) (Brown et al., 2001).

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Під час іхтіопатологічного дослідження тарані було встановлено захворювання останньої на еустронгілідоз. Личинок нематоди *E. excises* виявляли в товщі м'язів вентральної частини черевної стінки. Личинки були завдовжки від 16 до 22 мм, а завтовшки – від 0,5 до 0,8 мм. Вони мали колір від блідо-червоного до рожевого. Головний кінець дещо притуплений, на ньому в два ряди розташовані папіли по 6 у кожному, утворюючи вінчик. Папіли заднього ряду більш плоскі та мали вигляд бугорків. Папіли переднього ряду порівняно високі, пальцеподібні. Задня ділянка тіла дещо потовщена та звужена наприкінці. Анус розміщений термінально. Середній показник екстенсивності ураження тарані був 17,4 %. Личинки проявляли всі ознаки життєдіяльності та були блідо-червоного кольору. Відібрані личинки використовувалися в подальшому для експериментального зараження щурів.

Проводячи клінічне дослідження експериментально інвазованих тварин на другий-третій день відмічали пригнічення загального стану. Тварини були малорухомими, більше спали, прагнули сховатися в більш затемнене місце. Шерсть була темна та скуйовджена (I – 40, II – 53,3 і III – 73,3 %). Відмічали погіршення апетиту у щурів та поступову його відсутність до третього-четвертого дня (I – 40, II – 66,6 і III – 80 %). За детального обстеження було встановлено тахіпноє. Дихання мало переважно червний тип. Кліткою щури

пересувались уповільнено та були дещо у згорбленому стані. Тварини намагалися більше перебувати у лежачому положенні, нерухомо. У деяких тварин відмічали здуття черевної порожнини, яке спостерігали на другу-третю добу експериментальної роботи (I – 20, II – 33,3 і III – 33,3 %). Починаючи с другої доби, у тварин було відмічено діарею (I – 33,3, II – 40 і III – 53,3 %). Калові маси мали жовто-брунатний колір, були рідкими та з міхурцями газу. У таких тварин ділянка анального отвору була забруднена фекальними масами. Слід відмітити характерну поведінку щурів, у яких зафіксовано діарею: за намагання вилізувати забруднені ділянки тіла вони дуже довго та повільно підбирали зручну позу для цього, часто завмирили у визначеній позиції. Під час пальпації черевної стінки відмічали її напруженість та болючість (I – 13,3, II – 46,6 і III – 60 %). За зовнішнього огляду відмічали незначне почервоніння вушних раковин. У деяких тварин першої, другої

та третьої груп відмічали після другого-четверного дня експерименту покращення загального клінічного стану: з'являвся апетит, тварини були більш рухливі, зникали здуття та болючість черевної стінки (I – 50, II – 30 і III – 41,6 %), хоча такі тварини й виглядали дещо виснаженими (табл. 1).

За патологоанатомічного розтину експериментально інвазованих щурів було виявлено макроскопічні ознаки серозно-фібринозного перитоніту. Так, ознаки перитоніту були у однієї тварини I групи (6,66 %), у II групі – 33,3 % щурів мали запалення очеревини, а у піддослідних тварин III групи – 53,3 %. Нами було відмічено скупчення серозно-фібринозного ексудату. Ексудат був мутним, з домішками крові, дещо опалесцюючим. Відмічали елементи фібрину у формі зерен та ниток. Якісні та кількісні характеристики фібрину варіювались. Під час дослідження було відмічено коливання об'єму ексудату від 0,3 до 2,2 мл. Парієтальний листок очеревини був тьмяним, гіперемійованим та мав ціанотичний відтінок,

### 1. Виявлені клінічні зміни у лабораторних щурів за експериментального зараження нематодом *Eustrongylides excisus*

Клінічні прояви	I група Total n = 15 n (%)	II група Total n = 15 n (%)	III група Total n = 15 n (%)	IV груп Total n = 15 n (%)
Пригнічення загального стану	6 (40)	8(53,3)	11 (73,3)	Не виявлено
Втрата апетиту	6 (40)	10 (66,6)	12 (80)	Не виявлено
Ознаки вираженої болючості черевної стінки	2 (13,3)	7 (46,6)	9 (60)	Не виявлено
Ознаки здуття черевної порожнин	3(20)	5 (33,3)	5 (33,3)	Не виявлено
Розлади функції шлунково-кишкового каналу (діарея)	5 (33,3)	6 (40)	8 (53,3)	Не виявлено
Покращення клінічного стану	3 (50)*	3 (30)*	5 (41,6)*	Не виявлено

**Примітка:** \* – % по відношенню до кількості тварин, що мали ознаки захворювання

судинний малюнок був виразним. Відмічали злипання петель кишок; брижі за допомогою спайок з'єднувалась із вісцеральним та парієтальним листками очеревини. Адгезію листків очеревини відмічали у однієї тварини I групи – 6,66 %, у II групі – 26,6 % та III групі – 46,6 %. За механічного роз'єднування місць злипань відмічали утворення дефекту з нерівними багромчатими краями. На поверхні таких дефектів, відразу після механічного розшарування, відмічали дрібні краплі ексудату рожево-жовтого кольору. Переважну кількість сінехій відмічали в епігастральній ділянці черевної порожнини та ділянці мечоподібного хряща. Між поверхнями петель кишок, що контактували між собою реєстрували відкладання фібрину, від блідо до інтенсивно жовтого кольору. Тканина брижі була набряклою, інфільтрована серозним ексудатом, на поверхні відмічали налипання ниток фібрину та крапкові крововиливи, кровonosні судини брижі були значно ін'єктовані кров'ю. В місяцях, де тканини брижі контактують між собою, відмічали адгезію поверхонь, які мали вигляд складчастості.

В черевній порожнині (позакишковому просторі) реєстрували живих та мертвих личинок, які розміщувалися між петлями кишок або безпосередньо контактували з парієтальним листком очеревини.

Під час посмертного дослідження органів шлунково-кишкового каналу відмічали здуття кишок, переповнення їх газами та вмістом. Поверхня кишок та шлунку була вкрита нальотом, через що втрачався блиск. На поверхні стінки кишок відмічали гіперемію, дрібні петехіальні крововиливи та відкладання дрібнодисперсних елементів фібрину, а в місцях проходження магістральних судин встановлено їх розширення. Інтенсивність забарвлення поверхні кишок була нерівномірною: від блідо-рожевого до інтенсивно червоного кольору. (рис. 2).

На розтині шлунка та кишок було встановлено ознаки катарального запального процесу. Шлунок був заповнений неоднорідними кормовими масами та мутно-сірим вмістом. На рис. 2 д. Відзначали набряк та гіперемію слизової оболонки шлунка. Стінка шлунка була дещо потовщена, у фундальній ча-

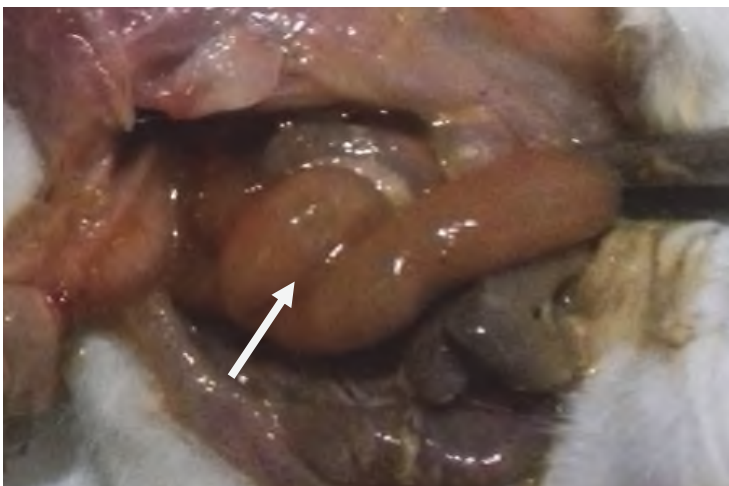


Рис. 2. Ознаки серозно-фібринозного перитоніту

стині інфільтрована мутним ексудатом, слизова оболонка була вкрита великою кількістю серозно-слизового ексудату. Переважно на верхній межі дна шлунка відмічали перфорації, які були оточені незначним запальним валіком тканин слизової оболонки. Відмічали крапкові крововиливи на внутрішній оболонці шлунка. Патології органів шлунково-кишкового каналу відмічали у 26,6 % (4) тварин I групи, 46,6 % (7) – тварин II групи та 66,6 % (10) щурів III дослідної групи. Досліджуючи вміст шлунка, було встановлено нематод *E. excises*, які проявляли ознаки життєдіяльності: були рухливими, під час механічного подразнення їх активність підвищувалася. Досить часто знаходили мертвих личинок нематод. Вони були білого чи біло-сірого кольору, кутикула поверхні тіла мала дещо мацеровану та рихлу структуру. Але цілісність тіла паразитів була збережена (рис. 3)

За розтину тонкого відділу кишок виявляли незначне потовщення стінки останньої та гіперемію слизової оболонки. Вміст кишок був брунатно-жовтого кольору та складався із напівперетравлених залишків корму, запального

ексудату та великої кількості пухирців газу. Дані патологоанатомічні зміни є характерними для гострого катарального ентериту. Також як у кишковому, і рідше шлунковому вмісті виявляли фрагменти личинок нематод. Звертає на себе увагу знебарвлення тіла мертвої личинки (рис. 3). Фрагменти мали вигляд неповністю перетравленої кутикули тіла; відмічали головний або хвостовий кінці паразитів, що були з'єднані ниткоподібною перетяжкою. Також відмічали патологоанатомічні ознаки катарального коліту.

Паренхіма печінки була темно-червоного кольору, повнокровою та набряклою. Макроскопічно відмічали неоднорідність забарвлення тканин печінки, специфічну мозаїчність. За більш детального огляду було виявлено, що поверхня органу була горбкувата. Така горбкуватість була утворена через набряк тканин навколо одиничних перфорацій капсули печінки. Перфорації були орієнтовною глибиною 1 – 1,5 мм. Досліджуючи детально отвори, було встановлено крововиливи та значну інфільтрацію кров'ю тканин навколо зазначених перфорацій. Іно-

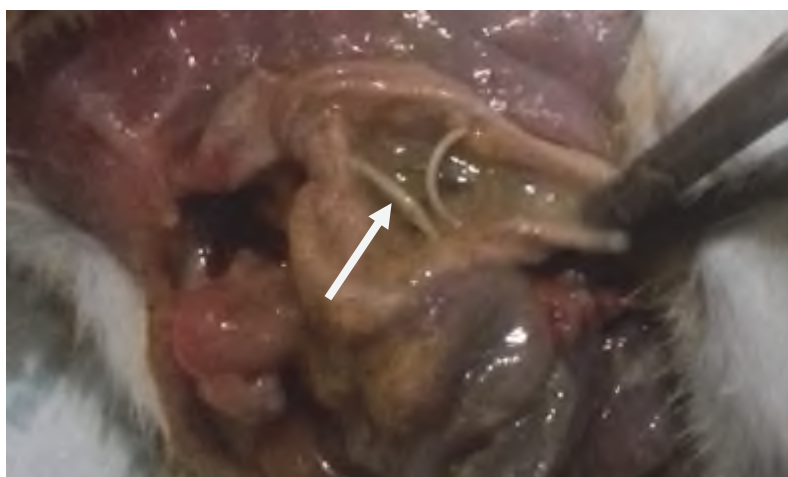


Рис. 3. Мертва личинки нематоди *Eustrongylides excisus* у порожнині шлунка

ді відмічали лише незначні крапкові крововиливи без проникаючого пошкодження капсули печінки. Переважну кількість вказаних перфорацій було встановлено на вісцеральній поверхні печінки і лише у одному випадку було зареєстровано два отвори на діафрагмальній поверхні. Такий випадок був зареєстрований лише у однієї тварини III групи. На розрізі тканини органа краї виверталися. Тканина печінки була нещільною. Встановлено переповнення магістральних та периферійних жовчних ходів жовчю. Остання була зелено-коричневого та зелено-жовтого кольору, в'язкою за консистенцією.

Селезінка була значно збільшена в розмірі. У деяких випадках відмічали згинання її каудального кінця навпіл. Найчастіше таке явище спостерігали у щурів, в яких реєстрували переповнення кишок газами та вмістом. Вочевидь, це пов'язано із підвищенням внутрішньочеревного тиску. За більш детального огляду було встановлено, що селезінка має дещо зів'язлу консистенцію. На розрізі відмічали повнокровність органа. Зішкріб пульпи був рясним.

Збільшення селезінки відмічали у 20 % (3) тварин II групи та 26,6 % (4) тварин – III групи. Серед тварин I групи даної патології не відмічали (рис. 4).

Ниркова капсула легко знімалась з органа. На розрізі паренхіми відмічали нечіткість малюнка межі кіркової та мозкової зон. Кіркова зона була анемічна, з кровоносними судинами слабого наповнення. Мозкові піраміди, навпаки, відрізнялись контрастним кольором тканин. Морфологічні зміни у нирках відмічали у тварин II та III груп – 13,3 % (2) і 26,6 % (4) відповідно. У тварин I групи макроскопічних патологій нирок не реєстрували.

Також, відмічали зміни в органах грудної порожнини, а саме в легенях та серці. Легені були неоднорідного кольору, від блідо-рожевого до рожево-червоного. На розрізі у бронхах великого калібру відзначали пінисту в'язку рідину. На внутрішній поверхні перикарду та ендокарді було виявлено поодинокі петехіальні крововиливи. Ураження органів грудної порожнини були відмічені у тварин II групи – 26,6 % (4) та III групи – 40 % (6) (табл.2).



**Рис. 4.** Спленомегаля у щура, що був експериментально інвазований личинками нематоди *Eustrongylid esexcisus*

## 2. Виявлені патологічні зміни в організмі лабораторних щурів за експериментального зараження личинками нематоди *Eustrongylides excisus*

Клінічні прояви патологічного процесу	I група n = 15 n (%)	II група n = 15 n (%)	III група n = 15 n (%)	IV груп n = 15 n (%)
Ознаки серозно-фібринозного перитоніту	1 (6,66)	5 (33,3)	8 (53,3)	Не виявлено
Адгезія листків очеревини	1 (6,66)	4 (26,6)	7 (46,6)	Не виявлено
Ознаки ураження шлунково-кишкового каналу	4 (26,6)	7 (46,6)	10 (66,6)	Не виявлено
Наявність виражених патологій органів грудної порожнини	Не виявлено	4 (26,6)	6 (40)	Не виявлено
Ознаки патологічних змін у нирках	Не виявлено	2 (13,3)	4 (26,6)	Не виявлено
Ознаки спленомегалії	Не виявлено	3 (20)	4 (26,6)	Не виявлено

**Примітка:** I група – група референтних тварин; II – за умови введення 0,5 мл 1 % розчину соляної кислоти; III – за умови введення 1 мл 1 % розчину соляної кислоти; IV група – контрольна група (було введено 0,5 мл фізіологічного розчину)

Результатами наукових досліджень було встановлено, що виживаність паразитів у шлунково-кишковому каналі щурів I групи склало 4,6 % від загальної кількості личинок паразитів, якими було заражено піддослідних тварин. Виживаність паразитів в організмі II та III груп становила 7,3 та 12,6 % відповідно (табл. 3).

### *E. excisus*;

I група – група референтних тварин; II – за умови введення 0,5 мл 1 % розчину соляної кислоти; III – за умови введення 1 мл 1 % розчину соляної кислоти; IV – контроль (було введено 0,5 мл фізіологічного розчину)

Відмічено, що із збільшенням об'єму розчину соляної кислоти, яка задавалась під час експериментальної роботи, підвищується рівень виживаності паразитів а організмі неспецифічного хазяїна.

Слід відмітити, що у деяких дослідних тварин відмічали спочатку погіршення клінічного стану (погіршення та відсутність апетиту, виражена болючість черевної стінки, ознаки здуття черевної порожнини, діарея), але починаючи з третьої - п'ятої доби спостережень відмічали покращення стану. У таких тварин виявляли появу і покращення апети-

## 3. Показники виживаності личинок нематоди *Eustrongylides excisus* в організмі лабораторних щурів за експериментального інвазування

Кількісні характеристики виживаності	I група	II група	III група	IV група
Загальна кількість виявлених живих личинок, екз. (n=150)	7	11	19	Не виявлено
Відсоток виживаності личинок паразита, %	4,6	7,3	12,6	Не виявлено

**Примітка:** кожній тварині в трьох дослідних групах в було введено 10 личинок нематоди

ту, вони ставали більш рухливі, зникали ознаки діареї.

У щурів, у яких відмічали покращення клінічного стану, за патолого-анатомічного розтину відмічали ознаки гострого катарального запалення в шлунку та тонкому відділі кишок. За дослідження товстого відділу кишок було встановлено ознаки катарального запалення з підгострим перебігом. Відмічали скупчення рідких калових мас з міхурцями газу у порожнині кишок. Вміст був брунатно-жовтого кольору. У вмісті кишок знаходили мертвих личинок паразитів, але, переважно, лише їх фрагменти. В деяких тварин на фундальній поверхні шлунка було відмічено крапкові крововиливи в товщі стінки, але без порушення цілісності порожнистого органу. У таких тварин не було відмічено ознак перитоніту. На поверхні печінки реєстрували неоднорідність забарвлення паренхіми органу: від світло-червоного до темно-вишневого кольору.

За результатами іхтіопатологічного дослідження нами було виявлено личинки нематод, які за показниками морфометрії та кольором відрізнялися від тих, які були описані в наукових роботах ряду авторів. Так, личинки *E. excisus*, що були виявлені нами в тарані з Дніпро-Бузького лиману, були максимальною довжиною до 22 мм, а завтовшки – від 0,5 до 0,8 мм.

За даними Karmanova (1968) личинки (L3) *E. excisus*, що були відібрані від риби, виловленої в дельті Волги, були довжиною від 7,99 до 30 мм та максимальною товщиною тіла до 0,19 мм. Показників морфометрії личинок L4 автором досліджень не приводиться (Karmanova, 1968). Novakovetal. (2013) повідомляє про реєстрацію еустронгілідозу у сома (*Siluriglansis*) із каналу Danube-Tisa-

Danube, Сербія. Так, виявлені личинки нематод були завдовжки 50,8 – 60,5 мм і завтовшки 0,49 – 0,58 мм (Novakov et al., 2013). Також у сомів озера Вікторія (Румунія) відмічав ураження збудником еустронгілідозу. За його даними були виявлені червоні личинки *E. excisus* розміром тіла 11 – 27 мм та діаметром 2 мм (Lichtenfeels&Stroup, 1985). За інформацією Fedorov et al. (2014) личинки *E. excisus* були виявлені серед окунів, що були виловлені в річці Дон та мали розмір від 35 до 50 мм, а завтовшки вони були 0,3 – 0,6 мм (Fedorov et al., 2014). Згідно з даними Goncharov et al. (2018) досліджень було виявлено личинок *E. excisus* у тілі хижих видів риб (щука, судак та окунь), які були виловлені в акваторії Дніпро-Бузького лиману. Паразити були насиченого червоного кольору, максимальною довжиною до 55 мм та товщиною тіла в різних ділянках від 0,5 до 0,8 мм (Goncharov et al., 2018).

Аналізуючи наукові джерела, зазначені вище, можна відзначити, що показники морфометрії личинок *E. excisus* різняться. Ймовірно, це залежить від географічного розташування водойми, з якої відбирали рибу для досліджень, температури навколишнього середовища (сезон року), і що вочевидь є немаловажливим – видова належність проміжного хазяїна паразита (Karmanova, 1968). Переважна кількість джерел повідомляє про встановлення даного паразитозу саме серед хижих видів риб (щука, судак, окунь, сом, бичкові риби тощо) (Metin et al., 2014; Moshu, 2014; Novakov et al., 2013).

Під час експериментального зараження лабораторних щурів збудником еустронгілідозу було відмічено зміни загального клінічного стану

(погіршення та відсутність апетиту, зниження рухливості, болючість та здуття черевної порожнини, діарея).

За результатами проведеної аутопсії щурів, що були піддані еутаназії, встановлено ознаки запалення парієтального та вісцерального листків очеревини – серозно-фібринозний перитоніт. Відзначали скупчення серозного ексудату з елементами фібрину. Як результат перитоніту, було виявлено адгезію листків очеревини, петель кишок та брижі. У черевній порожнині знаходили мертвих та живих личинок нематоди *E. excisus*. Слід відзначити крапкові крововиливи під капсулою печінки та в товщі її паренхіми, місцями перфорації капсули, що було результатом механічного пошкодження органу личинками. Характерним є те, що переважну кількість личинок та їх фрагментів, а також найбільш виражені патологічні процеси, були встановлені в епігастральній ділянці та локації мечоподібного хряща. Дане явище пов'язане із тим, що топографічно шлунок та відділи тонких кишок розташовані саме в цій ділянці. Оскільки личинки, потрапляючи до початкових відділів шлунково-кишкового каналу, відразу починають здійснювати свій патологічний вплив – травмують стінки шлунка та кишок, індукуючи запальні процеси не лише в порожнині шлунку та кишок, а і позакишковому просторі черевної порожнини. На ризикі нами було виявлено ознаки катарального гастриту, ентериту та коліту. Дані патологічні зміни є результатом механічного, токсичного та інокулюючого впливу паразита на слизові оболонки шлунка та кишок дослідних тварин. Слід відзначити явище спленомегалії, яке вочевидь, є результатом захисної реакції організму на інокулюючий вплив паразита.

Патології органів грудної порожнини та нирок слід розглядати, як вторинні явища та наслідок патологічного впливу личинок паразита на щурів тварин. Живих чи мертвих личинок в грудній порожнині нами не виявлено.

Подібні експериментальні дослідження були проведені Shirazian et al., (1984) та Barros et al., (2004), які під час експериментального зараження кролів нематодами *Eustrongylides*sp. та *Eustrongylidesignotus* Jäegerskiold, 1909, – відмічали запальні явища органів черевної порожнини: перитоніт та утворення гранулом на поверхні печінки тощо. Автори повідомляють про утворення гіперемії слизової оболонки шлунка з ділянками некрозу в центрі; наявність абсцесів в черевній порожнині, а також знаходили паразитів у грудній порожнині. За результатами наших досліджень також були відмічені крововиливи, катаральне і геморагічне запалення слизової оболонки шлунка, але утворення некротичних ділянок в місцях перфорації паразитами ми не відмічали (Shirazian et al., 1984; Barros et al., 2004).

Cole (2013) вказує на запалення слизової оболонки шлунково-кишкового каналу рибоїдних птахів під час патологоанатомічного дослідження за ураження нематодами *Eustrongylides*sp. Встановлено утворення каналів в товщі слизової оболонки, в яких розміщувалися живі та мертві паразити або їх фрагменти; відзначено наявність перфорації стінки шлунково-кишкового каналу та, як результат, втрата цілісності порожнистого органу – перитоніт. Автором досліджень вказано на наявність товстостінних фібринозних гранулом з некротичним центром та нематодами всередині (Cole, 2013).

Під час нашої дослідної роботи були відзначені випадки покращення загального стану експериментально заражених тварин. За патологоанатомічного розтину таких щурів, живих паразитів не було встановлено. Характерним є також і те, що в тварин даної групи, не було виявлено важких патологічних станів, зокрема і перитоніту.

Оскільки специфічними кінцевими хазяями для даних паразитів є рибоїдні птахи, а саме: Ciconiiformes, Anseriformes, Gaviiformes і Pelecaniformes, для створення більш оптимальних біологічних умов нами було введено до шлунку дослідних тварин 1 % розчин соляної кислоти (Novakov et al., 2013). За результатами наукової роботи було встановлено, що із збільшенням кількості введеного розчину кислоти до шлунку тварин (логічно це призводить до зниження рН шлункового соку) збільшується виживаність паразитів в організмі неспецифічного хазяїна – лабораторного щура (Honcharov, 2019).

За результатами наших досліджень було встановлено, що виживаність паразитів у організмі щурів становить для I групи – 4,6 %, II – 7,3 та III – 12,6 % відповідно.

За проведення експериментально зараження щурів, за аналогічних умов, личинками *E. excisus*, які були відібрані від окуня (*Percafluviatilis*), було виявлено наступне. Виживаність личинок паразита в I групі була 18 %, II – 38 % та III – 52 %. Також авторами досліджень встановлено, що у переважної кількості заражених тварин відзначали важкі прояви патології (серозно-фібринозний та гнійно-фібринозний перитоніт) (Honcharov, 2019). Порівнюючи результати попередніх та нинішніх досліджень, можна зробити висновок,

що виживаність личинок паразита в організмі тварин залежить в більшості від того, хто є проміжним хазяїном для нього. Личинки нематоди *E. excisus*, які були відібрані від тарані та окуня, також різнилися за показниками морфометрії та кольором. Тому, на підставі зазначеного вище, можна стверджувати, що паразит, розвиваючись в організмі неспецифічного проміжного хазяїна (тарані), не досягає тих характеристик розміру та кольору, які він може набувати в організмі специфічного хазяїна (хижі види риб). Також, на підставі порівняльного аналізу можна дійти висновку, що нематода *E. excisus*, паразитуючи в організмі тарані, знижує рівень своєї патогенності.

Оскільки патогенність слід розглядати з точки зору однієї з характеристик паразита реалізувати свою специфічну дію на організм хазяїна, тобто здатність викликати певну, властиву лише цьому збуднику хворобу. Ступінь їх патогенності може змінюватися за тривалого впливу різних умов середовища. Ступінь патогенного впливу можна штучно посилити або послабити до повної її втрати. Такі зміни можуть відбуватися навіть у природних умовах (Korzh et al., 2009).

Адаптація паразита до хазяїна в деяких випадках набула настільки вузько специфічного характеру, що деякі види паразитів можуть існувати та завершувати свій життєвий цикл лише в певних організмах-хазяях (Dobrovolsky et al., 1994).

Вибірковість щодо хазяїв відмічають у багатьох паразитів. Наприклад, широкий стьожак (*Diphyllobothrium latum*) краще за все адаптований до паразитування у дефінітивного хазяїна – людини, в якій він досягає вели-

ких розмірів (до 20 м) і живе довгий період часу (4–25 років). Але паразитує в організмі неспецифічних хазяїв – невеликих тварин (наприклад, лисиці), він не досягає таких великих розмірів, а строк життя не перевищує двох місяців (Gorchakova, 2016).

### Висновки і перспективи

Отже, аналізуючи отримані результати наукової роботи слід відзначити, що личинки нематод *E. excisus*, спаразитує в організмі тварин, втрачають свою патогенність (зменшується відсоток виживаності нематод, а також кількість випадків патологічного прояву та їх важкість; зареєстровані випадки абортивного перебігу захворювання з подальшою елімінацією збудника із організму; відновлення загального клінічного стану – порівнюючи із результатами інвазування щурів личинками, які були відібрані від окуня) (Honcharov, 2019). Адаптація паразита до організму неспецифічного хазяїна також відображається і на морфометрії останнього (зменшення розмірів, інтенсивності зафарбування личинок).

### References

- Barros, L. A., Tortelly, R., Pinto, R. M., Gomes, D. C. (2004). Effects of experimental infections with larvae of *Eustrongylides ignotus* Jäegerskiöld, 1909 and *Contraecum multipapillatum* (Drasche, 1882) Baylis, 1920 in rabbits. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 56(3): 321–334. DOI: 10.1590/S0102-09352004000300007
- Brançari, R., Ranucci, I. D., Miraglia, D., Valliani A., Veronesi, F., Urbani E. (2016). Occurrence of parasites of the genus *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in fish caught in Trasimeno lake, Italy. *Italian Jour. of Food Safety*, 5:6130: 206–209. DOI: 10.4081/ijfs.2016.6130
- Brown, L. D., Cat, T.T., Dasgupta, A. (2001). Interval Estimation for a proportion. *Statistical Science* 16:101–133.
- Chernova, T. N. (1975). Sezonnye izmeneniya parazitofauny shuki i plotvy ozer Paleostomi i Dzhapana [Seasonal Changes in the Parasitofauna of Pike and Roach of the Lakes Paleostomi and Dzhapan]. *Proceedings of the All-Union Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography*, 55:108–120. (in Russian)
- Cole, R. (2013). *Eustrongyloidosis*. In: *Field Manual of Wildlife Diseases. General Field Procedures and Diseases of Birds*. Milton Friend & J. Christian Franson. Chap, 29: 223–228.
- Deardorff, T. L., Oversreet, R. M. (1991) Seafood-transmitted zoonoses in the United States: the fishes, the dishes, and the worms. In: *Microbiology of Marine Food Products* (ed. by D.R. Ward & C.R. Hackney), New York, 211–265.
- Dobrovolsky, A. A., Evlanov, I.A., Shulman, S.S. (1994). Parazitarnye sistemy: analiz struktury i strategii, opredelyayushie ih ustojchivost. *Ecological parasitology*. Petrozavodsk: KSC RAS, 5–44. (in Russian)
- Fedorov, N. M., Firsov, N. F., Soloviev, N. A. (2014): Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza rechnogo okunya pri eustrongylidoze. *Veterinary pathology*, 3 (4): 68–73 (in Russian).
- Gagut, A.N., Gasso, V. Ya., Ermolenko, S.V., Kuzmin (2015). Contamination of water snake (*Natrix tessellata*) with the nematode *Eustrongylides excisus* (Dioctophimatida, Dioctophimatidae) in the conditions of the central steppe Dnieper. *Biodiversity and the role of animals in ecosystems: Proceedings of the VIII International Scientific Conference*. Dnepropetrovsk: Lira, 213–214. (in Russian)
- Goncharov, S. L., Soroka, N. M., Pashkevich, I. Y., Duboniy, A. O., Bondar, A. O. (2018). Infection of Predatory Fish with Larvae of *Eustrongylides excisus* (Nematoda, Dioctophymatidae) in the Delta of the Dnipro River and the Dnipro-Buh Estuary in Southern

- Ukraine, Vestnik Zoologii, 52(2): 137–144. DOI:org/10.2478/vzoo-2018-0015
- Gorchakova N. G. (2016). Vzaymodeistviye v parazyto-khaziyannikh systemakh. Biological Sciences, 7(1):34 – 43. (in Russian)
- Guerien, P. F., Marapendi, S., Grail, S. L. (1982) Intestinal perforation caused by larval Eustrongylides. Morb. Mort. Week. Rep., 31:383–389.
- Honcharov, S. L. (2019). Eksperymentalne zarazhennia laboratornykh shchuriv lychynkami nematody Eustrongylides excisus (Nematoda: Dioctophymatidae). Ukraniane journal of Veterinary Sciences, 10 (3): 231 – 238. (in Ukrainian) DOI: 10.31548/ujvs2019.03.011
- Karmanova, E. M. (1968). Dioktifimidei zhivotnyh i cheloveka i vyzyvaemye imi zabolovaniya [Dioctophymidea of Animals and Man and the Diseases Caused by Them]. Nauka Publishing. Moscow, 383. (in Russian)
- Korzh, O. P., Lebedeva, N. I., Voronova N. V., Gorban V. V. (2009). Osnovy parazytologii. Parazytyzm yak biolohichne yavyshe. Publisher: Sumy: University Book, 270. (in Ukrainian)
- Köse, S. (2010). Evaluation of Seafood Safety Health Hazards for Traditional Fish Products: Preventive Measures and Monitoring Issues. Turk J. Fish Aquat. Sci., 10:139–60. DOI: 10.4194/trjfas.2010.0120
- Lichtenfeels, J. R., Stroup, C. F. (1985). Eustrongylides sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea): First Report of an Invertebrate Host (Oligochaeta: Tubificidae) in North America. Proc. Helminthol. Soc. Wash, 52(2):320–323.
- Melo, F. T., Melo, C. S., Nascimento, L. C. (2015). Morphological characterization of Eustrongylides sp. Larvae (Nematoda, Dioctophymatoidea) parasite of Rhinella marina (Amphibia: Bufonidae) from Eastern Amazonia. Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, 7–12. DOI: 10.1590/S1984-29612016024
- Metin, S., Diden, B. I., Boyci, Y. O. (2014). Occurrence of Eustrongylides excisus, Jägerskiöld, 1909 – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in Pikeperch (Sander lucioperca) in Lake Egirdir. Egirdir Su Ürünleri Facültesi Dergisi, 10 (1): 20–24.
- Moshu, A. (2014). Gelminty ryb vodoyomov Dnestrovsko-Prutskogo mezhduchya, potencialno opasnye dlya zdorovya cheloveka. Kishineu: Eco-Tiras., 88 (in Russian).
- Noei, M. R., Ibrahimov, S., Sattari, M. (2015). Parasitic worms of the Persian sturgeon, Acipenser persicus Borodin, 1897 from the southwestern shores of the Caspian Sea. Iranian Jour. of Ichthyology, 2 (4): 287–295.
- Novakov, N., Bjelic-Čabrilo, O., Čircovoc, M., Juhojevik, D., Lujic, J. (2013). Eustrongylidosis of European Catfish (Silurus glanis), Bulg. J. Agric. Sci., 19, Supplement, 1:72–76.
- Pazooki, J., Masoumian, M., Yahyazadeh, M., Abbasi, J. (2007). Metazoan Parasites from Freshwater Fishes of Northwest Iran. J. Agric. Sci. Technol., 9:25–33.
- Shirazian, D., Schiller, E. L., Glaser, C. A., Vonderfecht, S. L. (1984). Pathology of larval Eustrongylides in the rabbit. J. Parasitol., 70(5):803–846.
- Soylu, E. (2013). Metazoan Parasites of Perch Perca fluviatilis L. From Lake Siğirci, Ipsala, Turkey. Pakistan J. Zool., 45(1): 47–52.
- Spalding, M. G., Forrester, D. J. (1993). Pathogenesis of Eustrongylides ignotus (Nematoda: Dioctophymatidae) in Ciconiiformes, Journal of Wildlife Diseases, 29: 250–260. DOI: 10.7589/0090-3558-29.2.250
- Wittner, M., Turner, J. W., Jacqueline, G., Ash, L. R., Salgo, M. P., Tanovitz, H. B. (1989). Eustrongylidiasis – a parasitic infection acquired by eating sushi. New Engl. J. Med., 320:112. DOI:10.1056/NEJM198904273201706
- Yesipova, N. B. (2013). The spread of parasitic nematodes in fish Eustrongylides excisus Zaporozhye (Dnipro) reservoir. Modern probl. of theor. and pract. ichthyology: materials VI International Ichthyological Scien. and Pract. Conf. Ternopil, 86–88 (in Russian)

**Honcharov S. L. (2020). RESULTS OF EXPERIMENTAL INVASION OF LABORATORY RATS BY LARVAS OF THE NEMATODA EUSTRONGYLIDES EXICISUS (NEMATODA: DIOCTOPHYMATIDAE) SEPARATED FROM ROACH (RUTILUS RUTILUS, 1758).** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 97–111, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.011>

**Abstract.** The results of experimental invasion of laboratory rats by larvae of the nematode *Eustrongylides excisus* are presented in the article. The invasions were carried out by nematode larvae, which were selected from a ram caught in the Dnieper-Buhsy estuary. According to the results of ichthyopathological research, we found the larvae of nematodes, which in terms of morphometry and color differed from those described in the scientific works of a number of authors. The larvae of *E. excisus* that we found in the ram from the Dnieper-Bug estuary. According to the results of the studies, changes in the clinical condition of the experimental animals were established: suppression of the general condition (I group of rats – 40, II – 53,3 and III – 73,3 %), loss of appetite (I group – 40, II – 66,6 and III – 80 %), signs of severe tenderness of the abdominal wall (group I – 13.3, II – 46.6 and III – 60 %), abdominal distension (group I – 20, II – 33.3 and III – 33.3 %), disorders of the function of the gastrointestinal canal (diarrhea) (group I – 33.3, II – 40 and III – 53.3 %). During the study, improvements in the clinical status of some rats were observed (group I rats – 50, II – 30, and III – 41.6%). During pathoanatomical dissection of the infected animals, signs of serous fibrinous peritonitis (group I – 6,66, II – 33,3 and III - 53,3 %), adhesion of the peritoneum leaf (group I – 6,66, II – 26,6 and III – 46,6 %), signs of gastrointestinal canal damage (group I – 26,6, II – 46,6 and III – 66,6 %), expressions of pathology of the chest cavity (group I – not detected, II – 26.6 and III – 40 %), pathological changes in the kidneys (group I – not detected, II – 13.3 and III – 26.6 %), and splenomegaly (group I – not detected, II – 20 and III – 26,6 %). The *E. excisus* nematodes were established, which showed signs of vital activity: they were mobile, their activity increased during mechanical irritation. Quite often, nematode larvae were found dead. They were white or white-gray in color, the cuticle of the surface of the body had a slightly macerate and loose structure. Survival of parasites in the body of a non-specific host is 4.6 % in group I, 7.3 % in II group and 12.6 % in III group.

**Key words:** *Eustrongylides excisus*, nematodes, roach, experimental invasion, rats

---

Подано до друку 4 лютого 2020 року

## БЕЗПЕЧНІСТЬ КОНСЕРВІВ М'ЯСНИХ З ЯЛОВИЧИНИ ЗА ВМІСТОМ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

**В. І. ХОМУТЕНКО**, здобувач\* кафедри ветеринарно-санітарної експертизи,

<https://orcid.org/0000-0003-4872-4676>

**О. М. ЯКУБЧАК**, доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри ветеринарно-санітарної експертизи,

<https://orcid.org/0000-0002-9390-6578>

**Т. В. ТАРАН**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри ветеринарно-санітарної експертизи,

<https://orcid.org/0000-0002-9370-8539>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: [olga.yakubchak@gmail.com](mailto:olga.yakubchak@gmail.com); [vicki.viktoriaofficial@gmail.com](mailto:vicki.viktoriaofficial@gmail.com);

[ttaran@ukr.net](mailto:ttaran@ukr.net)

**Анотація.** Виготовлення м'ясних консервів у металевій тарі може сприяти накопиченню важких металів у харчовому продукті особливо за умови тривалого зберігання. Мета дослідження – встановити безпечність консервів м'ясних з яловичини різних виробників за вмістом токсичних елементів та визначити біологічну цінність. Вміст токсичних елементів (Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Меркурію, Купруму, Цинку, Стануму) визначали згідно ДСТУ 4450:2005 та чинними загальноприйнятими методиками, а біологічну цінність з використанням культури найпростішого організму *Tetrahymena pyriformis*.

Вміст токсичних елементів не перевищував норму у зразках консервів м'ясних з яловичини виробників № 1–6, а у виробників № 7–10 відзначали їх перевищення. Найвищий вміст токсичних елементів виявили у консервах наступних виробників: у № 7 – вміст Плюмбуму перевищував норму у 2,78 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,44 раза, Арсену – у 1,70 раза ( $P < 0,001$ ), Кадмію – у 1,60 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,23 раза ( $P < 0,001$ ); № 8 – вміст Арсену перевищував норму – у 4,0 раза ( $P < 0,001$ ), Меркурію – у 3,33 раза ( $P < 0,001$ ), Плюмбуму – у 2,92 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,89 раза ( $P < 0,001$ ), Кадмію – у 2,60 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,74 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показників контролю; №9 – Кадмію у 2,40 раза ( $P < 0,001$ ); №10 – Цинку у 2,86 раза ( $P < 0,001$ ),

Плюмбуму – у 2,24 раза ( $P < 0,001$ ), Арсену – у 2,20 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,21 раза ( $P < 0,01$ ) порівняно до показників контролю.

Встановлено, що відносна біологічна цінність консервів м'ясних з яловичини виробників № 7–10 була найнижчою – від 66,13 до 68,09 %, а виробників №1 та № 3 також зниженою і становила відповідно 78,69 та 78,38 %. Отримані результати

\* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор О. М. Якубчак

сприятимуть розробці комплексної системи державного ризик-орієнтованого контролю щодо виробництва та зберігання консервів м'ясних з яловичини.

**Ключові слова:** м'ясні консерви, яловичина, безпечність, токсичні елементи, біологічна цінність

## Актуальність

Всі оператори ринку з виробництва м'ясних продуктів зобов'язані дотримуватись законодавства щодо безпечності харчових продуктів (Zakon Ukrainy №771/97, 2020; Zakon Ukrainy. №2042-VIII, 2019; Berhilevych, 2018; Bayer, 2017; Hladii, 2012). А державний контроль повинен бути ризик-орієнтованим та здійснюватися на будь-якій стадії виробництва та обігу м'ясних продуктів із визначенням ризиків (Yakubchak, 2004; Bohatko, 2016). Вміст токсичних елементів повинен жорстко регламентуватися в харчових продуктах, що забезпечить випуск безпечної продукції споживачам внаслідок здійснення контролю за впровадженням постійно діючих процедур GMP/GHP та процедур, заснованих на принципах HACCP (Bohatko, 2016). Запровадження системи HACCP дозволяє операторам ринку забезпечити дотримання технологічних вимог виробництва м'ясної сировини для консервів, тари, пакування, що впливає на їх безпечність, забезпечити випуск безпечних продуктів належної якості за рахунок систематичного контролю на всіх етапах виробництва та зберігання (Stybel, 2018; Taran & Ushakov, 2016; Bohatyrev, 2009).

## Аналіз останніх досліджень та публікацій

Нині державний контроль в Україні є ризик-орієнтованим. Що стосується виробників м'ясних продуктів особливу

увагу звертають на хімічні ризики, а саме такий показник безпечності як вміст токсичних елементів (Demchak, 2014).

Необхідно зазначити, що під час виробництва м'ясних консервів потрібно контролювати склад інгредієнтів, тару, пакування на вміст небезпечних речовин, таких як токсичні елементи (Instruktsiia pro poriadok sanitarno-tekhnichnoho kontroliu konserviv na vyrobnychykh pidpriemstvakh, optovykh bazakh, v rozdrubnii torhivli ta na pidpriemstvakh hromadskoho kharchuvannia, 2001). Для забезпечення отримання безпечних м'ясних продуктів у т. ч. консервів м'ясних з яловичини необхідно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог щодо їх виробництва та обігу, а також технологічних інструкцій з урахуванням безпечності та якості яловичини, допоміжних компонентів та інгредієнтів (Khitska, 2018). Внаслідок забруднення харчових продуктів токсичними речовинами необхідно встановлювати їх біологічну цінність та придатність до використання споживачами, аби запобігти харчовим отруєнням (Yakubchak, et. al., 2017). Наразі актуальне питання постає щодо оцінки і взаємозв'язку параметрів токсичності різних небезпечних речовин для біологічного тест-об'єкту *Tetrahymena pyriformis* (Dolhov, 2014; Zhurykhyna, 2015).

**Мета дослідження** – встановити безпечність консервів м'ясних з яловичини різних виробників за вмістом токсичних елементів та визначити біологічну цінність.

## Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили на базі акредитованої Лабораторії досліджень хіміко-біологічних чинників Українського державного науково-дослідного інституту «Ресурс». Відбирали проби консервів м'ясних з яловичини вищого та першого ґатунків десяти виробників у кількості 90 шт. Усі консерви виготовлені у відповідності до ДСТУ 4450:2005 «Консерви м'ясні. М'ясо тушковане. Технічні умови»: №1 – ТОВ «Черкаська продовольча компанія»; №2 – ТОВ ТПК «Грін Рей» (ТМ «Буковини Лан»); №3 – ТОВ ТПК «Грін Рей» (ґатунок перший); №4 – ТОВ «УкрБелБуд»; №5 – ТОВ «Ріал Естет» (ТМ «Тінфуд»); №6 – Консерва м'ясна власного виробництва, виготовлена у скляній тарі; №7 – ТОВ «Алан» (Наші ковбаси) Дніпропетровська область; №8 – ТОВ «Алан» (Наші ковбаси), Дніпропетровська область; №9 – ДП «Львівський м'ясопереробний комбінат №1» ТОВ «Гал-Євро-Контакт»; №10 – ТОВ «Ріал Естейт Сервіс» ТМ «Тінфуд» (Київська область).

Вміст токсичних елементів (Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Меркурію, Купруму, Цинку, Стануму) визначали згідно ДСТУ 4450:2005 (Konservy m'iasni. M'iaso tushkovane. Tekhnichni umovy, 2005) та чинними загальноприйнятими методиками (Instruktsiia pro poriadok sanitarno-tekhnichnoho kontroliu konserviv na vyrobnychykh pidpriemstvakh, optovykh bazakh, v rozdribnii torhivli ta na pidpriemstvakh hromadskoho kharchuvannia, 2001; Antypova, et. al., 2001), а біологічну цінність згідно Методичних рекомендацій (Yakubchak, 2016). Статистичну обробку даних проводили за критеріями Стьюдента.

## Результати дослідження та їх обговорення

Вміст токсичних елементів жорстко регламентується в харчових продуктах відповідно до чинних нормативно-правових актів України. Зокрема, у консервах м'ясних з яловичини визначали вміст Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Меркурію, Купруму, Цинку, Стануму (крім консерви у скляній тарі виробника №6, де вміст олова не регламентується). Результати досліджень представлено в табл. 1, 2.

Дані, наведені в табл. 1, свідчать про те, що у досліджуваному зразку м'ясної консерви №6 (контроль) було встановлено допустимі значення вмісту токсичних елементів – Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Меркурію, Купруму, Цинку, Стануму відповідно до нормативних показників ДСТУ 4450.

Наразі відзначено, що у досліджуваних зразках консервів м'ясних з яловичини за №1–5, показники токсичних елементів були в межах нормативів.

Однак, серед досліджуваних вище вказаних зразків вміст Плюмбуму був вірогідно вищим у пробі №1 –  $0,61 \pm 0,029$  мг / кг, що у 1,64 раза вище ( $P < 0,001$ ) порівняно до показника контролю; вміст Кадмію у консерві зразку №5 ( $0,07 \pm 0,001$  мг / кг) – у 1,40 раза ( $P < 0,001$ ); вміст Арсену у консерві №1 ( $0,08 \pm 0,001$  мг / кг) – у 1,60 раза ( $P < 0,001$ ); вміст Меркурію у консерві №1 ( $0,021 \pm 0,001$  мг / кг) – у 1,75 раза ( $P < 0,001$ ); вміст Купруму у зразку №4 ( $4,03 \pm 0,026$  мг / кг) – у 1,54 раза ( $P < 0,001$ ); вміст Цинку у зразку №2 ( $53,20 \pm 0,62$  мг / кг) – у 2,17 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показника контролю.

Вміст Стануму у консервах м'ясних з яловичини зразках за №1–5 був

**1. Показники безпечності консервів м'ясних з яловичини різних виробників,  $M \pm m$ ,  $n = 90$**

Показник безпечності	Вміст токсичних елементів, мг/кг					
	Виробник, №					
	1	2	3	4	5	6 (контроль)
Плombум	0,61 ± 0,029 ***	0,35 ± 0,018 ***	0,21 ± 0,015 ***	0,56 ± 0,028 ***	0,44 ± 0,025 ***	0,37 ± 0,014
Кадмій	0,03 ± 0,001 ***	0,06 ± 0,001 ***	0,04 ± 0,001 ***	0,05 ± 0,001 ***	0,07 ± 0,001 ***	0,05 ± 0,001
Арсен	0,08 ± 0,001 ***	0,07 ± 0,001 ***	0,05 ± 0,001 ***	0,04 ± 0,001 ***	0,06 ± 0,001 ***	0,03 ± 0,001
Меркурій	0,021 ± 0,001 ***	0,018 ± 0,001 ***	0,019 ± 0,001 ***	0,011 ± 0,001 ***	0,014 ± 0,001 ***	0,012 ± 0,001
Купрум	3,04 ± 0,016 **	2,93 ± 0,036 **	3,17 ± 0,051 ***	4,03 ± 0,026 ***	3,25 ± 0,042 ***	2,61 ± 0,14
Цинк	31,20 ± 0,27 ***	53,20 ± 0,62 ***	35,17 ± 0,34 ***	29,07 ± 0,44 ***	31,72 ± 0,051 ***	24,51 ± 0,12
Станум	63,18 ± 0,22	81,41 ± 0,32	54,07 ± 0,26	48,15 ± 0,17	45,11 ± 0,23	не нормується

Примітка. \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$

**Показники безпечності консервів м'ясних з яловичини різних виробників,  $M \pm m$ ,  $n = 90$**

Показник безпечності	Вміст токсичних елементів, мг/кг					
	Виробник, №					
	7	8	9	10	6 (контроль)	
Плombум	1,03 ± 0,035 ***	1,08 ± 0,022 ***	0,97 ± 0,034 ***	0,83 ± 0,029 ***	0,37 ± 0,014	
Кадмій	0,08 ± 0,001 ***	0,13 ± 0,001 ***	0,12 ± 0,001 ***	0,044 ± 0,001 ***	0,05 ± 0,001	
Арсен	0,051 ± 0,001 ***	0,12 ± 0,001 ***	0,032 ± 0,001 ***	0,066 ± 0,001 ***	0,03 ± 0,001	
Меркурій	0,011 ± 0,001 ***	0,040 ± 0,001 ***	0,008 ± 0,001 ***	0,009 ± 0,001 ***	0,012 ± 0,001	
Купрум	3,21 ± 0,099 ***	4,53 ± 0,17 ***	2,86 ± 0,073	3,17 ± 0,067 **	2,61 ± 0,14	
Цинк	59,75 ± 0,29 ***	70,90 ± 0,28 ***	53,19 ± 0,41 ***	70,03 ± 0,31 ***	24,51 ± 0,12	
Станум	121,08 ± 0,44	203,41 ± 0,45	103,56 ± 0,36	184,27 ± 0,48	не нормується	

Примітка. \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$

у межах норми – не більше 200 мг / кг, але його вміст був вищим порівняно з контролем у зразках № 1 –  $63,18 \pm 0,22$  мг / кг та № 2 –  $81,41 \pm 0,32$  мг / кг.

Аналізуючи табл. 2 необхідно відзначити, що у досліджуваних зразках консервів м'ясних за № 7–10 було встановлено перевищення вмісту токсичних елементів порівняно до показників контролю та до нормативних показників.

Так, вміст Плюмбуму перевищував нормативні показники (не більше ніж 1,00 мг / кг) у зразках консервів м'ясних № 7 –  $1,03 \pm 0,035$  мг / кг та № 8 –  $1,08 \pm 0,022$  мг / кг; вміст Кадмію перевищував нормативні показники (не більше ніж 0,10 мг / кг) у зразках консервів м'ясних № 8 –  $0,13 \pm 0,001$  мг / кг та № 9 –  $0,12 \pm 0,001$  мг / кг; вміст Арсену перевищував нормативні показники (не більше ніж 0,10 мг / кг) у зразку консерви м'ясної № 8 –  $0,12 \pm 0,001$  мг/кг; вміст Меркурію перевищував нормативні показники (не більше ніж 0,03 мг / кг) у зразку консерви м'ясної № 8 –  $0,04 \pm 0,001$  мг / кг; вміст Купруму був у межах норми у всіх досліджуваних зразках консервів м'ясних – не більше ніж 5,0 мг / кг; вміст Цинку перевищував нормативні показники (не більше ніж 70,0 мг / кг) у зразках консервів м'ясних № 8 –  $70,90 \pm 0,28$  мг / кг та № 10 –  $70,03 \pm 0,31$  мг / кг; вміст Стануму перевищував нормативні показники (не більше ніж 200,00 мг / кг) у зразку консерви м'ясної № 8 –  $203,41 \pm 0,45$  мг / кг.

Нами було також проаналізовано вміст токсичних елементів порівняно до показників контролю (зразок № 6). Наразі у зразку консервів м'ясних № 7 відзначали достовірне збільшення вмісту Плюмбуму у 2,78 раза ( $P < 0,001$ ), Кадмію – у 1,60 раза ( $P < 0,001$ ), Арсену – у 1,70 раза ( $P$

$< 0,001$ ), Купруму – у 1,23 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,44 раза порівняно до показників контролю. Щодо вмісту таких токсичних елементів як Меркурію і Стануму, то їх показники були у межах показника контролю.

У зразку консервів м'ясних № 8 вміст токсичних елементів достовірно був збільшеним: Плюмбуму – у 2,92 раза ( $P < 0,001$ ), Кадмію – у 2,60 раза ( $P < 0,001$ ), Арсену – у 4,0 раза ( $P < 0,001$ ), Меркурію – у 3,33 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,74 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,89 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показників контролю, а Стануму – був у межах норми.

Дослідженнями встановлено, що в зразку консервів м'ясних № 9 було перевищення нормативів вмісту Кадмію та достовірне збільшення у 2,40 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показника контролю. Інші показники токсичних елементів були більшими порівняно з контролем, але не перевищували нормативних показників, а саме: Плюмбуму – у 2,62 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,17 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,09 раза, Арсену – у 1,07 раза ( $P < 0,01$ ). Крім того, встановлено достовірно менший вміст Плюмбуму – у 1,50 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показника контролю та Стануму – у 1,93 раза до нормативного показника.

У зразку консервів м'ясних № 10 виявляли збільшення вмісту Цинку понад значення нормативного показника та достовірне збільшення у 2,86 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показника контролю. Поряд з цим встановлено достовірне збільшення вмісту Плюмбуму – у 2,24 раза ( $P < 0,001$ ), Арсену – у 2,20 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,21 раза ( $P < 0,01$ ) порівняно до показників контролю. Наразі вміст Кадмію був на рівні показника контролю, Плюмбуму менше – у 1,33 раза ( $P < 0,001$ ) порівня-

но до показників контролю, вміст Стануму менше – у 1,09 раза до нормативного показника. Отже, можна зробити висновок, що консерви м'ясні з яловичини за № 7–10, які мали збільшення вмісту токсичних елементів, підлягають бракуванню і не можуть бути дозволени до реалізації споживачам.

Наступним кроком наших досліджень було визначити біологічну цінність консервів м'ясних з яловичини різних виробників. Показники визначення біологічної цінності консервів м'ясних з яловичини різних виробників за допомогою найпростішого організму *Tetrahymena pyriformis* наведені на рис. 1.

У результаті проведених досліджень встановлено, що відносна біологічна цінність зразку консерви м'ясної з яловичини за № 6 (контроль) становила 100 %. Найменшу відносну біологічну цінність відзначали у зразках консервів м'ясних з яловичини виробників № 7–10 (в межах від 66,13 до 68,09 %). Із досліджуваних зразків кон-

сервів виробників № 1–5 найменшою була відносна біологічна цінність у зразку № 1 – 78,69 %, що менше у 1,27 раза ( $P < 0,001$ ) та у зразку № 3 – 73,38 %, що менше у 1,28 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно до показника контролю.

Відносна біологічна цінність зразків консервів м'ясних з яловичини становила: у № 2 – 96,03 %, у № 4 – 96,12 %, у № 5 – 95,94 %, що є на рівні показника контролю.

Дослідженнями встановлено, що найменша відносна біологічна цінність відзначалася у зразках консервів м'ясних з яловичини за номерами 7–10, а саме у зразка № 7 – 67,39, що достовірно менше у 1,48 раза ( $P < 0,001$ ); у № 8 – 66,13, що менше у 1,51 раза ( $P < 0,001$ ); № 9 – 67,95 % та № 10 – 68,09 % що менше у 1,47 раза ( $P < 0,001$ ) порівняно з показником контролю.

Отже, консерви м'ясні з яловичини виробників № 7–10 мали найнижчу відносну біологічну цінність (від 66,13 до 68,09 %), а також виробників № 1 та № 3 відповідно – 78,69 та 73,38 %.

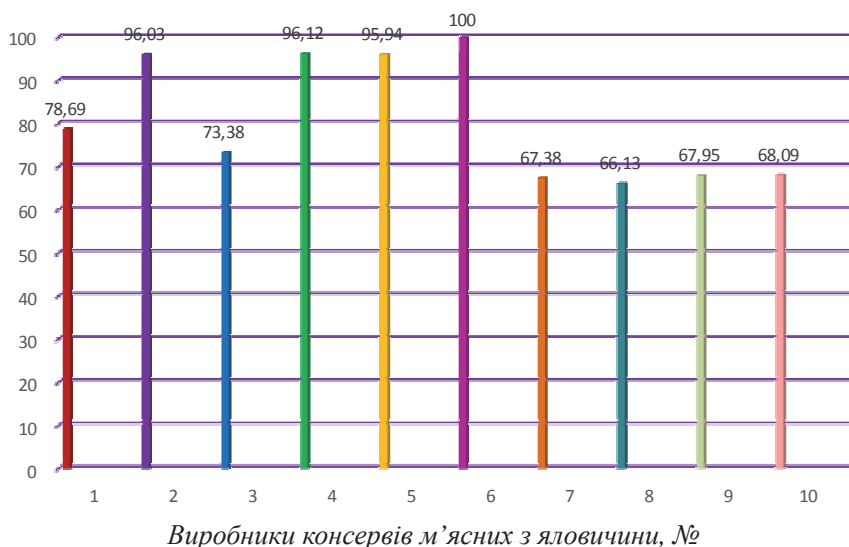


Рис. 1 – Біологічна цінність консервів м'ясних з яловичини різних виробників, %

## Висновки і перспективи

Показник безпечності – вміст токсичних елементів відповідав ДСТУ 4450:2005 у зразках консервів м'ясних з яловичини виробників № 1–6, а у виробників № 7–10 було встановлено їх перевищення, а саме: у № 7 – вміст Плюмбуму у 2,78 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,44 рази, Арсену – у 1,70 раза ( $P < 0,001$ ), Кадмію – у 1,60 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,23 раза ( $P < 0,001$ ); № 8 – вміст Арсену – у 4,0 раза ( $P < 0,001$ ), Меркурію – у 3,33 раза ( $P < 0,001$ ), Плюмбуму – у 2,92 раза ( $P < 0,001$ ), Цинку – у 2,89 раза ( $P < 0,001$ ), Кадмію – у 2,60 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,74 раза ( $P < 0,001$ ); №9 – Кадмію у 2,40 раза ( $P < 0,001$ ); №10 – Цинку у 2,86 раза ( $P < 0,001$ ); Плюмбуму – у 2,24 раза ( $P < 0,001$ ), Арсену – у 2,20 раза ( $P < 0,001$ ), Купруму – у 1,21 раза ( $P < 0,01$ ) порівняно до нормативних показників.

Консерви м'ясні з яловичини виробників № 7–10 мали найнижчу відносну біологічну цінність (від 66,13 до 68,09 %) і також достатньо знижену у виробників №1 та № 3, відповідно 78,69 та 78,38 %.

Перспективою подальших досліджень є розроблення комплексної системи державного ризик-орієнтованого контролю щодо виробництва та зберігання консервів м'ясних з яловичини.

## References

Анурова, О. М., Нлотова, Я. А., Рохов, Я. А. (2001). Методы опредеleyнyа м'ясо та м'ясної продуктів [Methods for researching meat and meat products]. Moscow: Kolos, 370. (in Russian)

Berhilevych, O. M., Kasianchuk, V. V. (2018). Teoretichne ta eksperymentalne obgruntuvannya otsinky mikrobiolohichnoho ryzyku

Sronobacter spp. (Enterobacter sakazakii) [Theoretical and experimental substantiation of the estimation of microbiological risk of Sronobacter spp. (Enterobacter sakazakii)]: monohrafiya. Sumy: Sumskiy derzhavnyi universytet, 308. (in Ukrainian)

Bohatko, N. M., Bukalova, N. V., Sakhniuk, V. V. (2016). Osoblyvosti vprovadzhennia systemy NASSR na m'iaso-, moloko-, rybopereobnykh pidpriemstvakh Ukrainy [Peculiarities of implementation of the HACCP system for meat, milk and fish processing enterprises of Ukraine]: navchalnyi posibnyk. Bila Tserkva, 283. (in Ukrainian)

Bohatirev, S. A., Mykhailova, Y. Yu., Bohatirev, S. A. (2009). Tekhnolohiya khraneniya y transportyrovaniya tovarov [Technology of storage and transportation of goods]. Moscow: Dashkov y Ko, 98. (in Russian)

Demchak, I. M., Mykytiuk, D. M., Zavalevska, V. O. (2014). Tendentsii rozvytku haluzi tvarynnytstva ta rynkiv m'iaso-molochnoi produktsii Ukrainy [Trends in the development of the livestock industry and the markets for meat and dairy products in Ukraine]: naukovo-analitychne vydannia. Kyiv: NDI "Ukrahropromproduktivnist", 98. (in Ukrainian)

Dolhov, V. A. Lavyna, S. A., Nykytchenko, D. V. (2014). Otsenka y vzaymosviaz parametrov toksychnosti razlychnykh veshchestv dlia ynfuzoryi tetrakhymena pyryformys y belykh kryis [Assessment of the correlation of toxicity parameters of various substances for Tetrakhymene piriformis ciliates in white rats]. Vestnyk RUDN, 2:58–65. (in Russian)

Instruktsiia pro poriadok sanitarno-tekhnichnoho kontroliu konserviv na vyrobnychkykh pidpriemstvakh, optovykh bazakh, v rozdrbnii torhivli ta na pidpriemstvakh hromadskoho kharchuvannia. (2001). [Instructions on the order of sanitary-technical control of conserves at virobnychy enterprises at wholesale bases in the retail trade and at the enterprises of the huge grubchuvannya]. Kyiv, 97. (in Ukrainian)

- DSTU 4450:2005. Konservy m'iasni. M'iaso tushkovane. Tekhnichni umovy. (2005). [DSTU 4450: 2005. Canned meat. Meat stew. Technical requirements]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 30. (in Ukrainian)
- Hladii, M. V., Sabluk, P. T., Kopytets, N. H. (2012). Rozvytok m'iaso-produktovoho pidkompleksu Ukrainy [Development of meat product subcomplex of Ukraine]. Kyiv: NNTs IAE, 354. (in Ukrainian)
- Zakon Ukrainy №771/97-VR. (2020). Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv [About the basic principles and requirements for food safety and quality]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/771/97-%D0%B2%D1%80>. (in Ukrainian)
- Zakon Ukrainy. №2042-VIII-VR, 06.08.2019. (2019). Pro derzhavnyi kontrol za dotrymaniam zakonodavstva pro kharchovi produkty, kormy, pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennia, zdorov'ia ta blahopoluchchia tvaryn [On state control over compliance with the legislation on food, feed, animal by-products, animal health and welfare]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19>. (in Ukrainian)
- Zhurykhyna, L. N. Bondaruk, A. M., Holovach, T. N. (2015). Otsenka bezvrednosti y byolohycheskoi tsennosti byolohychesky aktyvnoi dobavky k pyshche na osnove kontsentrata syvorotochnoho belka s spolzovanyem test – ob'ekta Tetrahymena pyriformis [Evaluation of the safety and biological value of a biologically active food supplement based on serum protein concentrate using the test object Tetrahymena pyriformis]. Trudy Belorusskoho Hosudarstvennoho Unyversyteta, 10(1):241–247. (in Russian)
- Stybel, V., Simonov, M. (2018). Upravlinnia bezpekoiu kharchovykh produktiv: praktychnyi posibnyk [Food Safety Management: A Practical Guide]. Tzov: Halytska vydavnycha spilka. Lviv, 247. (in Ukrainian)
- Yakubchak, O. M., Melnyk, M. A. (2004). Analiz ryzykiv pry vyrobnytstvi produktsii tvarynnoho pokhodzhennia [Risk analysis in the production of animal products]. Miasnoi byznes, 10:17–20. (in Ukrainian)
- Yakubchak, O. M., Zaptalov, B. Y., Khomutenko, V. I., Karpulenko, M. S., Mukovoz, V. M., Nesterchuk, T. V., Ihnatovska, M. V. (2016). Metodychni rekomendatsii z otsinky biolohichnoi tsinnosti ta toksychnosti konserviv m'iasnykh [Guidelines for the evaluation of the biological value and toxicity of canned meat]. Kyiv, 14.
- Yakubchak, O. M., Pochtarenko, P. P., Taran, T. V., Boiko, V. V. (2017). Zminy biolohichnoi tsinnosti m'iasa kurchat broileriv pid vplyvom HAMMA-HKhtSh [Changes in the biological value of broiler chickens under the influence of GAMMA-GHz]. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy, 4(68). (in Ukrainian)
- Taran, T. V., Ushakov O. F. (2016). Mikrostrukturnyi analiz – metod veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy kovbasnykh vyrobiv [Microstructural analysis is a method of veterinary-sanitary examination of sausage products]. Naukovi dopovidi NUBiP, 6(63):23–29. Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7558> (in Ukrainian)
- Bayer, E. V., Novozhitskaya, Yu. N., Shevchenko, L. B., Mykhalska, V. M. (2017). Monitoring of residues of veterinary preparations in food products [Monitoring of offsets of veterinarians preparations and food products]. Ukrainian Journal of Ecology, 7 (3):251–257. doi:10.15421/2017\_76. (in Ukrainian)
- Khitska, O. A. (2018). Ryzyk-orientovana sistema kontroiu bezpechnosti kharchovykh produktiv: analiz mizhnarodnoho ta natsionalnoho zakonodavstva [Risk-Oriented Food Safety Control System: An Analysis of International and National Legislation]. Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii Problemy zooinzhenierii ta veterynarnoi medytsyny. Veterynarni nauky. Kharkiv, 35(2)3:102–106.

**Khomutenko V. I., Iakubchak O. M., Taran T. V. (2020). SAFETY OF BEEF MEAT CONSERVES WITH TOXIC ELEMENTS. Ukrainian Journal of Veterinary Sciences, 11(1): 112–120, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.012>**

**Abstract.** Meat market operators are required to comply with food safety laws. And state control should be risk-oriented and carried out at all stages of the production and circulation of meat products and risks should be identified.

The content of toxic elements should be strictly regulated in foodstuffs to ensure the release of safe products to consumers as a result of monitoring the implementation of permanent GMP/GHP and HACCP-based procedures. The introduction of the HACCP system allows market operators to ensure compliance with technological requirements for the production of canned meat, packaging, packaging that affects their safety, ensure the production of safe products of good quality through systematic control at all stages of production and storage.

It should be noted that during the production of canned meat, the composition of ingredients, packaging, packaging for the content of hazardous substances such as toxic elements must be monitored.

To ensure the safety of beef meat cans, the hygienic requirements for their production and handling, as well as the technological instructions for the safety and quality of beef, auxiliary components and ingredients, must be adhered to. Due to the contamination of foodstuffs with toxic substances it is necessary to establish their biological value and suitability for use by consumers in order to prevent food poisoning.

The pressing question now is regarding the assessment and correlation of the toxicity parameters of various hazardous substances for the *Tetrahymena pyriformis* biological test object.

Studies have found that the content of toxic elements of Plumbum, Cadmium, Arsenic, Hydrargium, Kuprum, Zinc, Tin did not exceed the normative parameters in the samples of canned meat from beef producers number 1 - 6, and producers number 7 - 10 noted their excess.

The highest content of toxic elements was observed in the following manufacturers: in No. 7 - the content of Plumbum 2.78 times ( $P < 0.001$ ), Zinc - 2.44 times, Arsenic - 1.70 times ( $P < 0.001$ ), Cadmium - in 1.60 times ( $P < 0.001$ ), Kuprum - 1.23 times ( $P < 0.001$ ); in No. 8 - Arsenic content - 4.0 times ( $P < 0.001$ ), Hydrargium - 3.33 times ( $P < 0.001$ ), Plumbum - 2.92 times ( $p < 0.001$ ), Zinc - 2, 89 times ( $P < 0.001$ ), Cadmium - 2.60 times ( $P < 0.001$ ), Kuprum - 1.74 times ( $P < 0.001$ ); compared to control indicators, and Tin - 1.02 times compared to regulatory metric; in No. 9 - Cadmium 2.40 times ( $P < 0.001$ ); in No. 10 - Zinc 2.86 times ( $P < 0.001$ ) Plumbum - 2.24 times ( $P < 0.001$ ), Arsenic - 2.20 times ( $P < 0.001$ ), Kuprum - 1.21 times ( $P < 0.01$ ) compared to controls, and Tin content 1.09 times the norm.

Therefore, canned beef canned meat at Nos. 7 - 10 are not scrapped and are not released. When determining the biological value of beef canned meat using the *Tetrahymena pyriformis* test object, it was found that canned meat of beef producers 7 - 10 had the lowest relative biological value of 66.13 to 68.09 %, and also manufacturers No. 1 and No. 3, respectively, 78.69 and 78.38 %.

**Keywords:** canned meat, beef, safety, toxic elements, biological value

---

Подано до друку 5 грудня 2019 року

## ДОБОВА ПОВЕДІНКА ТА ТЕМПЕРАТУРА ТІЛА ЛАКТУЮЧИХ КОРІВ ЗА НИЗЬКОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ В КОРІВНИКУ КАРКАСНОГО ТИПУ

**М. О. ЗАХАРЕНКО**, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0002-3179-6940>

**В. І. ОЛІЙНИК**, аспірант\* кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0001-5343-6500>

**В. М. ПОЛЯКОВСЬКИЙ**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри гігієни тварин та санітарії імені професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0001-6017-9493>

**В. В. СОЛОМОН**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри гігієни тварин та санітарії ім. професора А. К. Скороходька, <https://orcid.org/0000-0003-2757-9668>

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [sangin1996@ukr.net](mailto:sangin1996@ukr.net); [oliynyk\\_vitaliy92@ukr.net](mailto:oliynyk_vitaliy92@ukr.net); [pvam@ukr.net](mailto:pvam@ukr.net)  
[solomon80slava@gmail.com](mailto:solomon80slava@gmail.com)

**Анотація.** Досліджено температуру повітря в корівнику каркасного типу, призначеного для безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів, а також поведінку та температуру шкіри тіла тварин за низької температури повітря.

Встановлено, що у разі зниження температури зовнішнього повітря протягом доби від  $-8,0$  до  $-22,6$  °С температура повітря у першому корівнику, розрахованому на 1000 лактуючих корів, знижувалась з  $9,7$  до  $-0,39$  °С, а у другому – з  $2,49$  до  $-2,62$  °С. У лактуючих корів, що тривалий час зазнавали впливу низької температури повітря, знижується температура шкіри на голові, шиї, грудній та тазовій кінцівках, тулубі і молочній залозі, значення якої протягом доби на різних ділянках тіла тварин становило в середньому  $24,9 - 16,0$  °С у першому корівнику і  $21,1 - 13,8$  °С у другому. Із зниженням температури повітря у корівнику до мінусових значень температура шкіри на ділянці молочної залози у лактуючих корів опускалась з  $30,7$  до  $17,0$  °С, а в ділянці тулуба з  $27,7$  до  $19,7$  °С і була вищою, ніж шкіри голови, шиї, грудної і тазової кінцівок. У лактуючих корів температура шкіри на ділянці голови, шиї, грудної і тазової кінцівок протягом доби також знижувалась і залежала від температури повітря в корівнику.

Виявлено, що із зниженням температури повітря в корівнику протягом доби у досліджуваних групах зростала кількість тварин, що відпочивали стоячи або лежачи у боксі, але зменшувалась кількість лактуючих корів, що споживали корм та

\* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор М. О. Захаренко

воду і рухалися по секції. Одержані результати рекомендовано використовувати для вдосконалення безприв'язно-боксового способу утримання лактуючих корів в корівниках каркасного типу за низьких температур зовнішнього повітря.

**Ключові слова:** корівник, лактуючі корови, поведінка, температура, шкіра

---

### Актуальність

Температура повітря поряд із іншими показниками мікроклімату впливає на продуктивність, споживання корму, процеси утворення тепла в організмі, змінюючи інтенсивність метаболізму в тканинах, процеси теплообміну між організмом тварин і навколишнім середовищем, фізіологічні функції та поведінку корів, особливо за її значень, які виходять за межі термонеutralної зони (Dibirov, 2013; Petrusha & Dibirov, 2014). Вплив температури повітря на високопродуктивних лактуючих корів залежить від її значень, тривалості дії і проявляється зміною фізіологічних функцій органів і систем, процесів обміну речовин в тканинах, зниженням молочної продуктивності та відтворної здатності поголів'я (Graunke et al., 2011; Herbut et al., 2015). Вказані зміни у лактуючих корів спостерігаються за температури повітря, що виходить за нижню або верхню межу критичних точок термонеutralної зони, що становлять відповідно 3 і 23 °C (Graunke et al., 2011).

Особливо негативно на лактуючих корів впливає висока температура повітря за їх безприв'язно-боксового великогрупового утримання в корівниках каркасного типу із металевих конструкцій (Collier et al., 2017; Schüller et al., 2014). У тварин за високої температури повітря, що влітку часто перевищує 27 °C, тобто верхню критичну межу термонеutralної зони знижується резистентність організму, порушується теплообмін, зро-

стає частота дихання та пульсу, спостерігається від'ємний енергетичний баланс, збільшується вміст гормонів щитоподібної залози, виникає респіраторний алкалоз внаслідок гіпервентиляції легень, посилюється екскреція бікарбонатів, змінюється поведінка, зменшується споживання корму та молочно продуктивність корів (Akyuz et al., 2010). За тривалої дії високих температур повітря у тварин спочатку виникає тепловий стрес, а потім тепловий удар, внаслідок перегрівання організму (Collier et al., 2017).

У тварин за низької температури повітря, до якої вони адаптуються краще, ніж до високої, підвищується продукція тепла в організмі за рахунок стимуляції реакцій обміну речовин, що призводить до перевитрат кормів і зниження продуктивності (Angrecka & Herbut, 2015; Дубугов, 2013). У тварин за тривалої дії від'ємної температури повітря у приміщенні, що нижча критичної точки термонеutralної зони, виникає холодний стрес, за якого порушуються процеси теплообміну, обмін речовин та змінюється гормональний статус, клінічний стан корів, зростає кількість простудних захворювань, особливо молодняка (Chorny, 2003; Molodkovets & Zakharenko, 2017).

Попередніми дослідженнями встановлено, що у корівниках каркасного типу із металевих конструкцій за низької температури зовнішнього повітря знижується температура повітря, внутрішнього обладнання, а також підлоги,

корму, води, поверхні боксу для відпочинку лактуючих корів. Однак, не дивлячись на одержані дані залишаються не до кінця з'ясованими питання залежності поведінки та фізичної терморегуляції у високопродуктивних лактуючих корів за їх безприв'язно-боксовому утриманні у корівниках каркасного типу за низької температури повітря.

**Мета роботи** – дослідити температуру повітря, поведінку та динаміку температури шкіри окремих ділянок тіла лактуючих корів за дії від'ємної температури зовнішнього повітря за безприв'язно-боксового великогрупового утримання у корівниках каркасного типу.

### **Матеріали і методи дослідження**

Експерименти проведено на лактуючих коровах в Українській молочній компанії с. Великий Крупіль, Київської області. Проведено три серії експериментів. У першій серії досліджували добову динаміку температури повітря в корівнику каркасного типу із металевих конструкцій за від'ємної температури зовнішнього повітря (взимку). Вплив низької температури повітря на лактуючих корів, вивчали у другій серії на тваринах голштинської породи, 2–3 лактації, з молочною продуктивністю в середньому 9100 кг молока за лактацію. Корові першої дослідної групи, в кількості 246 голів, утримували у секції корівника каркасного типу із металевих конструкцій, з розмірами 316x38x11 м, що розрахований на 1000 голів, по 250 у технологічній групі. Годували корів кормовою сумішшю (силос кукурудзяний, сіно, концентровані корми, БАД) із кормового столу, а напували із групових автонапувалок, що забезпечувало вільний доступ тва-

рин до корму та води протягом доби. Екскременти із приміщення видаляли комбінованим способом (Flash-flume), який поєднував механічне згортання та їх гідрозмив три рази на добу під час доїння корів. Мікроклімат у корівнику забезпечувався шляхом надходження чистого повітря через бічні штори та ворота, а видалення відпрацьованого – через витяжні канали. Площа підлоги в секції на одну голову становила 7,5 м<sup>2</sup>.

Корові другої дослідної групи у кількості 180 голів утримували у секції безприв'язно, але в іншому корівнику каркасного типу із металевих конструкцій із розмірами 313x31,7x9,4 м, розрахованого також на 1000 голів. У цьому корівнику, як і в першому, лактуючі корови мали вільний доступ до корму та води протягом доби. Утримували корів безприв'язно з наданням відпочинку у боксах. Спосіб видалення екскрементів та забезпечення мікроклімату у другому корівнику були такі ж, як і в першому приміщенні. Площа підлоги у секції за утримання корів становила 10 м<sup>2</sup> на одну голову. Вплив низької (від'ємної) температури повітря на поведінку лактуючих корів, що знаходилися в секціях першого і другого корівників, досліджували після третьої доби з початку дії даного параметра мікроклімату, шляхом одночасного підрахунку кількості тварин, які споживали корм або воду, відпочивали лежачи у боксі або стоячи, рухались секцією о шостій і дев'ятій годині ранку, в обідню пору – о 12 і 15 годині дня, увечері – о 18 і 21 годині, а також у нічний час – о 24 і третій годині (Bondar, 1989).

У третій серії досліджували температуру шкіри окремих ділянок тіла лактуючих корів за дії низької температури повітря. Із тварин, що знаходились в різних секціях першого і другого корівника було відібрано по 10 лактуючих

корів-аналогів, з яких сформовано дві дослідні групи. Температуру різних ділянок поверхні тіла у лактуючих корів, відібраних для експерименту визначали на голові, шиї, грудній і тазовій кінцівках, тулубі та молочній залозі за допомогою безконтактного термометра Termospot, фірми Laserliner (Німеччина) у різні періоди доби, а саме о 9, 12, 15, 18, 21, 24, 3 і 6 годині (Zaharenko et al., 2012). Всі експерименти проведено з дотриманням вимог біоетики та гуманного відношення до тварин.

Результати досліджень оброблено статистично, (Kokunyn, 1975) з використанням комп'ютерної техніки та програмного забезпечення Microsoft Excel.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Відомо, що температура шкіри є важливим показником процесів фізичної терморегуляції у тварин, яка забезпечує теплообмін між організмом і навколишнім середовищем і може значним чином змінюватися. Реакція лактуючих корів на низьку температуру повітря крім зміни ряду фізіологічних процесів в організмі проявляється у зниженні тепловіддачі в навколишнє середовище шляхом звуження кровоносних судин шкіри, потовщення її основного шару, зміною густоти волосяного покриву (Dibirov, 2013; Angrecka & Herbut, 2015).

Встановлено залежність динаміки температури повітря у крупногабаритних корівниках каркасного типу із металевих конструкцій, оснащених шторами від цього фактору зовнішнього середовища, не дивлячись на велику кількість поголів'я в приміщеннях (близько 1000 голів). Особливо це характерно для температури повітря у першому корівнику о 24 і третій годи-

ні ночі і о 6 годині ранку, коли її значення знижувалось до нижньої межі зони комфорту для високопродуктивних лактуючих корів, становлячи відповідно 0,24; 0,01 і -0,39 °C порівняно з даними о 15 годині дня (табл. 1).

Це свідчить про порушення теплового балансу у корівнику каркасного типу із металевих конструкцій за від'ємних значень температури зовнішнього повітря, не дивлячись на повне заповнення будівлі тваринами. В інший час доби температура повітря в першому корівнику не виходила за межі критичних значень, змінювалась від 3,1 °C о 21 годині вечора до 9,7 °C – о 12 годині дня, була значно вищою, ніж вночі, що корелювало з температурою зовнішнього повітря.

Залежність температури повітря в корівнику каркасного типу від параметрів зовнішнього середовища було також зареєстровано і в другому корівнику. Встановлено, що температура повітря у цьому корівнику змінювалась протягом доби з -2,6 °C до 2,79 °C. Цей показник у всі часові періоди досліджень виявився нижчим за критичні його значення для лактуючих корів, на відміну від першого корівника, що обумовлено, ймовірно, не повним заповненням тваринами будівлі (див. табл.1).

Крім того температура повітря у другому корівнику у всі періоди досліджень виявилась значно нижчою, ніж аналогічний показник мікроклімату у першому корівнику. Встановлено, що температура повітря у другому корівнику в середньому за добу становила 0,17 °C, що виявилось на 4,43 °C нижчим ніж у першому.

Отже, температура повітря у досліджуваних великогабаритних корівниках каркасного типу залежить від зовнішнього середовища, а її значення в нічні

### 1. Добова динаміка температури повітря у корівнику каркасного типу за низької температури зовнішнього повітря, °C, $M \pm m$ , $n = 9$

Період дослідження (час доби, год.)	Температура повітря	
	корівник 1	корівник 2
3	0,01 ± 0,55*	-1,31 ± 0,15*
6	-0,39 ± 0,54*	-2,62 ± 0,18*
9	5,76 ± 0,08	0,90 ± 0,36*
12	9,71 ± 0,09	2,49 ± 1,10
15	9,58 ± 0,54	1,24 ± 0,44
18	8,46 ± 0,40	2,79 ± 0,28
21	3,13 ± 0,51*	-0,99 ± 0,21*
24	0,24 ± 0,57*	-1,17 ± 0,14*
У середньому	4,60 ± 0,50	0,17 ± 0,35**

**Примітка:** \* - різниця достовірна ( $P \leq 0,05$ ) порівняно з показниками температури повітря у першому і другому корівнику о 15 годині, двома – порівняно з першим корівником

та ранішні години за від'ємної температури зовнішнього повітря знижується до критичних величин. Для забезпечення належної температури повітря у корівниках каркасного типу із металевих конструкцій за від'ємних температур зовнішнього середовища необхідно дотримуватись норм заповнення приміщення тваринами, що забезпечить оптимальний тепловий баланс будівлі.

Дослідження динаміки температури шкіри різних ділянок тіла лактуючих корів протягом доби показало, що вона залежить у корівнику каркасного типу із металевих конструкцій від температури повітря у будівлі. У лактуючих корів, що утримувались у першому корівнику, температура шкіри в ділянці голови протягом доби змінювалася з 16,7 до 25,7 °C і виявилася нижчою о 21 годині на 8,9°C порівняно з аналогічними показниками о 15 годині дня (табл. 2). У нічні години температура шкіри в ділянці голови лактуючих корів підвищувалася до 20,0°C о 24 годині і до 20,8°C о 3 годині ночі, а потім знижу-

валася до 18,1 і 16,6 °C відповідно о 6 і 9 годині ранку. Останнє, ймовірно, пов'язано із значним надходженням холодного повітря в корівник вранці в результаті проведення технологічних операцій, а саме годівлі та видалення екскрементів. Середнє значення температури шкіри голови у лактуючих корів у першому корівнику протягом доби становило 20,2 °C.

Температура шкіри в ділянці шиї лактуючих корів за низької температури повітря в першому корівнику виявилася дещо вищою за аналогічні показники на ділянці голови і особливо грудної кінцівки тварин. Цей показник в ділянці шиї тварин був нижчим о 18, 21, 24 годині вечора і ночі в середньому в 1,2 раза, а потім зріс вранці о 6 і 9 порівняно з аналогічними даними в обідню пору о 12 і 15 годині. Середня температура шкіри в ділянці шиї виявилася на 3,9 °C вищою, ніж на поверхні голови.

Подібну закономірність щодо температури повітря в корівнику на температуру шкіри у лактуючих корів вста-

новлено на грудній і тазових кінцівках. Показано, що температура шкіри на ділянці грудної кінцівки лактуючих корів, яких утримували в першому корівнику була нижчою ввечері о 18 та 21 годині та в нічну пору – о 24 і 3 годині, ніж цей показник вдень, як і температура повітря у вказані періоди доби (див. табл. 1, 2). Отже із зниженням температури повітря в корівнику, особливо в нічні та вранішні години зареєстровано значне падіння температури шкіри на грудній кінцівці лактуючих корів порівняно з аналогічними показниками у тварин вдень (табл. 2).

Подібну закономірність встановлено і щодо температури шкіри на ділянці тазової кінцівки у лактуючих корів за низької температури повітря. Як і на грудній кінцівці температура шкіри на ділянці тазової кінцівки у корів була низькою ввечері о 18 і 21 годині і вночі о 24 і 3 годині дня, а також вранці о 6 годині, поступово підвищуючись о 9, 12, і 15 годині дня (див. табл. 2). Середнє значення температури шкіри на ділянці тазової кінцівки протягом

доби становило 16,9 °С і було аналогічним, як і на грудній кінцівці.

Більш сталою виявилась температура на ділянці шкіри тулуба лактуючих корів, не дивлячись на суттєві зміни температури повітря в першому корівнику. Температура шкіри тулуба лактуючих корів в середньому за добу становила 24,2 °С, підвищуючись з 22 °С о 24 годині і до 27,7 °С о 12 годині (див. табл. 2). Слід відмітити, що з дев'ятої години дня до 18 години вечора температура шкіри тулуба лактуючих корів була в середньому на 4,1 °С вищою, ніж у нічні години. Середня температура шкіри на ділянці тулуба лактуючих корів становила 24,4 °С, і була значно вищою за аналогічні показники на ділянці голови, шиї, грудній і тазовій кінцівках.

Клінічний стан молочної залози корів оцінюють за показником температури, яка значно зростає під час її захворювання. Встановлено, що температура шкіри на ділянці молочної залози лактуючих корів протягом доби змінювалась від 21,2 до 30,7 °С і біль-

## 2. Температури шкіри різних ділянок тіла лактуючих корів за низької температури повітря (корівник 1), °С, $M \pm m$ , $n = 5$

Період досліджень (час доби, год.)	Ділянка тіла					
	голова	шия	грудна кінцівка	тазова кінцівка	тулуб	молочна залоза
9	16,67 ± 1,73*	25,93 ± 2,48	20,50 ± 2,99	20,43 ± 2,07	25,97 ± 0,91	28,53 ± 1,22
12	23,03 ± 0,59	27,67 ± 0,70	20,07 ± 2,29	19,50 ± 4,40	27,73 ± 0,29	27,00 ± 2,08
15	25,70 ± 2,31	27,17 ± 0,63	21,77 ± 1,11	23,27 ± 1,35	26,93 ± 0,57	30,70 ± 0,76
18	20,17 ± 1,95	21,83 ± 1,08*	12,17 ± 1,91*	13,97 ± 3,83*	25,20 ± 0,51	21,23 ± 1,90*
21	16,80 ± 2,82*	22,23 ± 1,40*	12,00 ± 1,02*	10,63 ± 1,25*	22,70 ± 1,48	20,70 ± 0,49*
24	20,07 ± 0,66	22,07 ± 0,64*	13,57 ± 0,96*	17,50 ± 0,80*	22,03 ± 0,11	24,77 ± 1,55*
3	20,80 ± 0,92	22,10 ± 1,35*	13,97 ± 0,23*	15,90 ± 0,44*	22,17 ± 0,51	22,77 ± 0,95*
6	18,07 ± 2,08	23,43 ± 1,81	13,87 ± 2,07*	13,83 ± 1,54*	22,47 ± 1,06	23,23 ± 1,39*
У середньому	20,16 ± 1,63	24,05 ± 1,26	16,04 ± 1,69	16,88 ± 1,96	24,40 ± 0,68	24,87 ± 1,29

**Примітка:** \* - вирогідна різниця ( $P \leq 0,05$ ) порівняно з даними о 15 годині дня

шою мірою залежала від режиму доїння корів, ніж від температури повітря в корівнику. Так, після вранішнього доїння корів температура шкіри молочної залози о 9 годині ранку була вищою в 1,3-1,4 раза, ніж у вечірні години о 18 і 21 годині (табл. 2). Стабільно високою залишалась температура шкіри молочної залози у корів і о 12 та 15 годині дня, а після цього її значення у лактуючих корів значно знижувалась, особливо о 18 годині (на 9,5 °С). Після вечірнього доїння корів о 21 годині температура шкіри на ділянці молочної залози виявилась також нижчою на 10,0 °С, о 24 – на 5,9, о 3 ночі – на 7,9 і о 6 годині ранку – на 7,5 °С порівняно з аналогічним показником о 15 годині дня (табл. 2). Середня добова температура шкіри молочної залози у корів становила 24,9°С і не відрізнялось від аналогічного показника тулуба тварин.

Отже, дослідженнями встановлені значні добові коливання температури повітря в корівнику каркасного типу із металевих конструкцій, а також шкіри на різних ділянках тіла лактуючих корів та виявлено їх зв'язок з температурою зовнішнього середовища, а молочної залози – з процесом доїння тварин. Зниження температури шкіри на різних ділянках тіла лактуючих корів, ймовірно, є реакцією на від'ємну температуру повітря в корівнику і виникає як результат зменшення тепловіддачі в організмі за рахунок зниження наповнюваності кровоносних судин (Dibirov, 2013; Dubyrov, 2013).

Вказаний висновок щодо залежності температури шкіри на окремих ділянках тіла у лактуючих корів від її значень у повітрі підтверджено результатами досліджень на тваринах, що утримувались у іншому подібному корівнику каркасного типу.

Показано, що добова температура шкіри в ділянці голови лактуючих корів за увесь період досліджень практично не змінювалась, залишаючись сталою в межах від 14,3 до 17,0 °С, не дивлячись на те, що температура повітря в корівнику протягом доби, знижувалась до -2,6 °С (табл. 3).

Зниження нічної температури повітря в другому корівнику о 3 годині до 0 °С і о 6 годині ранку до -0,39 °С практично не впливало на її значення на шкірі голови і становило відповідно 14,67 і 14,3 °С.

Температура шкіри в ділянці шиї у лактуючих корів за низької температури повітря в другому корівнику також не змінювалась протягом доби і була найнижчою о 3 годині ночі, а найвищою – о 6 годині ранку (див. табл. 3). Однак в денні та вечірні години цей показник фізичної терморегуляції у лактуючих корів був вищим, ніж температура шкіри в ділянці голови. При цьому слід зазначити, що температура шкіри в ділянці шиї у корів, як і тулуба виявилась значно вищою в середньому на 6,2 і 4,3 °С порівняно з аналогічними показниками шкіри грудної і тазової кінцівок.

Температура шкіри в ділянці грудної кінцівки у корів за низької температури повітря у середньому становила 13,8 °С, підвищуючись до 18,1 °С о 12 годині дня (див. табл. 3). Слід відмітити, що температура шкіри в ділянці грудної кінцівки у лактуючих корів протягом доби у різні періоди досліджень практично не змінювалась.

Температура шкіри в ділянці тазової кінцівки у корів, які перебували у другому корівнику, за низької температури повітря дещо відрізняється від аналогічного показника грудної кінцівки, знижуючись у вечірні та нічні години до 12,7 і 14,3 °С (табл. 3). В

інший час доби, особливо в обідню пору цей показник у лактуючих корів зростав до 24,1 °С, що корелює із підвищенням температури повітря в корівнику. Добова динаміка температури шкіри в ділянці тулуба у лактуючих корів за дії низької температури повітря не перевищувала в середньому значення 21,8 °С і коливалась протягом доби від 19,7 до 24,1 °С. Аналіз результатів досліджень показав, що температура шкіри в ділянці тулуба у лактуючих корів меншою мірою залежала від температури повітря у корівнику і виявилось більш стабільною, ніж її значення на шкірі в ділянці голови та шиї. Одержанні дані вказують на здатність лактуючих корів за низької температури повітря в корівнику підтримувати вищу температуру тулуба на відміну від голови, шиї та особливо кінцівок.

Встановлено, що температура шкіри в ділянці молочної залози у лактуючих корів, які зазнавали впливу низької температури повітря і знаходились у другому корівнику, виявилась, знач-

но вищою порівняно з її значеннями на голові, шиї та кінцівках.

Середнє значення цього показника у лактуючих корів виявилось вищим у 1,6 рази порівняно з аналогічними даними шкіри голови, у 1,7 рази – грудної, у 1,5 рази – тазової кінцівки і не відрізнялося від температури шкіри тулуба.

Слід також зазначити, що температура шкіри в ділянці молочної залози у лактуючих корів, що утримувались у другому корівнику, як і у тварин першого корівника підвищувалась перед доїнням та після нього. Про це свідчать результати досліджень цього показника у лактуючих корів о 12, 15 і 18 годині доби порівняно з результатами досліджень у тварин під час відпочинку у боксах в нічні години.

Отже, проведеними дослідженнями виявлено залежність температури шкіри на різних ділянках тіла у лактуючих корів від температури зовнішнього і внутрішнього повітря за їх утримання в корівниках каркасного типу особливо за низьких зна-

### 3. Температура шкіри різних ділянок тіла лактуючих корів за низької температури повітря(корівник 2), °С, $M \pm m$ , $n = 5$

Період досліджень, час доби, год.	Ділянка тіла					
	голова	шия	грудна кінцівка	тазова кінцівка	тулуб	молочна залоза
9	16,97 ± 1,56	21,43 ± 1,26	12,20 ± 2,23	12,00 ± 1,14	21,43 ± 2,03	21,87 ± 2,96
12	15,60 ± 3,61	21,90 ± 0,19	18,07 ± 1,61*	24,13 ± 4,13	21,93 ± 0,72	29,17 ± 0,96
15	16,50 ± 1,03	18,83 ± 1,59	13,50 ± 1,27	18,83 ± 1,95	20,67 ± 0,67	28,87 ± 2,54
18	16,60 ± 1,87	18,13 ± 0,70	12,87 ± 1,07	14,77 ± 1,81	20,73 ± 1,25	21,47 ± 0,78*
21	17,03 ± 1,25	20,90 ± 1,46	13,57 ± 0,20	13,80 ± 1,48*	23,70 ± 1,59	20,47 ± 0,71*
24	16,97 ± 4,09	18,93 ± 0,33	12,50 ± 1,54	12,67 ± 0,72*	19,73 ± 1,36	16,97 ± 2,80*
3	14,67 ± 0,27	17,93 ± 1,05	12,87 ± 0,29	14,27 ± 0,62*	22,43 ± 1,33	22,97 ± 0,90
6	14,33 ± 1,88	22,60 ± 2,27	14,80 ± 1,63	16,19 ± 0,22	24,07 ± 2,24	22,97 ± 2,65
У середньому	16,08 ± 1,95	20,08 ± 1,11	13,80 ± 1,23	15,80 ± 1,51	21,83 ± 1,40	23,09 ± 1,79

**Примітка:** \* - вирогідна різниця ( $P < 0,05$ ) порівняно з даними о 15 годині дня

чень даного показника мікроклімату. Вказані зміни температури шкіри у лактуючих корів за низьких і особливо від'ємних температур повітря, ймовірно, є реакцією тварин на зміну цього фізичного фактору повітря і забезпечує зниження процесів теплообміну між організмом і повітряним середовищем.

Реакція лактуючих корів на дію низьких температур повітря за утримання у корівниках каркасного типу проявлялась зміною їх поведінки протягом доби. Дослідженнями встановлено, що зниження температури повітря в корівнику впливало на спо-

живання корму лактуючими коровами протягом доби за вільного доступу до кормового столу. Не виключено, що на цей показник впливали також ряд елементів технологічного процесу. Найбільшу кількість корів – 65 голів, які споживали корм зареєстровано у корівнику після першого і другого доїння о 9 і 15 годині, що склало 26 % від загальної кількості корів в технологічній групі. Після вечірнього доїння о 21 годині кількість корів, які споживали корм із годівельного столу, хоч дещо зменшилась до 47 голів (19 %), але була значно вищою, ніж у нічні та вранішні години (табл. 4).

#### 4. Поведінка лактуючих корів за низької температури повітря (корівник 1), $M \pm m, n = 246$

Період досліджень (час доби, год.)	Елемент поведінки					
	споживають корм	відпочивають		рухаються по секції	п'ють воду	пережовують корм
		лежачи	стоячи			
9	65	162	8	7	4	56
	26	65	4	3	2	23
12	30	152	52	9	3	55
	12	62	21	4	1	22
15	65	76	86	13	6	101
	26	31	35	5	2	41
18	33	149	53	9	2	76
	13	61	21	4	1	31
21	47	89	88	12	10	67
	19	36	36	5	4	27
24	25	152	65	3	1	101
	10	62	27	1	0,5	41
3	20	177	42	6	3	93
	8	72	17	2	1	38
6	60	110	59	13	4	75
	24	45	24	5	2	30
У середньому	43	133	56	9	4	78
	17	54	23	4	2	32

**Примітка:** в таблицях 4 і 5 в чисельнику наведено кількість голів, у знаменнику відсоток до загальної кількості корів у технологічній групі

Подібну закономірність встановлено і щодо кількості лактуючих корів, які відпочивали в боксі. Показано, що найбільша кількість лактуючих корів із 246 голів, яких утримували у секції першого корівника, не дивлячись на низьку температуру повітря, відпочивала лежачи у боксі після споживання корму та води. Так, після вранішнього доїння корів цей показник о 9 годині склав 65 % тварин від загального поголів'я в технологічній групі. Після цього їх кількість о 12 годині дня також залишалась високою (62 %), а потім зменшилась більш ніж у 2 рази після обіднього доїння (табл. 4). Одночасно з цим кількість тварин, які відпочивали стоячи у секції збільшилась до 35 %. Згодом більшість лактуючих корів у секції відпочивали лежачи у боксі, що і зумовило зростання їх кількості до 149 голів о 18 годині вечора. Це склало 61 % корів від загальної чисельності поголів'я в технологічній групі. Після вечірнього доїння корів о 21 годині більшість тварин споживала корм або відпочивала стоячи у секції після годівлі. В нічні години та вранці переважна більшість лактуючих корів не дивлячись на низьку температуру повітря відпочивала лежачи у боксі, що становило відповідно 152, 177 і 110 голів, або 62 і 45 % відповідно від їх чисельності у секції.

Встановлено, що не дивлячись на наявність значної площі підлоги у секції для лактуючих корів, яка становила 7,5 м<sup>2</sup> на голову, за низької температури повітря у корівнику, протягом доби не спостерігали високу рухову активність. Тварини більше відпочивали лежачи у боксі або стоячи у секції і лише у 3-5 % корів від їх загальної кількості в технологічній групі рухались (див. табл. 4). Водночас у різні періоди доби їх кількість залишалась відносно стабільною, близько 4 %, не дивлячись на

проведення технологічних операцій – роздача корму, доїння, видалення екскрементів, контроль клінічного стану.

Щодо кількості лактуючих корів, що споживали воду із групових автонапувалок, то виявлено, що цей показник значно збільшувався після споживання корму і становив в середньому 2 % від загальної численності поголів'я у групі, змінюючись протягом доби від 1 до 4 % (табл. 4).

Кількість лактуючих корів, які споживали корм із кормового столу, у другому корівнику після вранішнього, обіднього і вечірнього доїння не дивлячись на низьку температуру повітря становила відповідно 27 %, 22 % і 23 %, практично не відрізняючись від їх чисельності за утримання у першому корівнику (табл. 5). В інші періоди досліджень кількість тварин, які споживали корм була значно меншою і становила від 5,5 до 20 % від їх загальної кількості в технологічній групі. Не дивлячись на низьку температуру повітря більшість лактуючих корів, перебуваючи у секції другого корівника, відпочивала лежачи у боксі. Їх кількість значно зростала з 9 години ранку до 12 години дня на 36 %, а потім о 15, 18 і 21 годині становила відповідно 47, 58 і 27 % від загальної кількості тварин в технологічній групі. Не дивлячись на низьку температуру повітря о 24 і 3 годині ночі, більшість лактуючих корів у другому корівнику, відпочивала лежачи у боксах, а їх кількість становила відповідно 68 і 67 %.

Одержані дані свідчать про вплив низької температури повітря на поведінку лактуючих корів, особливо вдень, що проявлялось у зниженні кількості тварин, які відпочивають у боксах лежачи і збільшенні тих, які відпочивають стоячи (табл. 5). Так, протягом доби в окремі часові терміни кількість лактуючих корів у друго-

**5. Поведінка лактуючих корів за низької температури повітря (корівник 2),  $M \pm m, n = 180$**

Період досліджень (час доби, год.)	Елемент поведінки					
	споживають корм	відпочивають		рухаються по секції	п'ють воду	пережовують корм
		лежачи	стоячи			
9	48	79	48	2	3	49
	27	44	27	1	1	27
12	34	89	51	3	3	56
	20	80	28	1	1	31
15	39	84	50	3	4	49
	22	47	28	1	2	27
18	21	105	42	6	6	71
	12	58	24	3	3	39
21	41	49	70	12	8	74
	23	27	39	7	4	41
24	10	122	45	1	2	67
	5,5	68	25	0,5	1	37
3	12	120	40	6	2	59
	7	67	22	3	1	33
6	31	34	107	4	4	63
	17	19	60	2	2	35
У середньому	29	85	57	5	4	61
	16	48	31	3	2	34

му корівнику, які відпочивали стоячи у секції збільшувалась від 22 % о 3 годині ночі до 60 % о 6 годині ранку. В інші періоди досліджень кількість корів, які відпочивали стоячи в основному становила 25-28 %, підвищуючись до 39 % о 21 годині вечора.

Отже, враховуючи середні значення досліджених елементів поведінки лактуючих корів протягом доби, у другому корівнику можна зробити висновок, що за низької температури повітря кількість тварин, які відпочивають лежачи знижується, а стоячи у секції – збільшується. Щодо показника наявності жуйки у лактуючих корів слід зазначити, що його значен-

ня, яке становило 34 % від загальної кількості тварин у технологічній групі, відповідало встановленій нормі (30-33 %) і змінювалась протягом доби від 27 до 41 % (табл. 5).

Таким чином за низької температури зовнішнього і внутрішнього повітря у лактуючих корів за їх утримання у корівнику каркасного типу змінюється поведінка, що проявляється збільшенням кількості тварин, які відпочивають стоячи у секції, зменшенням чисельності тварин, що лежать у боксах, і характеризується низькою температурою шкіри окремих частин тіла – голови, грудної і тазової кінцівок, шиї, тулуба і молочної залози.

## Висновки і перспективи

Встановлено залежність температури повітря в корівниках каркасного типу із металевих конструкцій від температури зовнішнього середовища, значення якої в холодний період року знижується до межі термонеutralної зони, що негативно впливає на температуру шкіри в ділянці голови, шиї, грудної і тазової кінцівок, тулуба і молочної залози. Низька температура повітря у корівнику каркасного типу за великогрупового безприв'язно-боксового утримання лактуючих корів знижує рухову активність тварин, збільшує кількість поголів'я, що відпочиває стоячи і зменшує тих, що лежать у боксах, за оптимальних значень споживання корму, води і жувального рефлексу.

Перспективою подальших досліджень можуть бути експерименти щодо впливу низьких температур повітря на клініко-гематологічні показники та процеси теплообміну у лактуючих корів за великогрупового безприв'язно-боксового утримання у корівниках каркасного типу.

## References

- Dibirov, R. M. (2013). Vplyv osnovnykh klimatychnykh faktoriv na produktyvnysh mo-lochnykh koriv. [Influence of major climatic factors on the performance of dairy cows]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrar-noho universytetu. Serii: Tvarynytstvo, (1):32–35. (in Ukrainian)
- Petrusha, Ye. Z., Dibirov, R. M. (2014). Produktyvnysh i povedinka koriv za ekstremalnykh parametriv atmosfer-noho povitria. [Breed-productivity and behavior for extremal atmospheric air parameters]. Zasnovyk, redaktsiia, vydavets i vyhotovliuvach: Bilotserkivskiy natsionalny ahrarny universytet (BNAU) Zbirnyk rozghliano i zatverdzheno do druku rishenniam Vchenoi rady BNAU [Founder, editor, publisher and manufacturer: Belotserkovsky National Agrarian University (BNAU), 124. (in Ukrainian)
- Graunke, K. L., Schuster, T., Lindfors, L. M. (2011). Influence of weather on the behavior of outdoor – wintered beef cattle in Scandinavia. *Livestock Science*, 247–255.
- Herbut, P., Bieda, W., Angrecka, S. (2015). Influence of hydro-thermal conditions on milk production in a free stall barn during hot weather. *Animal Science Papers and Reports*. 49–58.
- Chornyi, M., V. (2003). Hiihienatvryn. Praktykum. Animalhygiene. Workshop, 216. (in Ukrainian)
- Collier, R. I., Renquist, R. J., Xiao, Y. (2017). A 100 – year Review: Stress physiology including heat stress. *J. Dairy Science*, 10367–10380.
- Schüller, L. K., Burfeind, O., Heuwieser, W. (2014). Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature–humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. *Theriogenology*, 81(8):1050–1057. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.01.029>
- Akyuz, A., Boyaci, S., Cayli, A. (2010). Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13):1824–1827.
- Angrecka, S., Herbut, P. (2015). Conditions coldstress development in dairy cattle kept in freestall during severe frosts. *Animal science*, 81–87.
- Dybyrov, R. M. (2013). Vliyaniya minusovoi temperatury atmosfer-noho vozdukha na povedenye y produktyvnysh korov. [The effects of subzero temperatures on cow behavior and productivity], 169–171. (in Russian)
- Molodkovets, O. Yu., Zakharenko, M. O. (2017). Temperaturno – volohisnyi rezhym korivnykiv za dii vysokoykh temperatur povitria, pry-musovoho i dobrovilnogo doinnia. Problemy zoonzhenerii i veterynarnoi medytsyny. Zbirnyk Naukovykh prats Kharkivskoi DZVA. [Temperature – humidmode of cows hedsunder the action of high air tempera-

- tures, for cedand voluntary milking. Problems of zoengineering and veterinary medicine], 350–356. (in Ukrainian)
- Bondar, A. A. (1989). Uchet povedencheskykh reaktsiy pry razrabotke tekhnolohiyi soderzhanyia skota. [Accounting for behavioral responses in the development of livestock technologies]. *Zootekhnika* [Zootechinics], (10):51–56. (in Russian)
- Zaharenko, M., O., Poljans'kyj, V. M., Shevchenko, L. V. (2012). Parametry mikroklimatu tvarynync'kyh prymishhen': metodychni vkazivky, 36. (in Ukrainian).
- Kokunyn, V. A. (1975). Statystycheskaia obrabotka dannykh pry malom chysle opytov. [Statistical data processing with a small number of experiments]. *Ukr. byokhym. Zhurn* [Ukr. biochem. Journal], 47(6): 776–790.
- 

**Zakharenko N. O., Oliinyk V. I., Polyakovsky V. M., Solomon V. V. (2020). DAILY BEHAVIOR AND BODY TEMPERATURE AT LOW AIR TEMPERATURE IN THE FRAMEWORK TYPE. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 121–133, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.0131>**

**Abstract.** *The temperature of the frame cowshed type of air intended for unleaded boxing retention of lactating cows, as well as the behavior and skin temperature of animals at low air temperature were investigated.*

*It was found that with a decrease in ambient air temperature during the day from - 8.0 to - 22.6 °C, the air temperature in the first cowshed, calculated on 1000 lactating cows, decreased from 9.7 to - 0.39 °C, and in the second - from 2.49 to - 2.62 °C. In lactating cows, which have been exposed to low air temperature for a long time, the temperature of the skin on the head, neck, thoracic and pelvic limbs, trunk and mammary gland, whose value averaged 24.9-16.0 days in different parts of the animal's body, is reduced °C in the first barn and 21.1 - 13.8 °C in the second. With the decrease in the air temperature in the cowshed to below-zero values, the skin temperature in the breast section in lactating cows dropped from 30.7 to 17.0 °C, and in the trunk area from 27.7 to 19.7 °C and was higher than the skin head, neck, thoracic and pelvic limbs. In lactating cows, the skin temperature at the head, neck, thoracic and pelvic extremities during the day also decreased and depended on the air temperature in the cowshed.*

*It was found that with decreasing air temperature in the cowshed during the day in the study groups, the number of animals resting while standing or lying in the box increased, but the number of lactating cows consuming feed and water and moving along the section decreased. It is recommended to use the obtained results to improve the unboxing method of keeping lactating cows in frame cowsheds at low ambient air temperatures.*

**Keywords:** *cowshed, lactating cows, behavior, temperature, skin*

---

*Подано до друку 1 жовтня 2019 року*

## ВІДГОДІВЕЛЬНІ, ЗАБІЙНІ, М'ЯСНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ ТА ДЕГУСТАЦІЙНА ОЦІНКА М'ЯСА ЗА ЗАСТОСУВАННЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК LG-MAX І СЕЛ-ПЛЕКС

*Л. В. ТКАЧИК, аспірант\* кафедри ветеринарно-санітарної експертизи,  
<https://orcid.org/0000-0002-9136-2925>*

*С. А. ТКАЧУК, доктор ветеринарних наук, професор кафедри  
ветеринарно-санітарної експертизи,  
<https://orcid.org/0000-0002-6923-1793>*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [ohdin@ukr.net](mailto:ohdin@ukr.net)*

**Анотація.** За застосування до основного раціону свиням на дорощуванні кормових добавок LG-MAX і Сел-Плексвірогідно у дослідних групах порівняно з такими у контролі більшими були показники: живої маси свиней у кінці досліду (155 діб) у групах Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub> і Д<sub>3</sub> відповідно на 4,92 %, 14,95 %, і на 7,79 %; абсолютного приросту відповідно у групі Д<sub>1</sub> – на 5,47 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 17,05 %, і у групі Д<sub>3</sub> – на 8,50 %; відносного приросту свиней у групі Д<sub>1</sub> – на 0,97 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 5,06 %, а у групі Д<sub>3</sub> – на 1,83 %; середньодобового приросту у групі Д<sub>1</sub> – на 5,47 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 17,04 %, і у групі Д<sub>3</sub> – на 8,51 %; забійної маси у групі Д<sub>1</sub> – на 5,31 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 1,46 %, і у групі Д<sub>3</sub> – на 9,05 %; довжини охолодженої туші у групі Д<sub>1</sub> – на 2,71 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 4,54 %, і у групі Д<sub>3</sub> – на 3,43 %; площі «м'язового вічка» у групі Д<sub>1</sub> – на 6,61 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 7,93 %, і у групі Д<sub>3</sub> – на 4,99 %; товщини шпик у групі Д<sub>2</sub> – на 16,32 %, а у групі Д<sub>3</sub> – на 6,95 %; зовнішнього вигляду м'яса у групі Д<sub>2</sub> – на 17,39 %, а у групі Д<sub>3</sub> – на 10,87 %; смаку м'яса у групі Д<sub>1</sub> – на 13,95 %. Водночас у групі Д<sub>2</sub> були вірогідно меншими показники запаху (аромату) та смаку відповідно на 23,40 % і на 13,9 %; запаху бульйону у групі Д<sub>2</sub> – на 20,8 %, смаку, у групі Д<sub>3</sub> – на 21,74 %.

**Ключові слова:** кормові добавки, свині на дорощуванні, відгодівельні, забійні та дегустаційні показники, м'ясні якості свиней

### Актуальність

Одним із важливих параметрів продуктивності корму є його енергетичний рівень, завдяки якому підтримується ріст і розвиток тварин, життєдіяль-

ність їх організму. Застосування того чи іншого виду жиру у годівлі визначається ціною сировини та доступністю на ринку. Однак, першочергово жир сприймається як джерело енергії і не приділяється належна увага скла-

\* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор С. А. Ткачук

ду джерела жиру, а саме, з яких жирних кислот складається олія чи жир у раціонах. Крім цього проблемним питанням у годівлі свиней є застосування кормових добавок із водоростями, що містять поліненасичені жирні кислоти.

Відомо, що організм людини і тварин не здатний синтезувати незамінні жирні кислоти і тому повинен отримувати їх зі свого раціону (Beare-Rogers et al., 2011). У поліненасичених жирних кислотах (ПНЖК) – Омега-6 і Омега-3, лінолева кислота і  $\alpha$ -ліноленова є відповідними вихідними сполуками (Rossi et al., 2010). Зокрема, жирні кислоти Омега-3 (ейкозапентаєнова і докозагексаєнова кислота) застосовуються під час профілактики і лікування серцево-судинних захворювань і депресивних станів у людей (Ruxton et al., 2017).

У цій статті наводяться результати дослідження щодо застосування свиням на дорощуванні кормових добавок LG-MAX та Сел-Плекс. Кормова добавка LG-MAX – порошок (за Реєстраційним посвідченням на препарат LG-MAX), власник – фірма Оллтек (США), зареєстрований в Україні за № АА-05713-04-15 від 25.02.2015 року. Даний препарат містить в своєму складі водорості *Schizochytrium limacium* та екстракт розмарину *Rosmarinum officinalis*. LG-MAX – кормова добавка, що є джерелом поповнення організму тварин поліненасиченими жирними кислотами класу Омега-3, а саме докозагексаєною, що сприяє розвитку нервової системи та мозку тварин, покращенню стану шкіри та хутра, сприяє підвищенню імунітету та протизапальним функціям організму. До цього часу застосовували цю кормову добавку для годівлі собак і котів (Tkachuk & Tkachuk, 2019).

Препарат Сел-Плекс – це джерело органічного селену. Його виробляють штами дріжджів, що вирощуються на середовищі збагаченому селеном із зниженим вмістом сірки, що постійно контролюється. У процесі життєдіяльності дріжджі використовують селен для формування клітинних компонентів. Препарат Сел-Плекс містить 1000 мг/кг селену. Більшу частку якого (98 %) складають селенометіонін і селеноцистеїн (Tkachuk & Tkachuk, 2018).

Загалом сучасна концепція науки про годівлю сільськогосподарських тварин передбачає наукове обґрунтування годівлі для засвоєння максимально можливої кількості поживних речовин. Дотримання такого підходу є одним з основних напрямів підвищення продуктивності свиней та поліпшення якості м'яса (Voietska et al., 2013)

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Використання Омега-3 жирних кислот є ефективним рішенням в сучасному свинарстві, допомагає максимально реалізувати генетичний потенціал тварин, репродуктивні властивості свиноматок і кнурів, покращити імунний статус поголів'я, особливо новонароджених поросят. Оптимальним рішенням для забезпечення тварин найбільш біологічно активними та необхідними Омега-3 жирними кислотами, а саме, докозагексаєною та ейкозапентаєною, є використання рибної кормової добавки «Агромега».

Фахівці ретельно слідкують за рівнем жиру в раціонах молодняку свиней особливо за різного фізіологічного стану і зміни годівлі. При цьому доведена доцільність викори-

стання нехарчової соняшникової олії в годівлі поросят після відлучення з метою зменшення негативної дії стресу і прискорення їх адаптації до нового типу годівлі та позитивно впливає на їх продуктивність. Дослідниками встановлено, що середньодобовий приріст поросят дослідної групи становив 566 г, що більше, ніж у контролі на 37 г або на 7 % (Kostenko & Sukhovukha, 2011).

Окрім цього, іншими дослідниками доведено, що використання лососевого жиру під час виробництва кормів, який містить ПНЖК Омега-6 і Омега-3, покращує відтворні якості тварин, імунітет і вихід поросят.

Разом із тим використання селенвмісних кормових добавок у складі преміксів і комбікормів для молодняку свиней забезпечує підвищення середньодобових приростів живої маси тварин на 12,2–17,7 % ( $P < 0,001$ ), зменшує витрати кормів на 1 кг приросту на 14,9–13,2 %, та перетравного протеїну на 15,0–10,7 % (Novhorodska, 2010).

Водночас у сполуках із незамінними жирними кислотами (арахідоною, лінолевою, ліноленою) селен є «фактором-3», який використовується для профілактики і лікування білом'язової хвороби телят, ягнят, поросят. У комплексі з вітаміном Е селен посилює активність ферментів, які беруть участь у синтезі коензиму А, що є одним із найважливіших каталізаторів обміну речовин (Pohodaev & Kondratov, 2009; Pirova, 2012).

Науковим обґрунтуванням застосування мікродоростів, а саме збагачених докозагексаєновою кислотою та впливу їх на продуктивність свиней займаються закордонні вчені (Moran et al., 2018). За отриманими результатами вони оцінювали про-

дуктивність свиней та склад жирних кислот у м'язах і жирі. У результаті не встановлено вірогідної різниці у показниках продуктивності свиней, але доведено зміни профілю жирних кислот у м'ясі та жирі, що залежить і від статі тварин. Це вказує на те, що без змін у продуктивності тварин можна досягти високих концентрацій ейкозапентаєнової та докозагексаєнової жирних кислот у м'ясі та підшкірному жирі свиней.

Водночас доведено, чутливість свиней до змін у годівлі співвідношення жирних кислот, що, в свою чергу, зумовлює їх надходження в м'ясо та інші продукти забою. Незважаючи на те, що риба вважається найбагатшим джерелом ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислоти, обмежене її використання робить морські водорості доступним джерелом докозагексаєнової кислоти у годівлі свиней (Salem & Eggersdorfer, 2015).

Тому метою нашого дослідження було вивчення впливу кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс на відгодівельні, забійні, м'ясні якості свиней та дегустаційну оцінку м'яса.

### **Матеріали та методи дослідження**

З метою оцінки впливу кормових добавок, що містять Омега-3 поліненасичені жирні кислоти та селен, був проведений науково-господарський дослід під час відгодівлі свиней м'ясо-сальної породи. Дослідних тварин годували двічі на добу сухими гранульованими комбікормами за вільного доступу до води.

Схема науково-господарського дослідження наведена у таблиці 1.

Тваринам дослідної групи кормові добавки згодовували із комбікормом

## 1. Схема науково-господарського досліджу

Група	Поголів'я тварин, гол.	Періоди (вік, діб)		
		Зрівняльний період	Період дорощування	відгодівля
Контрольна	5	ОР (основний раціон)	ОР	ОР
Дослідна –Д <sub>1</sub>	5		ОР+2,0 г добавки LG-MAX	ОР+2,0 г добавки LG-MAX
Дослідна –Д <sub>2</sub>	5		ОР+4,0 г добавки LG-MAX	ОР+4,0 г добавки LG-MAX
Дослідна –Д <sub>3</sub>	5		ОР+2,0 г добавки LG-MAX і Сел-Плекс	ОР+2,0 г добавки LG-MAX і Сел-Плекс

з урахуванням забезпечення потреби тварин у Омега-3 поліненасичених жирних кислотах (добова потреба свиней у Омега-3 поліненасичених жирних кислотах становить 672 мг). У 1 г дослідної кормової добавки міститься 353 мг Омега-3 поліненасичених жирних кислот).

Матеріалом дослідження слугували зразки м'язової тканини з найдовшого м'язу спини (*m. longissimus dorsi*) свиней, відібрані на рівні 10–12 грудних хребців під час забою у кінці дослідного періоду.

Для оцінки відгодівельних якостей молодняку застосовували стандартні формули для визначення абсолютного приросту свиней, кг; середньодобового приросту свиней за період відгодівлі, г; відносного приросту свиней, %.

Забійні та м'ясні якості свиней були визначені за наступними показниками: передзабійна маса, кг; забійна маса, кг; забійний вихід, %; довжина напівтуші, см; товщина шпику, мм; площа «м'язового вічка», см<sup>2</sup>.

Дегустаційну оцінку вареного м'яса проводили за наступними показниками: зовнішній вигляд, аромат, смак, консистенція (ніжність, жорсткість),

соковитість, загальна оцінка якості. У бульйоні з м'яса визначали: зовнішній вигляд, колір, прозорість, аромат, смак, наваристість, загальну оцінку якості. У дегустації приймало участь 5 дегустаторів, які занесли отримані результати у дегустаційні листи. За кожним показником і за групою виводився середній бал. Оцінювання проводилось за 5-бальною шкалою.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням *t*-критерію Стьюдента, застосовуючи стандартний пакет програми «Microsoft Excel».

### Результати дослідження та їх обговорення

З наведених у таблиці 2 результатів дослідження видно, що за показником живої маси поросят на початку досліджу (46 діб) не встановлено статистично значимої різниці між дослідними групами і контролем.

Показник живої маси свиней наприкінці досліджу (155 діб) у групах Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub> і Д<sub>3</sub> відповідно був вірогідно більшим на 4,92 % ( $P \leq 0,001$ ), на 14,95 % ( $P \leq 0,001$ ), і на 7,79 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем.

2. Відгодівельні показники молодняку свиней,  $M \pm m$ ,  $n = 5$ 

Показники	Групи			
	Іконтрольна	Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>
Жива маса, кг: на початку досліду	13,0 ± 0,29	13,17 ± 0,17	13,12 ± 0,06	13,39 ± 0,15
наприкінці досліду	100,16 ± 0,46	105,09 ± 0,21***	115,13 ± 0,19***	107,96 ± 0,28***
Абсолютний приріст, кг	87,15 ± 0,38	91,92 ± 0,22***	102,01 ± 0,21***	94,56 ± 0,23***
Відносний приріст, %	154,03	155,0	159,09	155,86
Середньо-добовий приріст, г	792,24 ± 3,47	835,62 ± 1,98***	927,27 ± 1,85***	859,65 ± 2,07***

**Примітка:** \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  порівняно з контролем

Показники абсолютного приросту молодняку свиней (табл. 2) у дослідних групах були вірогідно більшими, ніж у контролі. Так, у групі Д<sub>1</sub> цей показник був більшим на 5,47 % ( $P \leq 0,001$ ), у групі Д<sub>2</sub> – на 17,05 % ( $P \leq 0,001$ ), і у групі Д<sub>3</sub> – на 8,50 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем.

Показник відносного приросту свиней у групі Д<sub>1</sub> був більшим на 0,97 %, у групі Д<sub>2</sub> – на 5,06 %, а у групі Д<sub>3</sub> – на 1,83 % порівняно з контролем.

За наведеними у таблиці 2 показниками середньодобового приросту свиней встановили, що вони були вірогідно більшими, ніж такі у контролі. У групі Д<sub>1</sub> цей показник був більшим на 5,47 % ( $P \leq 0,001$ ), у групі Д<sub>2</sub> – на 17,04 % ( $P \leq 0,001$ ), і у групі Д<sub>3</sub> – на 8,51 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем.

За результатами дослідження, представленими в таблиці 3 слідує, що включення до раціону відгодівельного молодняку свиней різних доз кормових добавок LG-MAXi Сел-Плекспозитивно вплинуло на їх м'ясні якості.

Показники передзабійної живої маси свиней наведені і в таблиці 2. Іншими дослідниками встановлено, що зі збільшенням передзабійної живої маси молодняку свиней спостерігається збільшення усіх морфометричних показників туш (Nechmilov et al., 2019).

Між показниками забійної маси у дослідних групах і контролі прослідковується статистично значима різниця. У групі Д<sub>1</sub> цей показник був вірогідно більшим на 5,31 % ( $P \leq 0,001$ ), у групі Д<sub>2</sub> – на 1,46 % ( $P \leq 0,001$ ), і у групі Д<sub>3</sub> – на 9,05 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем.

Однак, за показниками забійного виходу спостерігається лише тенденція до збільшення у групах Д<sub>1</sub> та Д<sub>3</sub>, а у групі Д<sub>2</sub> – до зменшення.

Показник довжини охолодженої туші був вірогідно більшим у групі Д<sub>1</sub> на 2,71 % ( $P \leq 0,001$ ), у групі Д<sub>2</sub> – на 4,54 % ( $P \leq 0,001$ ), і у групі Д<sub>3</sub> – на 3,43 % ( $P \leq 0,001$ ), порівняно з контролем.

Показник площі «м'язового вічка» у групі Д<sub>1</sub> був вірогідно більшим на 6,61 % ( $P \leq 0,001$ ), у групі Д<sub>2</sub> – на 7,93 % ( $P \leq 0,001$ ), і у групі Д<sub>3</sub> – на 4,99 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем. Іншими дослідниками встановлено, що показник площі «м'язового вічка» володіє високою кореляційною залежністю з показником м'ясності туші (Mazanko, 2014).

Згідно результатів, наведених в таблиці 3, показник товщини шпигу в групі Д<sub>1</sub> був вірогідно більшим на 16,32 % ( $P \leq 0,001$ ), а у групі Д<sub>3</sub> – на 6,95 % ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з показником у контролі. Однак, між показниками товщини шпигу у групі

3. Забійні та м'ясні якості молодняку свиней,  $M \pm m, n = 5$ 

Показник	Групи			
	Контрольна	Дослідна Д <sub>1</sub>	Дослідна Д <sub>2</sub>	Дослідна Д <sub>3</sub>
Перед-забійна жива маса, кг	100,16 ± 0,46	105,09 ± 0,21***	115,13 ± 0,19***	107,96 ± 0,28***
Забійна маса, кг	73,24 ± 0,30	77,13 ± 0,51***	83,95 ± 0,26***	79,87 ± 0,25***
Забійний вихід, %	73,13 ± 0,38	73,39 ± 0,51	72,91 ± 0,16	73,98 ± 0,25
Довжина туші, см	99,0 ± 0,24	101,68 ± 0,23***	103,5 ± 0,15***	102,4 ± 0,15
Площа «м'язового вічка», см <sup>2</sup>	37,04 ± 0,31	39,49 ± 0,32***	39,98 ± 0,30***	38,89 ± 0,16***
Товщина шпикю: над 6–7 грудними хребцями, мм	22,42 ± 0,34	22,96 ± 0,23	26,08 ± 0,18***	23,98 ± 0,17***

**Примітка:** \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  порівняно з контролем відповідного віку

Д<sub>1</sub> і контролем статистично значимої різниці встановлено не було. Водночас збільшується площа «м'язового вічка», що свідчить про доцільність використання кормової добавки LG-MAX у годівлі свиней для поліпшення м'ясної якості туш.

В інших дослідних групах порівняно з контролем поряд із збільшенням площі «м'язового вічка» збільшується і товщина шпикю. Відомо, що за сучасним уявленням про здорове харчування людини необхідно зменшувати споживання жирів. Однак, саме жир поліпшує смакові властивості м'яса та його аромат. Тому важливо знизити товщину шпикю в туші, не знижуючи кількість

внутрішнього жиру (Торчій, 2011).

Дегустаційна оцінка м'яса є важливим показником його якості. У низці наукових досліджень дегустацію м'яса застосовують з метою можливого виявлення відмінностей в смаку між окремими видами, лініями і кросами, зокрема у птиці (Kucheruk, 2018) і у свиней (Birta & Burhu, 2010; Novhorodska, 2014).

Дегустаційну оцінку м'яса (з найдовшого м'язу спини) свиней, а також м'ясного бульйону з нього проводили за 5-бальною шкалою. Проби м'яса, які відбирали для дегустації мали однаковий розмір і температуру згідно чинних нормативних документів (табл. 4).

4. Дегустаційна оцінка м'яса свиней (проба варіння), бали,  $M \pm m; n = 5$ 

Показники	Контроль	Дослідні групи		
		Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>
Зовнішній вигляд	4,60 ± 0,19	4,40 ± 0,24	3,80 ± 0,12**	4,10 ± 0,10*
Колір	4,30 ± 0,20	4,50 ± 0,22	4,30 ± 0,12	4,80 ± 0,12
Запах, аромат	4,70 ± 0,20	4,80 ± 0,13	3,60 ± 0,10**	4,30 ± 0,20
Смак	4,30 ± 0,12	4,90 ± 0,10**	3,70 ± 0,20*	4,50 ± 0,16
Консистенція	4,60 ± 0,19	4,80 ± 0,20	4,70 ± 0,20	4,20 ± 0,12
Соковитість	4,30 ± 0,25	4,70 ± 0,20	4,90 ± 0,10	4,20 ± 0,12
Загальна оцінка	22,33 ± 0,38	23,83 ± 0,31	20,83 ± 1,12	21,75 ± 0,53

**Примітка:** \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  порівняно з контролем відповідного віку

**5. Дегустаційна оцінка бульйону з м'яса свиней, бали,  $M \pm t$ ,  $n = 5$** 

Показники	Контроль	Дослідні групи		
		Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>
Зовнішній вигляд	4,20 ± 0,24	4,60 ± 0,24	4,80 ± 0,20	4,20 ± 0,37
Запах	4,80 ± 0,20	4,80 ± 0,20	3,80 ± 0,21**	4,00 ± 0,32
Смак	4,60 ± 0,24	4,90 ± 0,10	4,60 ± 0,25	3,60 ± 0,24*
Прозорість	4,20 ± 0,37	4,80 ± 0,20	4,80 ± 0,20	4,40 ± 0,24
Наваристість	4,80 ± 0,20	4,80 ± 0,12	4,20 ± 0,37	4,60 ± 0,24
Загальна оцінка	22,60 ± 0,87	23,90 ± 0,24	21,40 ± 1,12	20,80 ± 0,86

**Примітка:** \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  порівняно з контролем відповідного віку

Відповідно до результатів, наведених в таблиці 4, показник зовнішнього вигляду м'яса свиней з групи Д<sub>2</sub> був вірогідно меншим на 17,39 % ( $P < 0,01$ ), а з групи Д<sub>3</sub> – на 10,87 % ( $P < 0,05$ ), порівняно з показником у контролі. Водночас у групі Д<sub>2</sub> були вірогідно меншими показники запаху (аромату) та смаку на 23,40 % ( $P < 0,01$ ) і на 13,9 % ( $P < 0,05$ ) порівняно з показником у контролі відповідно.

Разом із тим показник смаку м'яса у групі Д<sub>1</sub> був вірогідно більшим на 13,95 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з показником у контролі. Поліпшення смаку свинини свідчить про позитивний вплив на органолептичні показники м'яса кормової добавки LG-MAX у дозі 2,0 г на добу. Однак, за рештою дегустаційних показників свинини (у групі Д<sub>1</sub>) прослідковується тенденція до збільшення порівняно з контролем.

У таблиці 5 представлені результати дегустаційної оцінки бульйону. Так, показник запаху бульйону у групі Д<sub>2</sub> був вірогідно меншим на 20,8 % ( $P < 0,01$ ), а смаку у групі Д<sub>3</sub> – на 21,74 % ( $P < 0,05$ ), порівняно з показниками у контролі.

Більшість показників за дегустаційною оцінкою бульйону з м'яса досліджуваних свиней не мали статистично значимої різниці із контролем, що

може свідчити про позитивний вплив досліджуваних кормових добавок на органолептичні показники свинини.

Між показниками загальної оцінки балів статистично значимої різниці не було визначено, однак у групі Д<sub>1</sub> цей показник був дещо більшим, ніж у решти дослідних груп.

Отже, результати дегустаційного аналізу дають можливість констатувати, що збільшення дегустаційних показників м'яса свиней та бульйону з нього у групі Д<sub>1</sub> проти контрольних зразків, очевидно, пов'язане з підвищенням вмісту екстрактивних речовин і вільних амінокислот у ньому за впливу різних доз кормових добавок на азотистий та ліпідний обмін в організмі свиней.

**Висновки і перспективи**

Згодовування свиням корму, що містив кормові добавки LG-MAX і Сел-Плекс у дозі: 2,0 г, 4,0 г і 2,0 г на добу LG-MAX і Сел-Плекс впливає на збільшення живої маси свиней у кінці досліду, показники абсолютно, відносного та середньодобового приросту свиней дослідних груп порівняно з контролем.

Водночас у дослідних групах свиней порівняно з контролем були більшими показники забійної маси,

довжини охолодженої туші, площі «м'язового вічка» та товщини шпику.

Загальна дегустаційна оцінка м'яса та бульйону в групі Д<sub>1</sub> була більша, ніж у контролі. Однак, менша кількість балів за показниками зовнішнього вигляду, запаху та смаку м'яса, запаху бульйону була у групі Д<sub>2</sub> і зовнішнього вигляду м'яса та смаку бульйону – у групі Д<sub>3</sub>.

Наступним етапом дослідження є проведення гістологічних досліджень печінки свиней за застосування цих кормових добавок.

### References

- Beare-Rogers, J., Dieffenbacher, A., Holm, J. V. (2011). Lexicon of lipid nutrition (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 73:685–744.
- Rossi, R., Pastorelli, G., Cannata, S., Corino, C. (2010). Recent advances in the use of fatty acids as supplements in pig diets: A review. Animal Feed Science and Technology, 162:1–11.
- Ruxton, C. H. S., Reed, S. C., Simpson, J. A., Millington, K. J. (2017). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 20:275–85.
- Tkachyk, L. V., Tkachuk, S. A. (2019). Biokhimichni pokaznyky syrovatky krovi svynei za zastosuvannya u hodivli orhanichnoi kormovoi dobavky LG-MAX [Biochemical parameters of pig serum for use in feeding organic feed additives]. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy, 1 (77). Available at: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.02>.
- Tkachuk, S. A., Tkachyk, L. V. (2018). Yakist i bezpechnist svynyny za zastosuvannya orhanichnykh kormovykh dobavok [Biochemical parameters of pig serum for use in feeding organic feed additives] : [monohrafiya]. K: TsP «Komprynt», 132.
- Voietska, O. Ye., Lapinska, A. P., Makarynska, A. V., Lunina, L. O. (2013). Efektyvnist vykorystannia ekstrudovanoho zerna ta fermentiv u kombikormakh dlia porosiat . Zernovi produkty i kombikormy, 3 (51): 41–45.
- Omega-3 zhyrni kysloty dlia pokrashchennia reproduktyvnykh vlastyvostei svynei. Available at: <http://avatlantik.com.ua/uk/media/articles/743> 2017.
- Kostenko, V. M., Sukhovukha, S. M. (2011). Efektyvnist vykorystannia nekharchovoi soniashnykovoi olii v hodivli vidluchenykh porosiat [Effective use of non-edible sunflower oil in feeding weaned piglets]. Hodivlia tvaryn tekhnolohiia kormiv, 9 (49) : 55–58.
- Svynyi proponuiut hoduvaty lososevym zhyrom. [Pigs are offered to be fed salmon fat]. Landlord. Available at: <http://landlord.ua/sviney-proponuyut-goduvati-lososevim-zhirom>2017.
- Novhorodska, N. V. (2010). Efektyvnist vykorystannia selenu i marhantsiu v skladi premiksiv dlia molodniaku svynei u zoni Vinnytskoho Prybuzhzhia Lisostepu Ukrainy [Efficiency of Selenium and Manganese in Premixes for Young Pigs in Vinnytsia Pribuzhya Forest Steppe of Ukraine.]. Kharkivska derzhavna zooveterynarna akademiia. Kharkiv, 18.
- Pohodaev, V., Kondratov, R. (2009). Otkormochnaia, miasnaia produktyvnost y kachestvo miasa svynei v zavysymosti ot tekhnolohyy otkorma [Effect of selenium on biochemical parameters of pig blood]. Svyenovodstvo, 2 : 8 – 11.
- Pirova, L. V. (2012). Vplyv selenu na biokhimichni pokaznyky krovi svynei [Effect of selenium on biochemical parameters of pig blood]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Hodivlia tvaryn ta tekhnolohiia kormiv, 2 (60) : 32–35.
- Moran, C. A, Morlacchini, M., Keegan, J. D., Fusconi, G. (2018). Dietary supplementation of finishing pigs with the docosahexaenoic acid-rich microalgae, *Aurantiochytrium limacinum*: effects on performance, carcass characteristics and tissue fatty acid profile. Journal Animal Science, 31(5): 712–720.
- Salem, N., Eggersdorfer, M. (2015). Is the world supply of omega-3 fatty acids adequate for optimal human nutrition? Current Opinion

- in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 18:147–54.
- Nechmilov, V. M., Vdovychenko, Yu. V., Povod, M. H. (2019). Dynamika zabiinykh i miasnykh yakosteï svyneï, doroshchennykh za riznoho typu hodivli [Dynamics of slaughter and meat qualities of pigs grown for different types of feeding]. *Naukovyi visnyk Askaniia nova*, 12 : 185–196.
- Mazanko, M. O. (2014). Smakovi ta zabiini yakosti svynyny otrymanoi v umovakh vilno-vyhulnoho utrymanna [Taste and slaughter qualities of pork obtained under free-range conditions.]. *Svynarstvo*, 65 : 25–30.
- Topchii, L. I. (2011). Miasni yakosti svyneï askaniiskoho typu ukrainskoi miasnoi porody [Meat qualities of Askani-type pigs of Ukrainian meat breed]. *Naukovyi zbirnik «Askaniya-nova»*, 4 : 207–212.
- Kucheruk, M. D. (2018). Yakist i bezpechnist orhanichnoi kuryatyny [Quality and safety of organic chicken]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, 10 (3–4) : 211–220.
- Birta, H. O., Burhu Yu. H. (2010). Smakovi vlastyvosti miasa svynyny [Taste properties of pork meat]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3 : 90 – 92.
- 

**Tkachik L. V., Tkachuk S. A. (2020). LITTLE, SLAUGHTER, MEAT QUALITY OF PIGS AND TASTING OF MEAT FOR THE APPLICATION OF DIFFERENT DOSES OF LG-MAX FEED ADDITIVES AND VILLAGES. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 134–142, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.014>**

**Abstract.** *When applied to the main diet of pigs, the growth of feed additives LG-MAX and Sel-Plex was probably higher in the experimental groups compared to the controls: live weight of pigs at the end of the experiment (155 days) in groups D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> and D<sub>3</sub> by 4, 92 %, 14.95 %, and 7.79 %, respectively; absolute increase in group D<sub>1</sub> by 5.47 %, in group D<sub>2</sub> – by 17.05 %, and in group D<sub>3</sub> – by 8.50 %, respectively; the relative increase of pigs in group D<sub>1</sub> by 0.97 %, in group D<sub>2</sub> by 5.06 %, and in group D<sub>3</sub> by 1.83 %; the average daily increase in group D<sub>1</sub> – by 5.47 %, in group D<sub>2</sub> – by 17.04 %, and in group D<sub>3</sub> – by 8.51 %; slaughter weight in group D<sub>1</sub> by 5.31 %, in group D<sub>2</sub> – by 1.46 %, and in group D<sub>3</sub> – by 9.05 %; the length of chilled carcass in group D<sub>1</sub> – by 2.71 %, in group D<sub>2</sub> – by 4.54 %, and in group D<sub>3</sub> – by 3.43 %; muscle cell area in the D<sub>1</sub> group by 6.61 %, in the D<sub>2</sub> group – by 7.93 %, and in the D<sub>3</sub> group – by 4.99 %; the thickness of the sleeve in the group D<sub>2</sub> by 16.32 %, and in the group D<sub>3</sub> – by 6.95 %; the appearance of meat in the group D<sub>2</sub> by 17.39 %, and in the group D<sub>3</sub> – by 10.87 %; meat taste in group D<sub>1</sub> by 13.95 %. At the same time, group D<sub>2</sub> had significantly lower odor (aroma) and taste indicators by 23.40 % and 13.9 %, respectively; the smell of broth in group D<sub>2</sub> by 20.8 %, taste, in group D<sub>3</sub> – by 21.74 %.*

**Key words:** *feed additives, pigs for growing, fattening, slaughter and tasting parameters, meat quality of pigs*

---

Подано до друку 24 січня 2020 року

## STERILITY MONITORING OF CAT STORED DONOR BLOOD

---

**O. V. YEHOOROV**, PhD student, Department of Surgery and pathophysiology named after Academician Ivan Povazhenko,  
<https://orcid.org/0000-0002-6095-2244>

**M. O. MALYUK**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,  
Head of the Department of Surgery and pathophysiology named after Academician Ivan Povazhenko,  
<https://orcid.org/0000-0003-3019-6035>

**G. V. KOZLOVSKA**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
Department of Microbiology, Virology and Biotechnology,  
<https://orcid.org/0000-0003-1149-9970>  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
E-mail: o.yehorov@it.nubip.edu.ua;  
nikolai\_malyuk@ukr.net; kozlovska@nubip.edu.ua

**Abstract.** Contamination of donor blood is a permanent risk factor for blood transfusion. Using of non-sterile blood products can leads to severe complications and high health risks for recipient animals. Sterility research of canned blood, its components, canned bone marrow and blood transfusion products is required to detect possible contamination of aerobic and anaerobic microorganisms.

Factors of donor blood bacterial contamination may be blood collection systems, non-compliance of aseptic rules during blood collection, tightness violation of container, and others. As closed blood collection systems are not always available to veterinary practitioners, semi-closed systems or open (direct) blood collection are an alternative, which are at high risk for bacterial contamination of donor blood when used carelessly.

In our research, 12 canned cat donor blood samples were analyzed in total. Samples were stored for 30 days at +2-6 °C. The donor animals were clinically healthy 12 cats. Blood was collected from the jugular vein by semi-closed systems in polymeric containers with CPDA anticoagulant.

The bacterial culture method is considered as the "gold standard" for assessing the presence of blood contamination in most blood transfusion centers. The tested blood samples were inoculated into thioglycolate and Sabouraud medium and incubated in a thermostat at 20-25 °C. The incubation period was 14 days. According to the results of bacteriological examination of donor blood samples after their storage – non-sterile samples were not detected.

Thereby, semi-closed blood collection systems are reliable and allow to obtain donor blood samples without losing its sterility in long-term storage.

**Keywords:** animals blood transfusion, cat donor blood, microbial contamination, donor blood sterility

## **Introduction**

Recently, the increase in indications for veterinary blood transfusion and its routine use in the veterinary practice caused a rise in the demand for animal donors. A high level of blood safety must be guaranteed to perform this procedure (Marenzoni et al., 2018).

In the last decade cats blood transfusion in veterinary practice is significantly developed. According to preliminary estimates, cat transfusion using packed red blood cells (pRBC) is increased in 3 times comparing to whole blood from 15 to 47 % (Brugue et al., 2018).

Blood transfusion can be a life-saving treatment with a crucial impact on anesthetic and surgical possibilities or intensive care, but it can never be considered totally safe. The development of infectious diseases in recipient cats is an iatrogenic risk that must be minimized by the highest standards of clinical veterinary practice (Pennisi et al. 2015).

FeLV is an oncornavirus that causes a variety of neoplastic and nonneoplastic diseases in cats. Transmission of the virus occurs primarily through saliva, but the virus is present in the blood and can be transmitted by blood transfusion. Testing of donor cats for the FeLV antigen by ELISA is recommended, and all seropositive cats should be excluded from blood donation. The Feline Immunodeficiency virus (FIV) is a lentivirus transmitted by exposure to the virus in saliva or blood. Testing of donor cats for FIV-specific antibodies by ELISA is recommended, and all seropositive cats should be excluded (Wardrop, 2005).

Blood can be a good nutrient medium for microorganisms, so the risk of bacteria growth in any blood product after it has been donated is significant.

Microbial contamination of donor

blood, its components and blood transfusion drugs are the one of urgent problems of clinical transfusion in veterinary practice. The risk of microbial contamination is possible at all stages during production of blood transfusion drugs. So microbiological testing above products takes special attention, particularly, for sterility testing (Lyubich, 2014).

Sterility research of stored blood, its components, canned bone marrow and blood transfusion products is required to detect possible contamination of aerobic and anaerobic microorganisms.

The reason of this is the situation when many iatrogenic factors may lead to bacterial contamination of blood products, which may cause local or system dangerous infection in a patient (Kessler et al., 2010). That happens despite the use of aseptic techniques during collecting and storage of blood in humane and veterinary medicine.

The main causes of blood components bacterial contamination during its processing may be a violation of the tightness of the container packaging or incorrect method of dividing of the transfusion drugs into several doses (Ischenkova et al., 2015).

Contamination may also occur when donor blood is collected. As closed blood collection systems are not always available to veterinary practitioners, semi-closed systems or open (direct) blood collection are an alternative, which are at high risk for bacterial contamination of donor blood when used carelessly (Brugue et al., 2018).

There have been reported cases of bacterial contamination of collecting blood caused by infection with *S. marcescens*, using inappropriate concentrations of disinfectant solutions for treatment of the cat's skin area before blood collection (Kessler et al., 2010; Hohenhaus et al., 1997).

## ***Analysis of recent researches and publications***

In cats, blood cannot be collected through a closed system and, therefore, collection of donor blood requires a multi-step manipulation of syringes and other devices. It is crucial that each step of the procedure is performed under the strictest aseptic conditions and that bacterial contamination of blood bags is prevented, as bacterial endotoxins can cause an immediate febrile reaction or even fatal shock in the recipient cat (Pennisi et al., 2015).

Blood transfusion drugs are usually visually inspected before use. The bacterial contamination should be suspected if there were discoloration, hemolysis of the upper layers of erythrocyte mass or visible clots. When such signs are detected, a bacteriological examination of this blood drugs should be started to determine if contamination has occurred or not. The bacterial cultivation method is considered as the “gold standard” for assessing the presence of blood contamination in most blood transfusion centers (Miglio et al., 2016).

The process of bacterial culture growth is slow as microorganisms take time to develop and reach a large number of cells. For this reason, there is possible an alternative - PCR method, since its analytical sensitivity is higher and the time required to obtain the final result is much shorter (Gary et al., 2006).

However, the properties of contaminating microorganisms determine their ability to grow under storage conditions. Only the presence of bacteria in storage blood is less important than their ability to replicate, which causes serious septic complications in patients (Miglio et al., 2016).

It should be noted that during sterility testing of blood transfusion drugs a detection of microorganisms is directly

proportional to their number in the test sample and depends on the ability of these microorganisms to produce visible growth on culture medium. At a low level of contamination, the probability of microorganisms detecting is very low, even in the case of evenly microbial contamination. Therefore, the goal of the sterility testing is proving of viable microorganisms' absence in the blood sample with the highest possible accuracy. The main factors that determine the effectiveness of sterility testing are sample volume for analysis, culture technique, composition of culture media, time and temperature of incubation of cultures (Lyubich, 2014).

**Purpose.** The purpose of this research is quality control testing of canned cat donor blood for sterility after storage. And evaluation of reliability of semi-closed blood collection systems for cat donor blood storage for up to 30 days while sterility maintaining.

## ***Materials and methods of research***

The materials were donor whole blood from 12 cats 1 to 5 years aged. The donor animals were clinically healthy. ELISA express testing on feline viral immunodeficiency (FIV) and cat leukemia had shown negative results for all donors (Marenzoni et al., 2018).

Blood was collected from the jugular vein by semi-closed systems. Cats donor blood samples were harvested in polymeric containers with CPDA anticoagulant (sodium Citrate, sodium Phosphate, Dextrose, Adenin).

The volume of blood sampling was calculated at 12 ml per 1 kg of animal weight. This amount minimizes unwanted donor cat risks during blood collection (blood pressure and heart rate) and after donation (Helm, 2010).

Blood samples was collected by semi-closed systems with the following technique: We have filled a 60 ml syringe with anticoagulant. Connected it to a tee and a butterfly-catheter. Carefully placed the donor in the thoracic position and raised its head. Shaved wool on the neck area, which held where venopuncture will be performed. Disinfected the skin with 70 % ethyl alcohol.

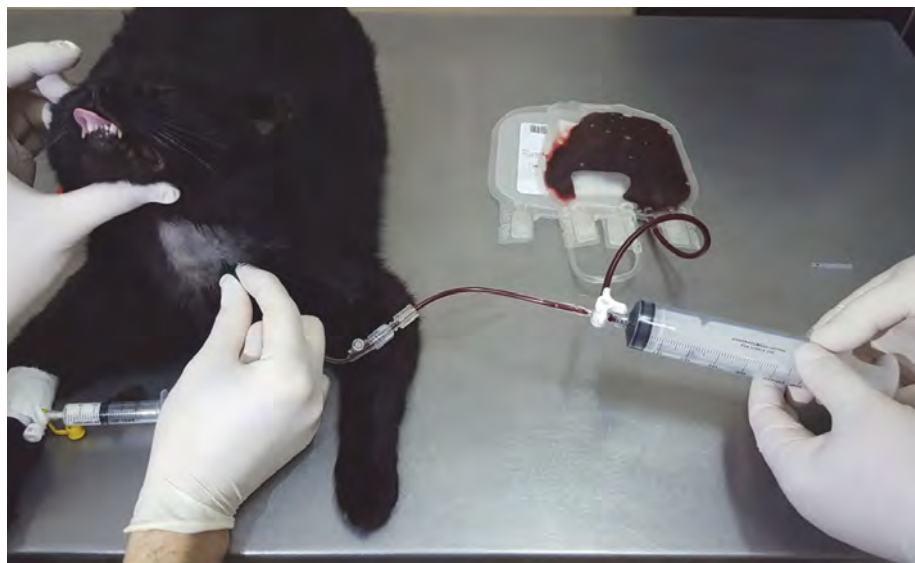
When the jugular vein was filled with blood and its contours were visible under the skin, inserted a butterfly-catheter upward through the skin into the vessel (Fig. 1). Blood was drawn into a syringe with carefully created negative pressure. The syringe was gently shaken to prevent blood coagulation and microscopic clots formation. Blood samples was taken slowly to prevent the vein collapse or sticking of needle cut to a vessel wall.

After collecting the right amount of blood, removed the catheter. A sterile gauze swab was applied to the venopuncture area for several minutes to prevent bleeding and hematoma formation. Transferred the

blood from the syringe to the polymer container. Tied nodes on the container tubes to form three segments in 5-10 cm to allow for additional diagnostic researches. The polymer container was signed with next data: date of donation, donor information, blood type, storage term.

The collected blood samples were typed with the “*RapidVet-H Feline*” test. All samples were defined as “B” blood type (Thollot, 2019). Also was providing a morphology blood testing of each sample by automatic hematology analyzer *Mindray BC2800*, the main results are shown in Table 1.

According to the approved Recommendation “Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components” of the European Committee on Blood Transfusion (Guide, 2013), cats whole blood samples were storage at +2-6 °C conditions during 30 days in a special refrigerator for blood products (Fig. 2) on educational and scientific laboratory “Animal Blood Bank” of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.



**Fig. 1. Blood sampling using a semi-closed system in a cat**

### 1. The results of hematology analysis of donor cats ( $M \pm m, n = 12$ )

Erythrocytes, 1012/l	Hemoglobin, g/l	Leukocytes, 109/l	Hematocrit, %
$8,9 \pm 1,8$	$125,6 \pm 5,9$	$12,2 \pm 2,7$	$39,2 \pm 5,8$

Bacteriological examination for the sterility of canned blood samples was performed according to the approved Instruction of the Ministry of Health of Ukraine (Instruction, 1999) in laboratory conditions on the Department of Microbiology, Virology and Biotechnology of NULES of Ukraine.

For testing we used sterile pipettes, closed with cotton plugs, rubber pears, sterilized tools, which were in a container with 96 % ethanol during manipulation.

Polymer containers with blood were checked for leaks in the lab pre-box, then wiped them 70 % ethanol. Before inoculation, we clamped the container tube above the node and cut the tube between the node and the clamp. The cut end of the tube was quickly passed through the flame, and a pipette was introduced into it. Reducing the pressure to the clamp, we pressed the container and piped at least 2 ml of sample.

Inoculation of each sample was made in a thick of culture medium without blowing a separate pipette but with a rubber pear and without previous flame processing. Used pipettes laid in a disinfectant solution.

The tested blood sample was inoculated with 1 ml into two tubes containing 20 ml of thioglycolate broth and one tube with 20 ml of Sabouraud medium. In parallel, two tubes with thioglycolate broth and one with Sabouraud medium were left untreated for controlling the sterility of the nutrient medium during the entire period of samples incubation. Cultures in thioglycolate broth and control tubes were incubated in a thermostat at 20-25 °C and at 30-35 °C, with Sabouraud medium at 20-25 °C (Fig. 3). The incubation period was 14 days for both culture media (Instruction, 1999).



Fig. 2. Refrigerator for storing blood transfusion products



**Fig. 3. Thermostat of Microbiology laboratory**

Accounting and interpretation of the sterility researching results. Cultures were viewed daily. The presence of the growth

of microorganisms in nutrient medium was assessed visually macroscopically (for the detection of turbidity, film, sediment, inclusions) and microscopically.

### ***Results of the research and their discussion***

Today in Ukraine there is no legal regulation in the field of animal blood donation. Also, there are a few little-known published experimental studies that would assess bacterial contamination of cat donor blood during the storage with using CPDA anticoagulant as a hemoconservative.

According to the Sterility Control Instruction (Instruction, 1999), the appropriate stage of control of canned donor blood is one of the main parameters for assessing its quality in the field of human health. With this in mind, the purpose of our work was to evaluate the suitability of semi-closed blood collection systems and risks of bacterial contamination of the cat donor blood by controlling its sterility after hypothermal storage.

## **2. The results of the blood samples examination for sterility**

The animal	Contamination	The degree of contamination
1	–	–
2	–	–
3	–	–
4	–	–
5	–	–
6	–	–
7	–	–
8	–	–
9	–	–
10	–	–
11	–	–
12	–	–

**Note:** “–” - no contamination, “+” - presence contamination, “\*\*” - low degree, “\*\*\*” - middle degree, “\*\*\*\*” - significant contamination

In total, we examined 12 canned cats blood samples which were used as donors in ESL “Animal Blood Bank” practice. Blood samples were tested after 30 days refrigeration storage at + 2-6 °C.

During the external examination of polymer containers with test samples, none of them showed signs of bacterial growth like a change of blood color from dark purple to red or green, a sign of hemolysis in upper layers of erythrocyte mass or visible clots.

The results of bacteriological research of blood samples using thioglycolate broth and Sabouraud medium showed that all 12 test samples with 30 days shelf-life were sterile (Table 2).

### ***Conclusions and future perspectives of the study***

The results of our research indicate that semi-closed blood collection systems with aseptic manipulations are reliable and allow to save the cats donor blood sterile up to 30 days.

The method of bacterial cultivation on thioglycolate broth and Sabouraud medium allows to evaluate the presence of preserved blood contamination after storage.

There is a need for further studies to assess hemolysis, erythrocyte counts and other parameters in canned cat donor blood in order to provide a high-quality product for cat blood transfusion.

---

### **References**

Lyubich, V. V. (2014). Osoblyvosti mikrobiolohichnykh doslidzhen pid chas vyprobuvan hematransfuziinykh preparativ na steryl-nist. [Peculiarities of microbiological investigations during tests of sterility blood transfusion drugs]. *Hematolohiia i pere-lyvannia krvi*. – Hematology and blood transfusions, 37:293–301. (in Ukrainian)

Blasi Brugue, Rui R. F., Ferreira, I., Mesa Sanchez, Rita M. C., Graça, Ines M., Cardoso, Augusto J. F. de Matos & Rafael Ruiz de Gopegui. (2018). In vitro quality control analysis after processing and during storage of feline packed red blood cells units, *BMC Veterinary Research*, 10:1186.

Rebecca Kessler, Shelley Rankin, Sheri Young, Kathleen O’Shea, Maria Calabrese, Amy Guldin, Nicole Lipson, Donna A. Oakley & Urs Giger. (2010). *Pseudomonas fluorescens* contamination of a feline packed red blood cell unit and studies of canine units. *Veterinary Clinical Pathology*, March; 39 (1): 29–38.

Ischenkova, I. V., Suspitsyna, E. G. & Bineeva, E. Ya. (2015). Mykrobnaiia kontamynatsiia komponentov krovy y ee klynicheskye posledstviya. *Sovremennye metody profylaktyky mykrobnoi kontamynatsyy v HbU RO «SPK»*. [Microbial contamination of blood components and its clinical consequences. Modern prevention methods of microbial contamination in GBU RO “SPK”]. *Zhurnal “Hlavnyi vrach Yuha Ros-sii” – Journal “Head physician of the South of Russia”*, 2(43):4–5. (in Russian)

Miglio, V., Stefanetti, M. T., Antognoni, K., Cappelli, S., Capomaccio, M., Coletti & F. Passamonti. (2016). Stored Canine Whole Blood Units: What is the Real Risk of Bacterial Contamination? *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30:1830–1837.

Instruktsiia «Kontrol sterylnosti konservovanoi krovi, yii komponentiv, preparativ, konservovanoho kistkovoho mozku, plaz-mozamishchuiuchykh ta konservuiuchykh rozchyniv, umov yikh zahotivli» [Instruction “Control of sterility of canned blood, its components, drugs, preserved bone marrow, plasma substitutes and preserving solutions, conditions of their preparation”]. Kyiv: (1999). (in Ukrainian)

Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components: Recommendation No. R (95) 15, 17th edn, 2013 edition. European Committee on Blood Transfusion (2013). Council of Europe, Strasbourg.

- Goy-Thollot, Nectoux, A., Guidetti, M., Chaprier, B., Bourgeois, S., Boisvineau, C., Barthélemy, A., Pouzot-Nevoiret, C. & Giger, U. (2019). Detection of naturally occurring alloantibody by an in-clinic antiglobulin-enhanced and standard crossmatch gel column test in non-transfused domestic shorthair cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33 (2): 588–595.
- Hohenhaus, A.E., Drusin, L.M. & Garvey, M.S. (1997). *Serratia marcescens* contamination of feline whole blood in a hospital blood bank. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210 (6):794–798.
- Pennisi, M. G., Hartmann, K., Addie, D. D, Lutz, H., Gruffydd-Jones, T., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Horzinek, M. C., Hosie, M. J., Lloret, A., Marsilio, F., Radford, A. D., Thiry, E., Truyen, U. & Möstl, K. (2015). Blood transfusion in cats: ABCD guidelines for minimising risks of infectious iatrogenic complications. *Journal of Feline Medicine and Surgery. European Advisory Board on Cat Diseases*, 17 (7): 588–593.
- Gary, A. T., Richmond, H. L., Tasker, S. (2006). Survival of *Mycoplasma haemofelis* and *Mycoplasma haemominutum* in blood of cats used for transfusion. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8:321–326.
- Wardrop, K. J., Reine, N., Birkenheuer, A. (2005). Canine and feline blood donor screening for infectious diseases. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19: 135–142.
- Helm, J., Knottenbelt, C. (2010). Blood transfusion in dogs and cats. 2. Practicalities of blood collection and administration. *In Practice*, 32: 231–237.
- Maria Luisa Marenzoni, Stefania Lauzi, Arianna Miglioli, Mauro Coletti, Andrea Arbia, Saverio Paltrinieri & Maria Teresa Antognoni. (2018). Comparison of three blood transfusion guidelines applied to 31 feline donors to minimise the risk of transfusion-transmissible infections. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 20 (8): 663–673.

---

**Єгоров О. В., Малюк М. О., Козловська Г. В. (2020). КОНТРОЛЬ СТЕРИЛЬНОСТІ КОНСЕРВОВАНОЇ ДОНОРСЬКОЇ КРОВІ КІШОК. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 143–151, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.015>**

**Анотація.** Контамінація донорської крові є перманентним фактором ризику за проведення гемотрансфузії. Використання нестерильних препаратів крові може призвести до тяжких ускладнень та значних ризиків для здоров'я тварин-реципієнтів. Дослідження на стерильність консервованої крові, як й її компонентів, препаратів, консервованого кісткового мозку та кровозамінників проводять з метою виявлення можливої контамінації аеробними та анаеробними мікроорганізмами.

Факторами бактеріального забруднення донорської крові можуть бути системи для забору крові, недотримання правил асептики під час забору крові, порушення герметичності контейнера тощо. Оскільки системи закритого способу забору крові не завжди доступні для ветеринарних практикуючих лікарів, альтернативою є напівзакриті або відкриті системи забору крові, які мають високий ризик щодо бактеріальної контамінації донорської крові за необережного її застосування.

Всього було досліджено 12 проб донорської консервованої крові кішок, які зберігались протягом 30 днів за температури + 2-6 °С. Тваринами-донорами були клінічно здорові 12 кішок, які мали негативні результати під час дослідження на вірусні імунodefіцит та лейкомію кішок. Кров відбирали з яремної вени напівзакритими системами. Зразки донорської крові кішок були заготовлені в полімерні контейнери з антикоагулянтом ЦФДА.

Метод бактеріального культивування вважається «золотим стандартом» для оцінки наявності контамінації крові у більшості центрів гемотрансфузії. Дослідні зразки крові засівали у тіогліколеве середовище та середовище Сабуро. Посіви інкубували в термостаті за температури 20-25 °С. Термін інкубації становив 14 діб. За результатами бактеріологічного дослідження проб донорської крові після їх зберігання жодної нестерильної проби виявлено не було.

Таким чином, напівзакриті системи забору крові є надійними і дозволяють отримати донорську кров без втрати її стерильності за тривалого терміну зберігання.

**Ключові слова:** переливання крові тварин, донорська кров кішок, мікробна контамінація, стерильність донорської крові

---

Подано до друку 4 лютого 2020 року

# ОГЛЯД

УДК 378.147.88:[636.09:618(092)] <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.016>

## РОЛЬ В. І. СТЕЛЛЕЦЬКОГО У СТВОРЕННІ МЕТОДИКИ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ З ВЕТЕРИНАРНОГО АКУШЕРСТВА

**В. І. БОРОДИНЯ**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин, <https://orcid.org/0000-0001-8290-4377>  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: borodynia@gmail.com

**Анотація.** У статті висвітлена роль професора В. І. Стеллецького у створенні методики викладання ветеринарного акушерства у ветеринарних вузах у 1920–1930-х рр. та сучасне використання її підходів і принципів у підготовці фахових ветеринарних акушерів для тваринницького сектору.

Метою дослідження було визначення внеску В. І. Стеллецького у методику викладання ветеринарного акушерства в контексті практичної підготовки студентів. Матеріалом дослідження були його публікації методичного характеру у фахових, періодичних виданнях того часу. Методологічною основою був дослідницький підхід, діалектично поєднаний з принципами історизму і системності, використані системний та аналітичний методи.

З огляду на рівень розвитку ветеринарної науки і освіти наприкінці ІХХ-початку ХХ століття у закладах вищої ветеринарної освіти була прийнята переважно теоретична система навчання. У дореволюційний час ветеринарне акушерство входило в курс хірургічних наук як невелика складова частина хірургії, тому окремої методики викладання цієї дисципліни не було.

Проф. В. І. Стеллецький як викладач курсу акушерства одним з перших створив методику викладання цієї дисципліни, яка давала не лише добрі теоретичні знання у цій галузі ветеринарії, але і високого рівня практичну підготовку. Для цього було застосовано широке коло форм проведення практичних і клінічних занять, подачі і опрацювання навчального матеріалу, що забезпечило набуття студентами високого рівня знань, умінь, компетенцій.

Після проведеного аналізу і визначення основних базових позицій у підготовці ветеринарних лікарів-акушерів, можна зробити висновок, що запорукою підготовки фахівця ветеринарної медицини є не тільки належна теоретична, але і

*грунтовна практична та клінічна підготовка. Осучаснені і адаптовані до вимог нинішнього часу вони залишаються ключовими у підготовці сучасних лікарів ветеринарної медицини, акушерів.*

**Ключові слова:** *Стеллецький Василь Іванович, ветеринарне акушерство, практична підготовка студентів, методика викладання*

---

## **Актуальність**

Ветеринарне акушерство – одна з найдавніших галузей практичної ветеринарії. На кожному послідовному етапі свого становлення, починаючи від найдавніших часів одомашнення тварин, накопичувалися практичні акушерські знання, які передавалися у спадок наступним поколінням. У пізніші часи виникла потреба у професійному обслуговуванні армійської кінноти, а отже, з часом прийшло розуміння у потребі створення ветеринарних шкіл. Згодом почали укладатися перші підручники та посібники з цієї дисципліни, створювалися більш потужні навчальні заклади – ветеринарні (ветеринарно-зоотехнічні) інститути, факультети. Одні реорганізувалися з ветеринарних шкіл, а інші – створювалися відразу, як інститути. У той час ветеринарне акушерство викладали окремим курсом при кафедрах хірургії, як правило, викладачі хірурги, оскільки фахових акушерів було обмаль. Пізніше, на потребу часу, для забезпечення тваринницької галузі, яка почала стрімко розвиватися, в інститутах були створені окремі кафедри ветеринарного акушерства як самостійні структурні одиниці, завданням яких була цілеспрямована підготовка високоосвічених фахівців з відтворення, майбутніх вчених у цій галузі. З'явилися наукові школи відомих вчених-акушерів. Одночасно з'явилася потреба реорганізува-

ти методику викладання предмету, змістивши акценти на поглиблення практичної підготовки майбутніх спеціалістів, створити методику практичної підготовки з дисципліни ветеринарного акушерства. Настав час, коли кількість накопичених знань і технічний прогрес створили умови і зробили можливим здійснити якісний стрибок на вищий рівень у підготовці фахових кадрів для виробництва, вчених акушерів і викладачів, які суттєво збагатили і поглибили наукові знання у цій галузі (Yablonskyi et al., 2011; Turkevich, 1951; URL, 2019).

Таким чином, у закладах вищої ветеринарної освіти значення практичної підготовки студентів у тому числі й з дисципліни ветеринарне акушерство стало винятковим, а з плином часу актуальність її лише зростає (Lashkul, 2015; Tsvilikhovskiy et al., 2014). У нинішніх умовах існування тваринницької галузі, коли показники відтворення сільськогосподарських тварин усіх видів знизилися у рази і відповідно зменшилася загальна кількість тварин, значення практичної підготовки лікарів ветеринарної медицини, які працюють на виробництві, забезпечуючи належний рівень відтворення тварин, переоцінити важко.

Одним з перших вчених-викладачів ветеринарного акушерства, хто загострив увагу на необхідності набуття студентами ґрунтовніших практичних знань, умінь і компетенцій ще під час вивчення цього предмету на студент-

ській лаві, був перший його викладач у Київському ветеринарно-зоотехнічному інституті (КВЗІ) – завідувач кафедри хірургії (у той час ветеринарне акушерство викладали окремим курсом саме на цій кафедрі), професор Василь Іванович Стеллецький (Borodynia et al., 2018; Maliuk et al., 2018). У 1933 і 1938 рр. ним були опубліковані праці методичного характеру з викладання дисципліни ветеринарного акушерства. Він один з перших викладачів цієї дисципліни дійшов висновку про нагальну необхідність надання студентам ґрунтовнішої клінічної підготовки, а отже і вдосконалення самої методики практичного навчання студентів вищих ветеринарних закладів. Більше того, його власна методика була ним же розроблена, впроваджена і апробована під час викладання ветеринарного акушерства у тих закладах вищої ветеринарної освіти, в котрих йому довелося працювати. Першим з них був Київський ветеринарно-зоотехнічний інститут, до створення і становлення якого проф. В. І. Стеллецький долучився особисто у 1920–1930-х рр., активно і плідно працюючи там, і з яким він не полишав тісного фахового зв'язку все життя (Stelletskiy, 1933; Stelletskiy, 1938).

**Метою дослідження** було визначення ролі проф. В. І. Стеллецького у створенні методики викладання ветеринарного акушерства у закладах вищої ветеринарної освіти у 1920–1930-х рр., в контексті практичної підготовки студентів.

### **Матеріали та методи дослідження**

Матеріалом дослідження були публікації проф. В. І. Стеллецького методичного характеру щодо важливості у підготовці фахівця з ветеринарної медицини практичної підготовки з

акушерства і напрацювання методики проведення практичних занять з цього предмету, видані фаховими періодичними виданнями. Методологічною основою проведеного дослідження є дослідницький підхід, діалектично поєднаний з принципами історизму і системності. У процесі проведення досліджень використані хронологічний, системний та аналітичний методи.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

У дореволюційний час у закладах вищої ветеринарної освіти колишньої імперії, як відомо, була прийнята, переважно, теоретична система навчання, а відповідно і підготовки фахівця як з ветеринарної медицини в цілому, так і з ветеринарного акушерства зокрема (Stelletskiy, 1938). Це було обумовлено об'єктивними обставинами – рівнем розвитку ветеринарного акушерства у період накопичення наукового і клінічного матеріалу і створення закладів вищої ветеринарної освіти, відсутністю поділу даної дисципліни на окремі розділи, які мають самостійне значення (акушерство, гінекологія, штучне осіменіння, хвороби новонароджених). Самостійних кафедр акушерства у щойно створених і реорганізованих інститутах не було, а, отже, і кваліфікованих науковців-викладачів цієї дисципліни бракувало. Акушерство входило в курс хірургічних наук, як невелика складова частина хірургії і лише на початку ХХ століття воно було виокремлене в самостійну науку, і у вищих були засновані кафедри акушерства. Але ще тривалий час викладання акушерства займалися хірурги. Через це належної уваги ветеринарному акушерству не приділялося і методику викладання цієї дисципліни не розробляли (Turkevich, 1951).

Знаючи з власного досвіду, як гостро молоді ветеринарні лікарі після навчання у виші, з перших же кроків своєї самостійної роботи відчують брак практичної підготовки з ветеринарного акушерства і як багато та важко їм доводиться працювати, щоб заповнити цю прогалину, набути таких необхідних практичних знань і умінь, В. І. Стеллецький поставив перед собою завдання випрацювати такий метод викладання цієї дисципліни, який давав би майбутнім фахівцям не лише теоретичні знання у цій галузі ветеринарії, але й належну і таку необхідну для роботи практичну підготовку. Для максимально ефективного засвоєння практичного матеріалу, набуття студентами відповідних знань і умінь було застосовано широке коло форм проведення практичних занять (Stelletskiy, 1938).

За методикою викладання, розробленою проф. В. І. Стеллецьким, практичні заняття студентів з ветеринарного акушерства і гінекології, а також дослідження самок великих тварин з метою визначення тільності (жеребності) і неплідності корови (кобили) займали чільне місце і йшли слідом за теоретичним засвоєнням анатомічної будови статевих органів зазначених самок, після ознайомлення з їх топографією і детальним вивченням особливостей будови різних частин на мокрих анатомічних препаратах в аудиторіях. Під час опрацювання тем з анатомії статевих органів самок і самців сільськогосподарських тварин, викладач використовував різноманітні форми подачі цього практичного матеріалу студентам. Крім анатомічних препаратів, їх препарування, демонстрували діапозитиви, таблиці, малюнки, книги на епідіаскопі тощо.

Після такої підготовки студенти групами з В. І. Стеллецьким і асистен-

том відправлялися на бойню, де в практичних умовах навчалися проведенню клінічного дослідження самок тварин перед забоєм. Кожен студент повинен був практикуватися у відпрацюванні методики: а) в набутті досвіду обережно, не грубо вводити руку, складену в «пучку», через анальний отвір в пряму кишку і через вульву – в піхву; б) в дослідженні через пряму кишку; г) в дослідженні через піхву; д) в комбінованому ректально-вагінальному дослідженні. Водночас студенти навчалися застосуванню методів зовнішнього клінічного дослідження самок сільськогосподарських тварин за різних фізіологічних станів (Stelletskiy, 1938).

Після придбання навичок в дослідженні корів, студенти переходили до дослідження кобил. Оскільки забійних кобил було недостатньо, а вагітних і зовсім не було на бойнях, доводилося, в міру можливості, практикуватися на кобилах військових частин, транспорту, а головним чином – на клінічному матеріалі. Таким чином практичні заняття зі студентами із зазначених тем проводили крім бойні, в основному в хірургічній клініці КВЗІ (оскільки окремої акушерської на той час не було) і ветеринарних дільницях м. Києва. Здійснювали також виїзди груп студентів у господарства військових частин, де утримували кінське поголів'я, у господарства транспортних організацій (гузовий транспорт у той час був найпоширенішим).

Після цього, наступним етапом у набутті практичної підготовки з ветеринарного акушерства було опанування студентами методики клінічного дослідження корови на вагітність і неплідність, дотримуючись наявних у посібниках з акушерства та описаним проф. Н. Ф. Мишкіним прийомам (Stelletskiy, 1938).

Очевидною перевагою проведення практичних занять на бойні було те, що у студента була нагода проводити передзабійне загальне клінічне дослідження тварини і спеціальне клініко-акушерське чи гінекологічне дослідження, зокрема, робити після цього певні аналітичні висновки, визначатися з діагнозом. Після забою дослідженої ним тварини студент мав можливість співставити свої висновки, перевірити знання, уміння, врахувати свої помилки і з'ясувати їх причини, провести порівняльний аналіз результатів дослідження до забою тварини і після нього. Водночас студент закріплював і свої правильні висновки – діагнози. Робота із самками на бойні була організована також щодо штучного осіменіння з метою оволодіння студентами технічними прийомами цього процесу.

Після двох практичних занять на бойні, де проводили клінічні дослідження тварин за фізіологічних станів і з різноманітною патологією статевих органів, студенти переходили до роботи на клінічному матеріалі і, коли достатньо напрактикуються (час і кількість досліджень для кожного студента залежали від його здібностей), відправлялися на виїзне заняття в навчальне господарство. Там студенти мали можливість виконувати практичні завдання, які мали характер поступового ускладнення. Спочатку досліджували корів з відомими точними датами парування; потім – корів, про парування яких їм не було нічого відомо; вагітних корів, щодо вагітності яких студентам нічого не повідомлялося, і вони повинні були самі встановити їх стан; корів з невідомим терміном вагітності, і студенти повинні були самі визначити час парування корови і термін вагітності.

Таким чином тиражовані виконання завдань з послідовним підвищенням рівнів складності давали можливість студентам на клінічному матеріалі відпрацьовувати теоретичні знання і підтверджувати їх практичними дослідженнями, а отже, набувати таких важливих практичних умінь і навичок (Stelletskiy, 1933).

Під час опрацювання тем практичних занять з ветеринарного акушерства, присвячених фетотомії плода, на початковому етапі проф. В. І. Стеллецький запропонував користуватися прийомом відкритої демонстрації, щоб показати студентам, як потрібно проводити цю операцію. Причому операцію фетотомії сам автор методики проводив на звичайному оцінкованому демонстраційному столі в навчальній аудиторії, щоб студенти могли бачити і запам'ятати особливості, послідовність і специфіку маніпуляцій у кожному конкретному випадку за відповідного діагнозу, а також оцінити дію різних акушерських інструментів – фетотомів: перснеподібних ножів, долот Маркграфа, де Брюїєна, ланцюжкових і дротяних пил тощо. Він вважав, що така відкрита демонстрація обов'язково повинна передувати роботі на фантомі, а тим паче на клінічно хворій тварині (Stelletskiy, 1938).

Практичні заняття, пов'язані з вивченням питань, пов'язаних з положеннями, позиціями передлежаннями і членорозміщеннями плода в родових шляхах, а також виправлення неправильних взаємовідношень, надання рододопомоги студенти відпрацьовували на фантомі. Вимірювання тазу самок великих тварин, визначення невагітного і вагітного стану як шляхом зовнішнього, так і внутрішнього їх дослідження, спо-

стереження за перебігом правильних родів, з записами окремих моментів і спостереження за станом роділлі (вимірювання температури, аускультация тощо впродовж родів), надання допомоги під час неправильних, важких родах, аж до фетотомії студенти опанували практично в клініці і на навчальній і виробничій практиках. За опанування теми з надання рододопомоги студенти відпрацьовували клінічну роботу і здійснювали курацію роділь. Лікування хворих вагітних самок і тварин з післяродовими захворюваннями студенти проводили в клініці і на практиках. Там же вони здійснювали курацію хворих тварин і писали історію хвороби.

Найкориснішими щодо закріплення і застосування у майбутній діяльності набутих у виробничих умовах на клінічному матеріалі практичних знань, умінь, навичок і компетенцій з ветеринарного акушерства були навчальна і виробнича практики. Студенти проходили їх у тваринницьких господарствах (учгоспах, колгоспах, радгоспах) під керівництвом викладача, навесні, у період масових отелень і жеребінь. На навчальній та виробничій практиках студенти більш предметно опанували, в тому числі, питання організації парувальних пунктів і парування тварин, оскільки мали можливість працювати на внутрішньогосподарських парувальних пунктах з великою кількістю тварин.

На глибоке переконання проф. В. І. Стеллецького, під час ректальних і вагінальних маніпуляцій незалежно від мети проведення таких досліджень (ознайомлення чи визначення розміщення статевих органів, вимірювання тазу у самок крупних тварин чи визначення невагітного або вагітного стану, терміну вагітності)

необхідні живі об'єкти. Тільки таким самостійним дослідженням можна і зацікавити студента акушерською роботою, і дати тваринництву лікаря ветеринарної медицини, який володіє акушерською технікою. Уникнути ж травмування внутрішніх органів самки під час внутрішнього її дослідження (ректального, вагінального) студент повинен намагатися вже з першого ж дослідження незалежно від того чи це худоба призначена для подальшого забою, чи для господарського використання. На глибоке переконання Василя Івановича, це був важливий педагогічний момент. Як практик з величезним стажем він знав, що акушерська складова роботи ветеринарного лікаря є однією з найважчих, і без інтересу, без любові до неї, виконувати її важко. А виключно теоретичним викладанням можна навіть відлякати від неї студента, змальовуючи труднощі й складні ситуаційні обставини, як-то бувало в недобрі старі часи. Від ветеринарного лікаря на виробництві потрібна чітка робота за своєю спеціальністю, без її передоручення. Отже, для оволодіння акушерською технікою для навчання студента необхідні виключно живі об'єкти: корови, кобили тощо (Stelletskiy, 1933).

Великого значення проф. В. І. Стеллецький надавав створенню і обладнанню на кафедрі акушерства власного, укомплектованого тематичними препаратами і різноманітним акушерським інструментарієм (зручним, придатним для маніпуляцій, негроміздким, практичним у використанні) музею. Кафедра повинна мати його для забезпечення максимальної повноти і різнобічності одержуваних студентами фахових знань (Stelletskiy, 1938).

Отже, у 1920–1930-х рр. у КВЗІ, а в подальшому – Київському ветеринарному інституті (КВІ), навчальний процес з ветеринарного акушерства, своєчасно забезпечений ефективною методикою опанування дисципліною, включав широке коло форм набуття студентами практичних знань, умінь, навичок, компетентностей ще в період навчання в інституті. Це дозволяло починаючим дипломованим лікарям ветеринарної медицини на нових місцях роботи у тваринницьких господарствах не боятися труднощів і специфіки акушерського фаху, на високому рівні надавати акушерську і гінекологічну допомогу тваринам, швидко завойовувати авторитет досвідчених майстрів своєї справи. Завдяки ґрунтовним знанням, умінням, навичкам, одержаним на студентській лаві, з честю долаючи перші виробничі труднощі, у молодих людей підвищувалася самооцінка, вони стверджувалися у правильності обраної професії, а це стимулювало їх до подолання нових висот професійної майстерності.

Багаторічна практика викладацької роботи проф. В. І. Стеллецького у ветеринарних вишах Києва та Оренбурга довела, що така методика навчання студентів практичним знанням і умінням з ветеринарного акушерства дає добрі результати.

Багато поколінь ветеринарних акушерів, навчених на методиці, створеній і відпрацьованій впродовж років професором В. І. Стеллецьким у КВЗІ і пізніше у КВІ, поповнювали багаточисельні загони лікарів ветеринарної медицини не тільки України, а й багатьох республік колишнього Союзу. Всюди, де вони працювали, гідно представляли свій навчальний заклад, який дав їм путівку в життя, свого

вчителя – професора Василя Івановича Стеллецького – першого викладача дисципліни акушерства і гінекології, яку він читав окремим курсом при кафедрі хірургії. Творчо, вдумливо, не формально ставився до навчання студентів акушерській фаховій майстерності, намагаючись передати їм усі свої знання, практичні уміння і навички, фахові компетентності, будучи при тому професором, завідувачем кафедри хірургії. Певна річ, що навчаючи студентів ветеринарному акушерству, і сам проф. В. І. Стеллецький навчався поряд зі своїми учнями-студентами. Він навчався навчати. Вдумливо, грамотно, ефективно доносити до них практичні знання, адже саме через них здійснюється симбіоз теоретичних знань з практичними навичками, які майбутній ветеринарний акушер повинен отримати під час клінічної підготовки і пронести їх через усю подальшу професійну діяльність.

Нині, як і раніше дисципліна «Акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення сільськогосподарських тварин з основами андрології», будучи клінічною, займає чільне місце в системі підготовки і формування фахівців ветеринарної медицини поряд з іншими клінічними дисциплінами остаточно формує профіль майбутнього фахівця.

Аналізуючи і порівнюючи основні базові позиції підготовки ветеринарних лікарів-акушерів за період існування ветеринарного факультету (наступного року відзначатимуть віковий ювілей), можна зробити висновок, що більшість форм і елементів клінічної підготовки студентів з ветеринарного акушерства, якими послуговуються нині, були введені в програму практичної і клінічної підготовки з подачі проф. В. І. Стеллецького. Осучасне-

ні, примножені і адаптовані до вимог нинішнього часу вони залишаються базисними у підготовці сучасних лікарів ветеринарної медицини.

Таким чином, запорукою підготовки фахівця є не тільки належна теоретична, але і відповідно, ґрунтовна практична і клінічна підготовка. Осушаснені і адаптовані до вимог нинішнього часу вони залишаються ключовими у підготовці сучасних лікарів ветеринарної медицини, акушерів-гінекологів. Фахова підготовка з «Акушерства, гінекології та біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин з основами андрології» передбачає здобуття знань, вироблення умінь користуватися цими знаннями, застосовувати їх на практиці у майбутній своїй діяльності. Справжній сучасний фахівець – це, насамперед, думаюча людина, з баченням напрямів і перспектив розвитку галузі ветеринарної медицини в цілому.

### **Висновки і перспективи**

З викладеного в статті матеріалу можна зробити висновок, що роль і пріоритет проф. В. І. Стеллецького у створенні методики практичної підготовки студентів з ветеринарного акушерства у ветеринарних вишах беззаперечні. Ним була розроблена і доведена до досконалості така методика викладання цієї дисципліни, яка давала майбутнім фахівцям не лише належну теоретичну, але і ґрунтовну практичну і клінічну підготовки. Загальні її принципи актуальні й нині. Для максимально ефективного засвоєння практичного матеріалу, набуття студентами відповідних фахових знань і умінь було застосовано широке коло форм проведення клінічних занять і подачі навчального матеріалу.

### **References**

- Yablonskyi, (2011). *Veterynarne akusherstvo, hinekologhiia ta biotekhnologhiia vidtvorennia tvaryn z osnovamy androlohii* : pidruchnyk [Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of animal reproduction with the basics of andrology] Vinnytsia : Nova knyha, 608.
- Turkevich, (1951). *Vstupitel'naya lektsiya dotsenta po kursu: «Veterinarnoye akusherstvo, ginekologiya i iskusstvennoye osemneniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh» dlyastudentov 4 kursa, 1951/52 uch. god.*
- DAK Introductory lecture of associate Professor K. I. Turkevich on the course: «Veterinary obstetrics, gynecology and artificial insemination of farm animals» for 4th year students, 1951/52 academic year. DUCK (Derzhavnyi arkhiv mista Kyieva). F. R1361. OP. 1, SPR. 311, 14.
- Veterinariya v Rossii XIX veka. Veterinary medicine in Russia of the XIX century. URL:[https://studopedia.su/1\\_43832\\_veteryinarne-obrazovanie-srednee-i-vissee.html](https://studopedia.su/1_43832_veteryinarne-obrazovanie-srednee-i-vissee.html) (datazvernennia: 18.07.2019).
- Lashkul, V. A. (2015). *Analiz protsesu navchannia maibutnikh likariv [Analysis of the training process of future doctors] veterynarnoi medytsyny u vyshchomu ahrarnomu zakladiosvity v aspekti formuvannia profesiino-etychnoi kompetentnosti.* Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu biorekursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seria : Pedahohika, psykhologhiia, filosofii, 208 (2):156–172.
- Tsvilikhovskiy, M. I., Bereza, V. I., Nemova, T. V., Paliukh, T. A., Kanivets, O. M. (2014). *Profesiina pidhotovka fakhivtsia veterynarnoi medytsyny [Professional training of veterinary medicine specialists]: K.: «Komprypt», 160.*
- Borodnyia, V. I. (2018). *Istoriia kafedry akusherstva, hinekologhiia ta biotekhnologhiia vidtvorennia tvaryn [History of the Department].* NUBiP Ukrainy (1928–2018 rr.) / tain.; Kyiv.: NUBiP Ukrainy, 256.

- ,(2018). Kafedra khirurgii i patofiziologii im. akad. I.O. Povazhenka. Istoryko-bibliohrafichnyi narys [Historical and bibliographic essay] do 120-richchia Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy / tain.; Kyiv.: TOV «TsP «KOMPRYNТ», 124.
- Stellets'kiy, V. I. (1933). K voprosu o prepodavanii veterinarnogo akusherstva v vet. Vuzakh. Uchën. zap. Kazan. gos. vet. in-ta. Kazan', 1933. T. XLII. (Dokl. na 2-y khirurg. konf. v Kazan. vet. in-te : voprosy i preniya), 121–136.
- Stellets'kiy, V. I. (1938). O prakticheskikh zanyatiyakh studentov po akusherstvu [About practical classes of students on obstetrics]. Sov. veterinariya, 11:19–20.
- 

**Borodynia V. I. (2020). THE ROLE OF V.I. STELLET'SKIY IN THE DEVELOPMENT OF TEACHING TECHNIQUE FOR PRACTICAL TRAINING OF STUDENTS**

**IN VETERINARY OBSTETRICS.** *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 152–160, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.016>

**Abstract.** *The article highlights the role of Professor V. I. Stellets'kiy in creating a methodology for teaching technique of veterinary obstetrics at veterinary institutes in the 1920's and 1930's and the modern use of its approaches and principles in the frame of training of veterinary obstetricians for the livestock sector. The aim of this research was to determine the contribution of V.I. Stellets'kiy to development of the methodology of teaching veterinary obstetrics in the context of practical training of students. The research materials are represented by methodological publications in professional journals of the period of his activity. The methodological basis of the research is the exploratory approach, dialectically combined with the principles of historicism and systematicity. Also, systematic and analytical methods were applied.*

*From the point of view of development level of veterinary science and education at the end of the IX – beginning of the XX century, institutions of higher veterinary education were employing mainly theoretical training system. In the pre-revolutionary period, veterinary obstetrics was a part of surgical sciences as a small component of surgery, so there was no separate methodology for teaching this discipline.*

*Prof. V. I. Stellets'kiy is one of the first tutors of the obstetrics course. He has developed a methodology for teaching this discipline, which gave not only good theoretical knowledge in this field of veterinary science, but also a high level of practical training. A wide range of forms of practical and clinical classes, teaching and processing educational material has served this purpose and ensured acquisition of a high knowledge, skills and competencies level by students,.*

*After the analysis and determination of the main basis positions in training veterinarians-obstetricians, it becomes possible to conclude that the key to training of a veterinary specialist is not only a high level theoretical tuition, but also a thorough practical and clinical schooling. While being modernized and adapted to the requirements of the present time, the described elements retain their crucial role in training modern veterinarians and obstetricians.*

**Keywords:** *Stellets'kiy Vasyl Ivanovych, veterinary obstetrics, practical training of students, teaching techniques*

---

Подано до друку 22 листопада 2019 року

## ПОШИРЕННЯ АБОРТІВ КОРІВ ЗАРАЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

**Б. Ю. НИЖНИК**, аспірант\* кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин,  
<https://orcid.org/0000-0001-5846-8480>

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

**О. А. ВАЛЬЧУК**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин,  
<https://orcid.org/0000-0002-4178-0352>

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

**Т. О. КАТАЄВА**, завідувача лабораторії молекулярної діагностики,  
<https://orcid.org/0000-0002-5058-6535>

**Р. В. ЗАРІЦЬКИЙ**, лікар ветеринарної медицини,  
<https://orcid.org/0000-0003-1074-3118>

ТОВ «Центр Ветеринарної Діагностики»<sup>1</sup>,  
Україна, 03022, м. Київ, вул. Кайсарова, 15а

E-mail: [b.nyzhnyk2020@gmail.com](mailto:b.nyzhnyk2020@gmail.com)

**Анотація.** Аборти у корів спричиняють значні економічні збитки для господарств з утримання великої рогатої худоби. Аборти корів можуть бути заразної та незаразної етіології. Найчастіше діагностують заразні аборти корів, оскільки діагностика збудників заразних хвороб більш розвинена, бо деякі з цих хвороб є спільними для тварин і людей. У статті представлено результати аналізу даних Лабораторії молекулярної діагностики ТОВ «Центр Ветеринарної Діагностики» щодо абортів заразної етіології у корів та їх поширення в Україні за 2014–2018 роки. Збудники інфекційних хвороб, що викликають аборти були зафіксовані у 17 областях України з 18 досліджуваних. Всі зразки, які надходили до лабораторії, досліджувались на 12 збудників заразних хвороб методом полімеразної ланцюгової реакції у режимі реального часу. Найбільший відсоток припадає на бактеріальні інфекції 43,43 %, на вірусні інфекції 23,23%, на протозоозни 2,2 % і на змішані інфекції 31,32 %. Дані щодо високого відсотка ізоляції збудників заразних хвороб із зразків від корів, у яких був аборт та детектування малодосліджених збудників (*BHV-4*, *Coxiella burnetii*, *Neospora caninum*) в Україні, свідчать про актуальність проблеми та потребу у її вивченні.

**Ключові слова:** велика рогата худоба, корова, вагітність, інфекційні хвороби, аборт, діагностика, метод ПЛР

\* Науковий керівник – кандидат ветеринарних наук, доцент О. А. Вальчук

## Актуальність

В джерелах закордонної літератури висвітлено достатньо інформації щодо діагностики, поширення та етіології абортів корів (Borel et al., 2014; Derdour et al., 2017). Проте, в Україні дані щодо проблеми абортів корів не є системними, а в окремих випадках взагалі відсутні, що свідчить про актуальність даного питання.

## Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аборти у корів, останнім часом, є серйозним викликом для господарств з утримання великої рогатої худоби і спричиняють значні економічні збитки скотарству не лише в Україні, але й в усьому світі. Встановлення остаточної причини аборту у великої рогатої худоби, зважаючи на їх поліетіологічність – є проблемою, з якою стикаються лікарі ветеринарної медицини та фахівці лабораторій (Clothier & Anderson, 2015).

Під час вагітності на плід впливає багато факторів. Зокрема, незаразні аборти можуть бути спровоковані механічними чинниками (скупчення, травмування тварин під час переміщень, зростання внутрішньочеревного тиску за тимпанії тощо), хімічними (вплив фармакологічних препаратів, токсичних речовин), фізичними (вплив високих та низьких температур, гамма-променів), а також вроджені та набуті (спадкові генетичні порушення, патологія ендокринної системи, порушення обміну речовин) (Peter, 2000; Cabell, 2007). Заразні аборти можуть викликатися вірусами, бактеріями, грибами та найпростішими (Cabell, 2007; Njaa, 2012; Borel et al., 2014; Derdour et al., 2017). Інфекційні агенти – часті причини абортів великої рогатої худоби, вони можуть реєструватися спора-

дично або як ензоотичні аборти, зазвичай, без клінічних ознак, окрім аборту (Njaa, 2012; Clothier & Anderson, 2015).

Проведені дослідження каліфорнійських вчених вказують на те, що 58 % абортів спричинені інфекціями. Серед них, 46,9 % – це специфічні інфекції (Clothier & Anderson, 2015).

Для встановлення діагнозу потрібно зібрати всі необхідні зразки, а також скласти детальний анамнез щодо окремої тварини або стада. Часто зразки надсилаються не в повному обсязі. Наприклад, у багатьох випадках аборту великої рогатої худоби – плацента не надається для досліджень, хоча є важливим матеріалом для точної діагностики таких збудників як *Bacillus licheniformis*, *Chlamydia spp.* та *Coxiella burnetii* (Wheelhouse & Dagleish, 2014).

Своєчасна діагностика причини аборту дозволяє правильно організувати профілактичні заходи та не допустити значних економічних втрат, пов'язаних із зниженням молочної продуктивності, повторним осіменінням, недоотриманням молодняка та витратами на корми, встановлення діагнозу та лікування (Peter, 2000; Clothier & Anderson, 2015).

**Мета дослідження** – аналіз поширеності абортів корів заразної етіології в Україні.

## Матеріали та методи дослідження

Дослідження виконані шляхом статистичного аналізу даних Лабораторії молекулярної діагностики ТОВ «Центр Ветеринарної Діагностики» за 2014–2018 рр. щодо результатів досліджень заразних абортів у корів.

Випадком вважався зразок або зразки, надані одночасно з одного стада (один або більше абортованих плодів або їх внутрішні органи, пла-

цента і/або вагінальні змиви). Для дослідження використовували вагінальні мазки, плаценту, внутрішні органи плода: мозок, серце, легені, тимус, селезінка, печінка, нирки, вміст сичуга, рідина з грудної та черевної порожнини. Відбір зразків органів від абортваного плоду проводили безпосередньо у секційній залі лабораторії під час проведення патологоанатомічного розтину. Вік, порода і термін вагітності тварин, що абортували, були різні.

Діагностику збудників інфекційних хвороб, які викликають аборти, прово-

дили методом полімеразної ланцюгової реакції у режимі реального часу (ПЛР-РЧ) на ампліфікаторі Applied Biosystems 7500 Fast Real Time PCR-Systems, використовуючи комерційні тест-системи. Всі зразки досліджувались на 12 збудників інфекційних хвороб: *Mycoplasma spp.*, герпесвірус ВРХ 4 типу (ВНВ-4), вірус вірусної діареї ВРХ (ВВДВ), *герпесвірус ВРХ 1 муні (IBRV)*, *Salmonella spp.*, *Coxiella burnetii*, *Neospora caninum*, *Chlamydomphila spp.*, *Campylobacter fetus*, *Leptospira spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Anaplasma phagocytophilum*.

### 1. Кількість досліджених випадків абортів у корів упродовж 2014 – 2018 рр.

№ п/п	Область	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Разом по області
1	Вінницька	6	1	0	2	0	9
2	Волинська	0	0	0	0	3	3
3	Дніпропетровська	1	1	1	1	0	4
4	Донецька	0	0	2	0	0	2
5	Житомирська	0	1	0	0	1	2
6	Запорізька	2	0	0	0	0	2
7	Київська	6	0	6	3	11	26
8	Одеська	1	0	0	0	1	2
9	Полтавська	11	2	9	0	3	25
10	Сумська	0	0	0	3	1	4
11	Тернопільська	1	2	2	5	3	13
12	Харківська	1	0	0	0	1	2
13	Херсонська	0	0	0	4	0	4
14	Хмельницька	9	6	5	4	1	25
15	Черкаська	4	7	0	6	7	24
16	Чернігівська	2	1	2	3	8	16
17	Чернівецька	0	0	0	0	1	1
18	Рівненська	0	0	0	0	2	2
19	Луганська	0	0	0	0	0	0
20	АР Крим	0	0	0	0	0	0
21	Львівська	0	0	0	0	0	0
22	Кіровоградська	0	0	0	0	0	0
23	Івано-Франківська	0	0	0	0	0	0
24	Закарпатська	0	0	0	0	0	0
25	Миколаївська	0	0	0	0	0	0
	Всього	44	21	27	31	43	166

## Результати дослідження та їх обговорення

За період дослідження до Лабораторії молекулярної діагностики ТОВ «Центр Ветеринарної Діагностики» надходили зразки для виключення або підтвердження заразної етіології абортів з 18 областей України. З 6 областей (Закарпатської, Івано-Франківської, Кіровоградської, Луганської, Львівської, Миколаївської) та АР Крим зразки не надсилались. За період 2014 – 2018 рр. було досліджено 166 зразків. Найбільша їх кількість надійшла з Київської, Полтавської, Хмельницької, Черкаської, Чернігівської, Тернопільської та Вінницької областей (табл. 1).

Із 166 досліджуваних зразків, аборти незаразної етіології реєстрували у 67 випадках (40,36 %), а заразної етіології – у 99 випадках (59,64 %).

Серед абортів заразної етіології бактеріальні інфекції діагностували у

43 випадках – 43,43% (*Mycoplasma spp.* – 26 випадків, *Campylobacter fetus* – 2 випадки, *Chlamydomphila spp.* – 4 випадки, *Coxiella burnetii* – 3 випадки, *Leptospira spp.* – 1 випадок, *Salmonella spp.* – 7 випадків), вірусні інфекції – у 23 випадках (BHV-4 – 8 випадків, IBRV – 3 випадки, BVDV – 12 випадків) – 23,23 %, протозоознози – у 2 випадках (*Neospora caninum* – 2 випадки, *почали досліджувати методом ПЛР з 2017 року*) – 2,02 % та змішані інфекції – у 31 випадку – 31,32 %.

Змішані інфекції зустрічались у таких варіаціях: BHV-4 і *Mycoplasma spp.* – 23 випадки (74,19 %); BHV-4 і *Neospora caninum* – 2 випадки (6,45 %); BHV-4 і IBRV – 2 випадки (6,45 %); BHV-4 і *Coxiella burnetii* – 1 випадок (3,23 %); BHV-4, *Coxiella burnetii* і *Mycoplasma spp.* – 3 випадки (9,68 %).

За період від 2014 до 2018 року в лабораторії детектовано 12 ізолятів BVDV, 35 ізолятів BHV-4, 5 ізолятів

## 2. Виділені ізоляти збудників заразних хвороб упродовж 2014 – 2018 рр.

№ п/п	Збудники	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Разом ізолятів
1	BVDV	4	0	5	1	2	12
2	BHV-4	4	4	5	8	14	35
3	IBRV	0	1	0	1	3	5
4	Salmonella spp.	6	0	0	1	0	7
5	Leptospira spp.	0	0	0	0	1	1
6	Coxiella burnetii	0	0	1	1	5	7
7	Listeria monocytogenes	0	0	0	0	0	0
8	Chlamydomphila spp.	1	2	0	1	0	4
9	Campylobacter fetus	2	0	0	0	0	2
10	Mycoplasma spp.	11	1	6	15	19	52
11	Neospora caninum	н.д.*	н.д.*	н.д.*	2	2	4
12	Anaplasma phagocytophilum	0	0	0	0	0	0
Всього		28	8	17	30	46	129

Примітка: \* – н.д. – не досліджували

**3. Ізоляти збудників заразних хвороб виділених упродовж 2014 – 2018 рр.**

Область	Виділені ізоляти	Кількість
Вінницька	<i>Chlamydomphila</i> spp.	1
	<i>Campylobacter fetus</i>	1
	BVDV	1
	BHV-4	2
	<i>Mycoplasma</i> spp.	2
Дніпропетровська	BVDV	1
	<i>Mycoplasma</i> spp.	1
Донецька	-	0
Житомирська	BHV-4	1
Запорізька	<i>Salmonella</i> spp.	1
Київська	<i>Salmonella</i> spp.	2
	<i>Leptospira</i> spp.	1
<i>Coxiella burnetii</i>		2
	BVDV	1
	BHV-4	4
	<i>Neospora caninum</i>	4
	<i>Mycoplasma</i> spp.	8
Одеська	<i>Mycoplasma</i> spp.	2
Полтавська	<i>Coxiella burnetii</i>	1
	<i>Campylobacter fetus</i>	1
	BVDV	2
	BHV-4	7
	IBRV	1
	<i>Mycoplasma</i> spp.	11
Сумська	BHV-4	1
	<i>Mycoplasma</i> spp.	1
	<i>Coxiella burnetii</i>	1
Тернопільська	BVDV	1
	BHV-4	3
	IBRV	1
	<i>Neospora caninum</i>	1
	<i>Mycoplasma</i> spp.	4
Харківська	<i>Coxiella burnetii</i>	1
	BHV-4	2
	<i>Mycoplasma</i> spp.	2
Херсонська	<i>Chlamydomphila</i> spp.	1
	BHV-4	1
	<i>Mycoplasma</i> spp.	2
Хмельницька	<i>Salmonella</i> spp.	3
	BVDV	5
	BHV-4	2
	<i>Mycoplasma</i> spp.	4

## Продовження табл. 3.

Черкаська	<i>Coxiella burnetii</i>	1
	<i>Chlamydophila spp.</i>	2
	BHV-4	5
	IBRV	2
	<i>Neospora caninum</i>	1
	<i>Mycoplasma spp.</i>	7
Чернігівська	<i>Salmonella spp.</i>	1
	<i>Coxiella burnetii</i>	1
	BVDV	1
	BHV-4	4
	IBRV	1
	<i>Neospora caninum</i>	1
	<i>Mycoplasma spp.</i>	4
Волинська	BHV-4	2
	<i>Mycoplasma spp.</i>	2
Рівненська	BHV-4	1
	<i>Mycoplasma spp.</i>	1
Чернівецька	<i>Mycoplasma spp.</i>	1

IBRV, 7 ізолятів *Salmonella spp.*, 1 ізолят *Leptospira spp.*, 7 ізолятів *Coxiella burnetii*, 4 ізоляти *Chlamydophila spp.*, 2 ізоляти *Campylobacter fetus*, 52 ізоляти *Mycoplasma spp.*, 4 ізоляти *Neospora caninum* (почали досліджувати методом ПЛР з 2017 р.). Ізоляти *Listeria monocytogenes* та *Anaplasma phagocytophilum* за цей період не виділялись (табл. 2).

Аналіз поширеності збудників різних хвороб, які викликають аборти у корів, показав, що *Mycoplasma spp.* реєструвалась у 15 областях, BHV-4 – у 13, BVDV – у 7, IBRV – у 4, *Salmonella spp.* – у 4, *Coxiella burnetii* – у 6, *Neospora caninum* – у 4, *Chlamydophila spp.* – у 3, *Campylobacter fetus* – у 2, а *Leptospira spp.* – у 1 (табл. 3).

Найчастіше детектованими та найпоширенішими в Україні серед 12 досліджуваних збудників були *Mycoplasma spp.* і BHV-4. Подібна картина відмічається і за змішаних інфекцій: частка на збудники *Mycoplasma spp.* і BHV-4 становила 71,19 %.

### Висновки і перспективи

Згідно даних Лабораторії молекулярної діагностики ТОВ «Центр Ветеринарної Діагностики» упродовж 2014 – 2018 рр. аборти незаразної етіології реєстрували у 40,36 %, а заразної етіології – у 59,64 %.

Аборти заразної етіології мають значне поширення, зокрема бактеріальні інфекції становили – 43,43 %, вірусні інфекції – 23,23 %, протозоознози 2,02 % (*Neospora caninum* – 2 випадки) та змішані інфекції – 31,32 %.

Поширення заразних хвороб, які викликають аборти корів, відображені у даних Лабораторії молекулярної діагностики ТОВ «Центр Ветеринарної Діагностики», не можуть відображати реальну кількість випадків абортів у скотарстві і потребують більш детального вивчення.

Інформація щодо поширення різних абортів у ВРХ не є повною, але може бути використана для оцінки та

прогнозування ризиків їх поширення та розробки профілактичних заходів.

Перспективами подальших досліджень є моніторинг збудників інфекційних хвороб, які викликають аборти у корів; визначення факторів, що впливають на ймовірність успішної діагностики абортів.

---

### References

- Borel, N., Frey, C., Gottstein, B., Hilbe, M., Pospischil, A., Franzoso, F., Waldvogel, A. (2014). Laboratory Diagnosis Of Ruminant Abortion in Europe. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023314001002>
- Cabell, E. (2007). Bovine abortion: Aetiology and investigations. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/241844559\\_Bovine\\_abortion\\_Aetiology\\_and\\_investigations](https://www.researchgate.net/publication/241844559_Bovine_abortion_Aetiology_and_investigations)
- Clothier, K., Anderson, M. (2015). Evaluation of bovine abortion cases and tissue suitability for identification of infectious agents in California diagnostic lab cases from 2007 - 2012. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/284131085\\_Evaluation\\_of\\_bovine\\_abortion\\_cases\\_and\\_tissue\\_suitability\\_for\\_identification\\_of\\_infectious\\_agents\\_in\\_California\\_diagnostic\\_lab\\_cases\\_from\\_2007-2012](https://www.researchgate.net/publication/284131085_Evaluation_of_bovine_abortion_cases_and_tissue_suitability_for_identification_of_infectious_agents_in_California_diagnostic_lab_cases_from_2007-2012)
- Derdour, S., Hafsi F., Azzag, N., Tennah, S., Laamari, A., China, B., Ghalmi, F. (2017). Prevalence Of the Main Infectious Causes Of Abortion in Dairy Cattle in Algeria. Available at: [https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals\\$002fjvetres\\$002f61\\$002f3\\$002farticle-p337.xml](https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals$002fjvetres$002f61$002f3$002farticle-p337.xml)
- Njaa, B. L. (2012). Kirkbride's Diagnosis of Abortion and Neonatal Loss in Animals, 4th Edition, John Wiley & Sons Ltd, 256. (in United Kingdom)
- Peter, A. (2000). Abortions in Dairy Cows: new insights and economic impact. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Abortions-in-Dairy-Cows%3A-New-Insights-and-Economic-Peter/06d6d9977b1a-950fa080002141d6dcc35dc0ad11#extracted>
- Wheelhouse, N., Dagleish, M. (2014). Diagnosing the Causes Of Ruminant Abortion: Where Are We Now? Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24986313>

---

**Nyzhnyk B. Y., Valchuk O. A., Kataieva T. O., Zaritskyi R. V. (2020). PREVALENCE OF COWS ABORTIONS OF INFECTIOUS ETIOLOGY IN UKRAINE. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 11(1): 161–167, <https://doi.org/10.31548/ujvs2020.01.017>**

**Abstract.** Abortions in cows cause significant economic losses for cattle farms. Etiology of cow abortions can be infectious and non-infectious etiology. Mostly an infectious abortions are diagnosed, because diagnostics of an infections abortions are better developed and some of these diseases are common to animals and humans. This article presents the results of the analysis of data from the Molecular Diagnostics Laboratory of LLC "Center for Veterinary Diagnostics" concerning abortions of infectious etiology in cows and their distribution in Ukraine for 2014–2018. Pathogens of infectious diseases that cause abortion were recorded in 17 regions of Ukraine from 18 investigated regions. All samples received from the laboratory were tested for 12 pathogens by PCR real-time. The highest percentage was recorded by bacterial infections - 43.43 %, viral infections - 23.23 %, protozoonoses - 2.2 % and mixed infections - 31.32 %. Data of the high percentage of isolation of infectious disease pathogens from samples from cows that had abortion and detection of poorly studied pathogens (BHV-4, *Coxiella burnetii*, *Neospora caninum*) in Ukraine indicate the relevance of the problem and the necessity for its study.

**Keywords:** cattle, cow, pregnancy, infectious diseases, abortion, diagnosis, PCR method

---

Подано до друку 2 лютого 2020 року

## ЗМІСТ

Вплив фосфоліпідвмісних препаратів на рівень імуноглобуліна G в сироватці крові телят у період формування колострального імунітету	
S. I. Golopura, M. I. Tsvilikhovsky, B. V. Popadiuk.....	6-14
Клітинний склад стравохідного мигдалика курей у постнатальному періоді онтогенезу	
N. V. Dyshlyuk.....	15-25
Клінічна картина фібринозного стрептококкового увеїту у великої рогатої худоби	
V. O. Doroshchuk.....	26-33
Оцінка факторів ризику смерті від кардіогенного набряку легень у котів за різних форм кардіоміопатій	
O. S. Kostiuk, O. M. Yakimchiuk, M. O. Maryniuk.....	34-42
Визначення біологічної цінності м'яса органічних курчат	
M. D. Kucheruk, D. A. Zasekin.....	43-51
Використання синтетичного аналогу лейцин-енкефаліну у комплексній терапії собак, хворих на хронічний панкреатит	
A. G. Milastnaia.....	52-58
Вплив вітамінів E і C на кількість і функціональну активність T- і B-лімфоцитів крові курчат-бройлерів	
L. V. Romanovych, B. M. Kurtyak, O. I. Vishchur.....	59-69
Взаємозв'язок експресії Fc-γ-рецепторних протеїнів з активністю окремих ензимів у плазмолемі ентероцитів порожньої кишки плодів великої рогатої худоби	
D. M. Masiuk.....	70-80
Ускладнення отитів у дрібних домашніх тварин та способи їх лікування	
M. A. Kulida, S. M. Tkachenko.....	81-87
Кортико-вегетативні механізми регуляції обміну мангану в крові корів	
O. V. Zhurenko.....	88-96
Результати експериментального інвазування лабораторних щурів личинками нематоди <i>Eustrongylid esexicisus</i> (nematoda:diotophymatidae), відібраних від тарані ( <i>rutilusrutilus</i> , <i>lennaeus</i> , 1758)	
S. L. Honcharov.....	97-111
Безпечність консервів м'ясних з яловичини за вмістом токсичних елементів	
V. I. Khomutenko, O. M. Iakubchak, T. V. Taran.....	112-120
Добова поведінка та температура тіла лактуючих корів за низької температури повітря в корівнику каркасного типу	
V. I. Oliinyuk, N. O. Zakharenko, V. M. Polyakovsky, V. V. Solomon.....	121-133
Відгодівельні, забійні, м'ясні якості свиней та дегустаційна оцінка м'яса за застосування кормових добавок LG-MAX і Сел-Плекс	
L. V., Tkachik, S. A. Tkachuk.....	134-142

Контроль стерильності консервованої донорської крові кішок

О. V. Yehorov, M. O. Malyuk, G. V. Kozlovska.....143-151

ОГЛЯД

Роль В. І. Стеллецького у створенні методики практичної підготовки студентів з ветеринарного акушерства

V. I. Borodynia.....152-160

Поширення абортів корів заразної етіології в Україні

В. Y. Nyzhnyk, O. A. Valchuk, T. O. Kataieva, R. V. Zaritskyi.....161-167