



#2(54), 2020 часть 4  
Восточно Европейский научный журнал  
(Москва, Россия)  
Журнал зарегистрирован и издается в России  
В журнале публикуются статьи по всем  
научным направлениям.  
Журнал издается на русском, английском,  
польском и немецком языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого  
месяца.  
Периодичность: 12 номеров в год.  
Формат - A4, цветная печать  
Все статьи рецензируются  
Каждый автор получает одну бесплатную  
печатную копию журнала  
Бесплатный доступ к электронной версии  
журнала.

Редакционная коллегия

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet  
Warszawski)

#2(54), 2020 part 4  
Eastern European Scientific Journal  
(Moscow, Russia)  
The journal is registered and published in Russia  
The journal publishes articles on all scientific areas.  
The journal is published in Russian, English,  
Polish and German.

Articles are accepted till the 30th day of each  
month.  
Periodicity: 12 issues per year.  
Format - A4, color printing  
All articles are reviewed  
Each author receives one free printed copy of the  
journal  
Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet  
Warszawski)

**Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Peter Clarkwood(University College London)**  
**Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Rogowski (Uniwersytet  
Jagielloński)**  
**Kehan Schreiner(Hebrew University)**  
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika  
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Anthony Maverick(Bar-Ilan University)**  
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)**  
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)**  
**Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)**  
**Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)**  
**Redaktor naczelny - Adam Barczuk**

1000 экземпляров.  
Отпечатано в ООО «Логика+»  
125040, г. Москва, Россия  
проспект Ленинградский, дом 1,  
помещение 8Н, КОМ. 1  
«Восточно Европейский Научный Журнал»  
Электронная почта: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),  
<https://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Peter Clarkwood(University College London)**  
**Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Rogowski (Uniwersytet  
Jagielloński)**  
**Kehan Schreiner(Hebrew University)**  
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika  
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Anthony Maverick(Bar-Ilan University)**  
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)**  
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)**  
**Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)**  
**Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)**  
**Editor in chief - Adam Barczuk**

1000 copies.  
Printed by Logika + LLC  
125040, Moscow, Russia  
Leningradsky prospect, building 1,  
8N, flat. 1  
"East European Scientific Journal"  
Email: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),  
<https://eesa-journal.com/>

# СОДЕРЖАНИЕ

## Биологические науки

<b>Kuras L. D., Erstenyuk H. M.</b> ACTIVITY OF THE CITRIC ACID CYCLE DEHYDROGENASES UNDER THE CONDITIONS OF SEPARATE AND COMBINED ACTION OF CADMIUM CHLORIDE AND SODIUM NITRITE.....	4
<b>Syvolap V.V., Novikov E.V., Potapenko M.S., Al Kaddah D.</b> INFLUENCE OF A STATIN THERAPY ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ATRIAL AND VENTRICULAR MYOCARDIUM IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION COMBINED WITH A SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM.....	19

## Географические науки

<b>Гаськевич В.Г., Лемега Н.М.</b> ДЕГРАДАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В БУРОЗЕМАХ СТРИЙСЬКО-СЯНСЬКОЇ ВЕРХОВИНИ .....	25
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## Сельскохозяйственные науки

<b>Казьмірук Л.В.</b> ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ПРОДУКЦІЇ СКОТАРСТВА ВІД РІЗНИХ МОЛОЧНИХ ПОРІД .....	33
<b>Melnyk T.I., Bondarchuk I.L., Kolosok V.G., Sorokolit E.M.</b> INFLUENCE OF ANTI-STRESSANTS ON THE FORMATION OF WINTER RAPE YIELD CAPACITY .....	39
<b>Назаров С.О.</b> ОСНОВНЫЕ ПУТИ КАЧЕСТВЕННОЙ СТРИЖКИ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТРИГАЛЕЙ.....	44

## Фармацевтические науки

<b>Зуйкіна С. С., Вишневська Л. І.</b> ФАРМАКОТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИБОРУ ГЕЛЕУТВОРЮВАЧА ГІДРОФІЛЬНОЇ ФРАКЦІЇ БІГЕЛЮ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ МАСТОПАТІЇ .....	48
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

UDC 547.463.1|2 + 546.48 + 546.173

**Kuras L. D.***Assistant of the Department of Biological and Medical Chemistry  
named after G.O. Babenka**Ivano-Frankivsk National Medical University  
Ivano-Frankivsk, Ukraine***Erstenyuk H. M.***Doctor of Biological Sciences, Professor  
Department of Biological and Medical Chemistry named after G.O. Babenka  
Ivano-Frankivsk National Medical University  
Ivano-Frankivsk, Ukraine*

### ACTIVITY OF THE CITRIC ACID CYCLE DEHYDROGENASES UNDER THE CONDITIONS OF SEPARATE AND COMBINED ACTION OF CADMIUM CHLORIDE AND SODIUM NITRITE.

**Курас Лилия Дмитриевна***Ассистент кафедры биологической и медицинской химии имени Г.А. Бабенко  
Ивано-Франковского национального медицинского университета  
Ивано-Франковск, Украина***Эрстенюк Анна Михайловна***Доктор биологических наук, профессор  
кафедры биологической и медицинской химии имени Г.А. Бабенко  
Ивано-Франковского национального медицинского университета  
Ивано-Франковск, Украина*

### АКТИВНОСТЬ ДЕГИДРОГЕНАЗ ЦИКЛА ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ В УСЛОВИЯХ РАЗДЕЛЬНОГО И СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ ХЛОРИДА КАДМИЯ И НИТРИТА НАТРИЯ.

**Summary.** Due to the regulatory reactions of high-energy processes in the cell, in particular the citric acid cycle, different types and structures of xenobiotics act. To date, the mechanisms of separate and combined effects of cadmium and nitrites on energy metabolism remain insufficiently understood. In this regard, studies of Krebs cycle enzymes under the conditions of cadmium, nitrite and cadmium-nitrite intoxication in the brain, tissues of the myocardium and liver of experimental animals (rats) are relevant.

The intoxication was modeled as follows: cadmium chloride was administered intramuscularly, sodium nitrite was administered with drinking water at a dose of 1/10 LD<sub>50</sub> once daily for 10 days. Sampling was performed after decapitation under thiopental anesthesia at 1-, 14-, 28-days after the completion of the toxicant administration.

The results obtained indicate that the activity of succinate dehydrogenase increased throughout the study period in all organs of experimental animals studied by us under the conditions of separate and combined action of cadmium chloride and sodium nitrite. In the brain and liver of all our studies, a decrease in isocitrate dehydrogenase activity was observed throughout the observation period.

**Аннотация.** Через регуляторные реакции высокоэнергетических процессов в клетке, в частности цикла трикарбонных кислот, действуют разного рода и структуры ксенобиотиков. На сегодняшний день недостаточно изученными остаются механизмы отдельного и сочетанного воздействия кадмия и нитритов на энергетический обмен. В связи с этим, актуальными являются исследования энзимов цикла Кребса в условиях кадмиевой, нитритной и кадмиево-нитритной интоксикаций в главном мозге, тканях миокарда и печени экспериментальных животных (крыс).

Интоксикацию моделировали следующим образом: кадмий хлорид – внутримышечно, натрий нитрит – с питьевой водой в дозе 1/10 LD<sub>50</sub> один раз в день в течение 10-ти суток. Забор материала проводили после декапитации под тиопенталовым наркозом на 1, 14-, 28 день после завершения ввода токсикантов.

Полученные результаты свидетельствуют о росте активности сукцинатдегидрогеназы в течение всего периода исследования во всех исследуемых нами органах экспериментальных животных в условиях отдельной и сочетанной действия хлорида кадмия и нитрита натрия. В главном мозге и печени в условиях всех исследуемых нами интоксикаций отмечено снижение активности изоцитратдегидрогеназы на протяжении всего периода наблюдения.

**Keywords:** *energy metabolism, cadmium chloride, sodium nitrite, alpha-ketoglutarate dehydrogenase, isocitrate dehydrogenase, succinate dehydrogenase, malate dehydrogenase.*

**Ключевые слова:** *энергетический обмен, кадмий хлорид, натрий нитрит, альфа-кетоглутаратдегидрогеназа, изоцитратдегидрогеназа, сукцинатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа.*

**INTRODUCTION.** One of the defining processes that takes place in a cell and provides its energy is the tricarboxylic acid cycle. The regulatory reactions of this process are those that are accompanied by the formation of energy [14, 23]. Xenobiotics, different in chemical structure, can influence the activity of the regulatory enzymes of the citric acid cycle and thus the energy supply of cells. It is known from the scientific literature [3] that Cadmium ions are able to form complexes with high molecular weight compounds (proteins, nucleic acids) as a result of substitution of sulfhydryl groups, which in turn leads to disruption of redox reactions, energy supply of cells [16, 19, 21], the permeability of cell membranes and the processes of transport of metals in the body [3, 5], cell division, etc. Nitrites cause tissue hypoxia [1, 20, 9], which causes respiratory chain inhibition and the separation of oxidation and phosphorylation processes. The xenobiotics studied by us [16, 20, 21] cause hypoxia due to the formation of a large amount of methemoglobin. However, the mechanisms of separate and combined effects of cadmium and nitrite on energy metabolism remain insufficiently studied to date. In this regard, studies of tricarboxylic acid cycle enzymes under the conditions of cadmium, nitrite and cadmium-nitrite intoxication are relevant. In view of the above, the purpose of this study was to determine the activity of Krebs cycle enzymes in the brain, tissues of the myocardium and liver of experimental animals (rats) under the conditions of separate and combined action of Cadmium chloride and sodium nitrite.

**MATERIALS AND METHODS.** The studies were performed on white outbred laboratory rats-males weighing 180-220 g, which were kept on a standard diet of vivarium. Toxic damage was caused by Cadmium chloride ( $\text{CdCl}_2$ ) and Sodium nitrite ( $\text{NaNO}_2$ ). The intoxication was modeled as follows: Cadmium chloride was administered intramuscularly at a dose of 1.2 mg / kg body weight of the animal ( $1/10 \text{ LD}_{50}$ ), and Sodium nitrite was administered with drinking water at a rate of 2.1 mg / kg body weight of the animal at a dose of  $1/10 \text{ LD}_{50}$  [3] once a day for 10 days. Intact animals

were simultaneously administered an appropriate amount of 0.9% sodium chloride solution. The animals studied were divided into 4 groups: group I – intact animals; group II – animals intoxicated with Cadmium chloride; group III – animals intoxicated with Sodium Nitrite; group IV – animals intoxicated with cadmium chloride and sodium nitrite. Brain, heart, and liver homogenates were used for the study. Material was collected according to the rules of the European Convention on the Humane Treatment of Laboratory Animals (Strasbourg, 1986), after decapitation under thiopental anesthesia for 1-, 14-, 28 days after the completion of toxicants. The activity of alpha-ketoglutarate dehydrogenase [17, 23], isocitrate dehydrogenase [13, 23], malate dehydrogenase [15, 23], succinate dehydrogenase [22, 23] was determined spectrophotometrically. The results obtained were subjected to statistical analysis by conventional methods [2] using the Student's t-test (Statistica 8).

**RESULTS and DISCUSSION.** Cadmium is one of the most toxic metals. When it comes to food and drinking water, it gradually accumulates in the organs and tissues of living organisms. In humans, Cadmium ions combine with carboxyl, amine, and sulfhydryl groups, which are contained in protein-enzyme molecules [3, 23], thereby disrupting metabolic processes, including energy metabolism.

Comparative analysis of enzyme activity in the test organs and blood plasma was performed on relatively intact animals. Brain tissue is highly dependent on oxygen supply. It is known from the literature that Cadmium has a high ability to cross the blood-brain barrier, causing severe neurological damage [21]. Under the conditions of cadmium intoxication, isocitrate dehydrogenase activity decreased 1.5-2 folds during the whole study period (Fig. 1). At the same time, we observed an increase of succinate dehydrogenase activity 33 fold at 1 and 14 days and 17 fold at 28 days after the end of toxicant administration. The increase in the activity of malate dehydrogenase was established 3.8 fold in the late period of the study (Fig. 1).

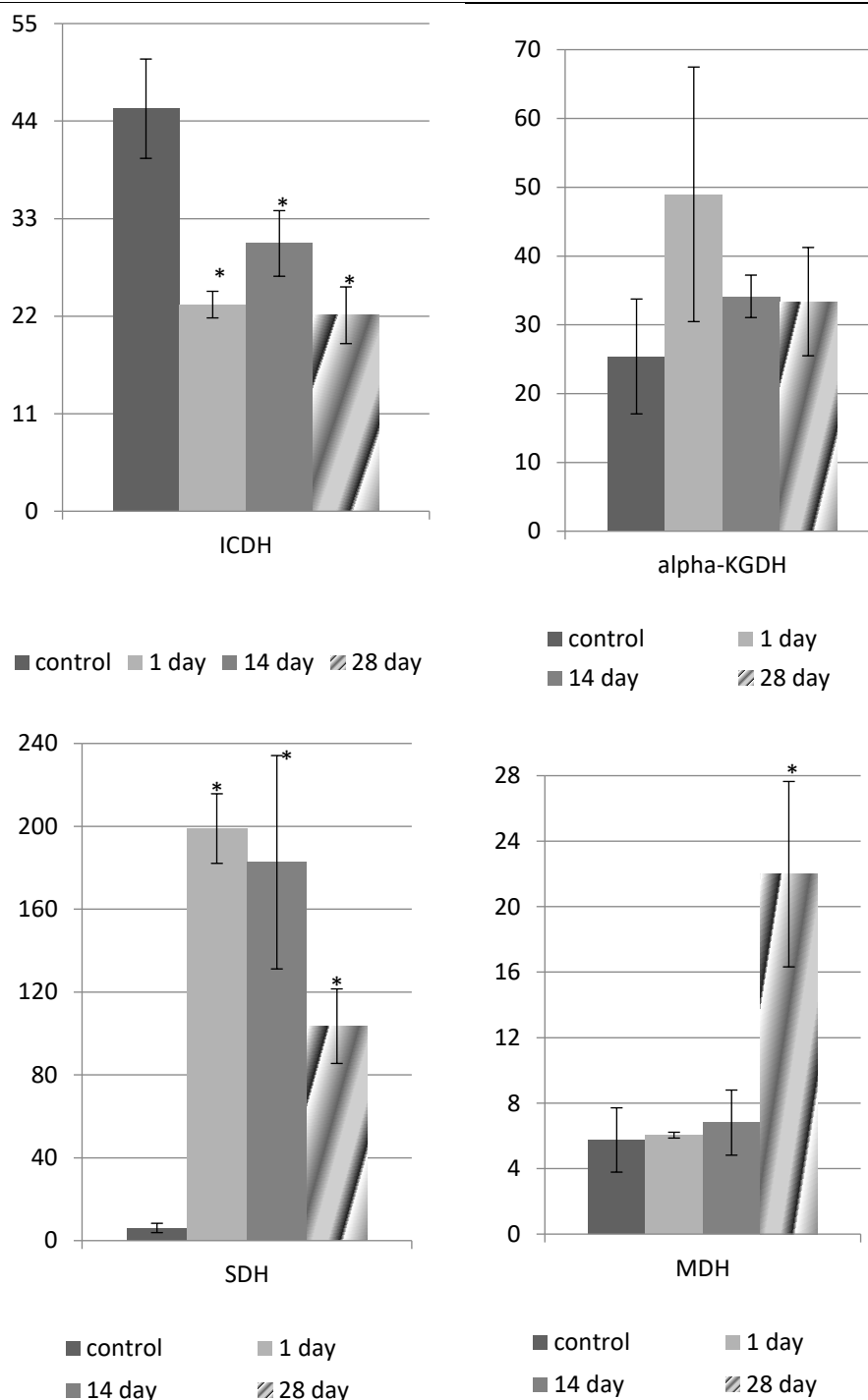


Figure 1. Activity of citric acid cycle enzymes in the brain of experimental animals under the conditions of cadmium intoxication. Note: here and in the following figures:  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase activity (alpha-KGDH) ( $\mu\text{mol NADH} / \text{min} \cdot \text{mg protein}$ ), isocitrate dehydrogenase (ICDH) ( $\mu\text{mol NADH} / \text{min} \cdot \text{mg protein}$ ), succinate dehydrogenase (SDH) ( $\text{NADH} / \text{min} \cdot \text{mg protein}$ ) and malate dehydrogenase (MDH) ( $\mu\text{mol NADH} / \text{min mg protein}$ ).

\* - different from control with  $p \leq 0,001$  by Student's test.

In myocardial tissue, tricarboxylic acid cycle enzymes play a decisive role in the energy supply to the heart muscle [5, 16]; under conditions of cadmium intoxication, there was a slight decrease in the activity of isocitrate dehydrogenase; growth of  $\alpha$ -ketoglutarate

dehydrogenase – on the 14th day by 1.7 fold (Fig. 2); a significant increase of succinate dehydrogenase activity in the early and late periods of the study by 26 and 30 fold, respectively, and a decrease in the activity of malate dehydrogenase by 3.5 fold on the 1st and 14th days and 2 fold on the 28th day of the study (Fig. 2).

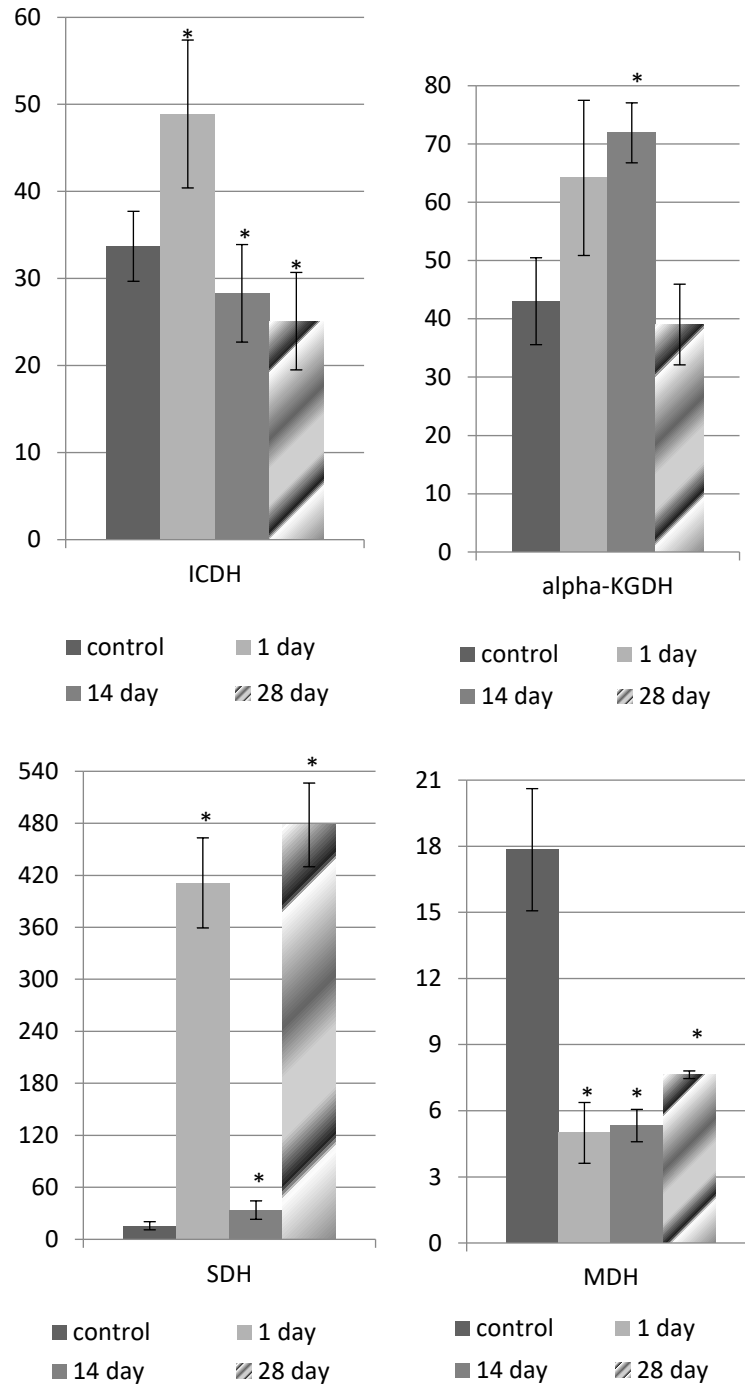


Figure 2. Activity of citric acid cycle enzymes in the myocardium of experimental animals under the conditions of cadmium intoxication.

It is known that 80% of cadmium in the liver is bound by endogenous metallothionein, but no excess accumulation in this organ occurs [6, 19]. A study of the activity of the citric acid cycle enzymes in the liver homogenate showed a maximum increase in the early

period of  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase – 35 fold and succinate dehydrogenase 21 fold (Fig. 3). Isocitrate dehydrogenase activity decreased throughout the study period: 2 fold in the early period and 8 fold in other periods of the study (Fig. 3).

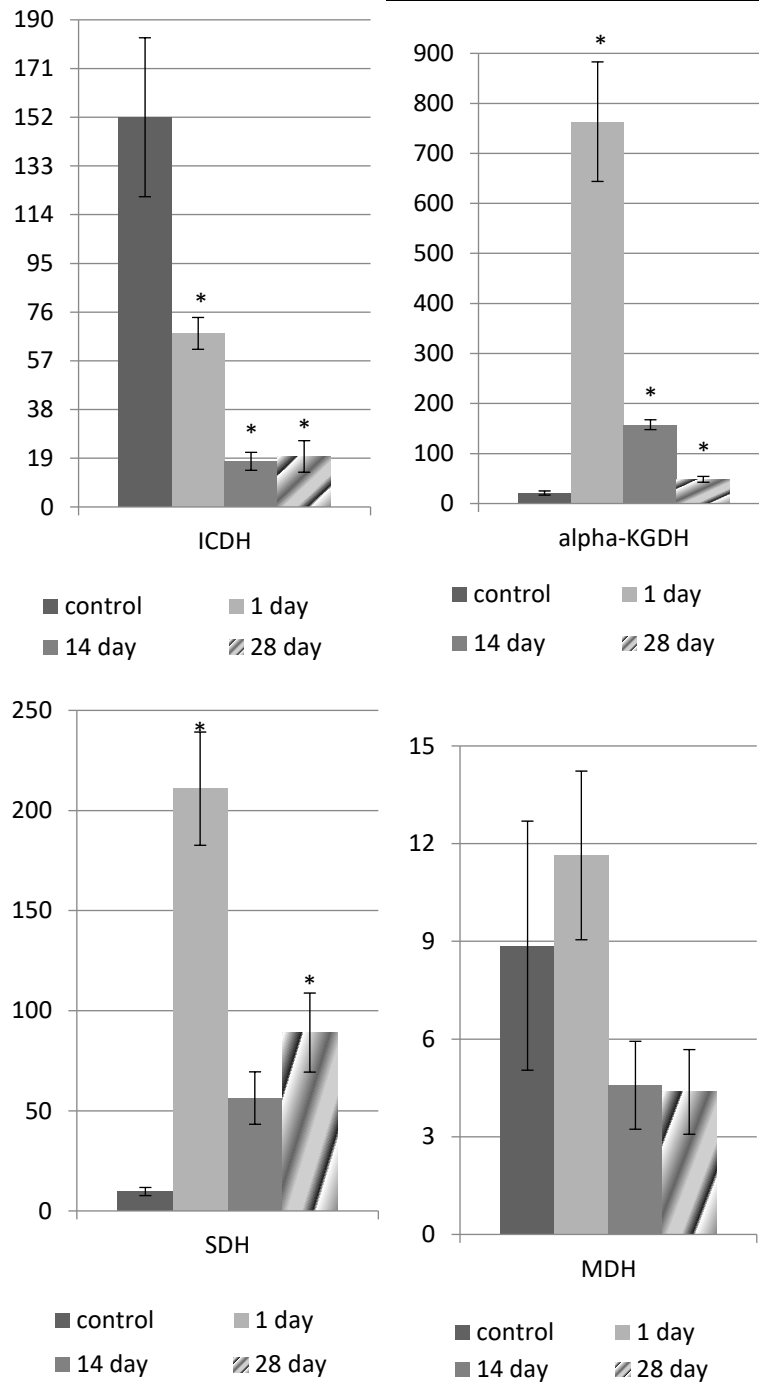


Figure 3. Activity of citric acid cycle enzymes in the liver of experimental animals under the conditions of cadmium intoxication.

Cadmium binds to blood proteins and is transmitted to organs [16, 19]. The study of the activity of the citric acid cycle enzymes in blood plasma showed: in the early period of decrease in the activity of all investigated NAD-dependent dehydrogenases:  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase – 3 fold; isocitrate dehydrogenase – 7 fold; malate dehydrogenase – 14

fold (Fig. 4). Only the activity of isocitrate dehydrogenase until the late period of the study increased slightly relative to the indicators of the control group of animals. Regarding FAD-dependent dehydrogenase (succinate dehydrogenase), it should be noted that growth during the entire study period with maximum values on the 28th day is 13 fold higher than intact animals (Fig. 4).



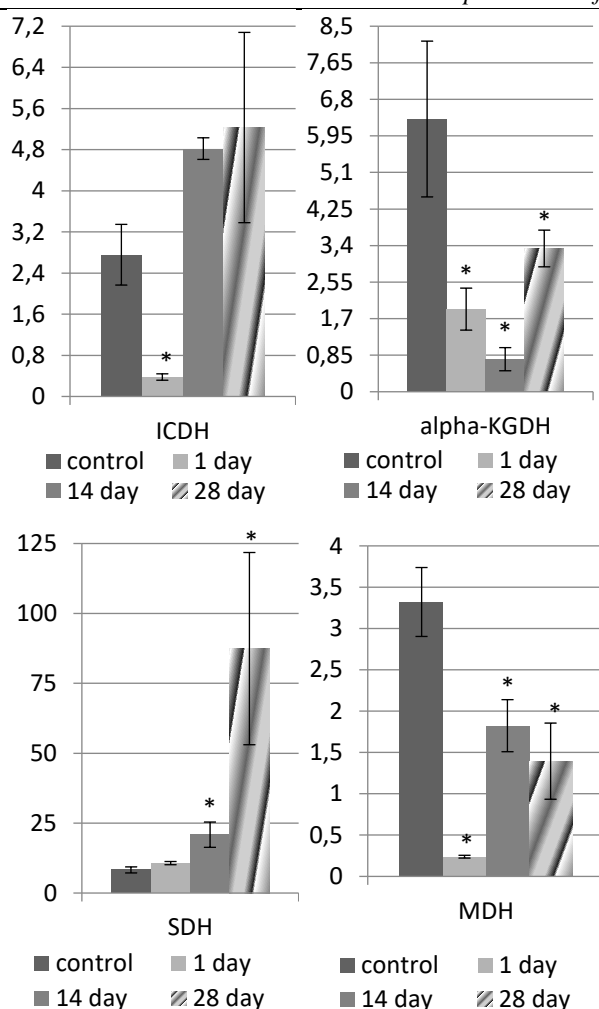


Figure 4. Activity of citric acid cycle enzymes in the blood of experimental animals under the conditions of cadmium intoxication.

From the scientific literature it is known [1, 10, 20, 4, 9] that nitrites adversely affect the nervous and cardiovascular systems, causing the development of methemoglobinemia, resulting in impaired oxygen supply to the tissues [11, 12]. The development of hypoxia leads to impaired functioning of the respiratory chain of mitochondria and Krebs cycle enzymes, which give protons and electrons to the respiratory chain [8, 14].

A study of the activity of such enzymes in brain homogenate under conditions of nitrite intoxication showed an increase in the activity of  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase on the 14th day of the study by 3 fold and succinate dehydrogenase during the entire observation period by 4-16 folds (Fig. 5). The activity of NAD-dependent isocitrate dehydrogenase decreased 1.6-3.7 folds during the whole study period (Fig. 5).

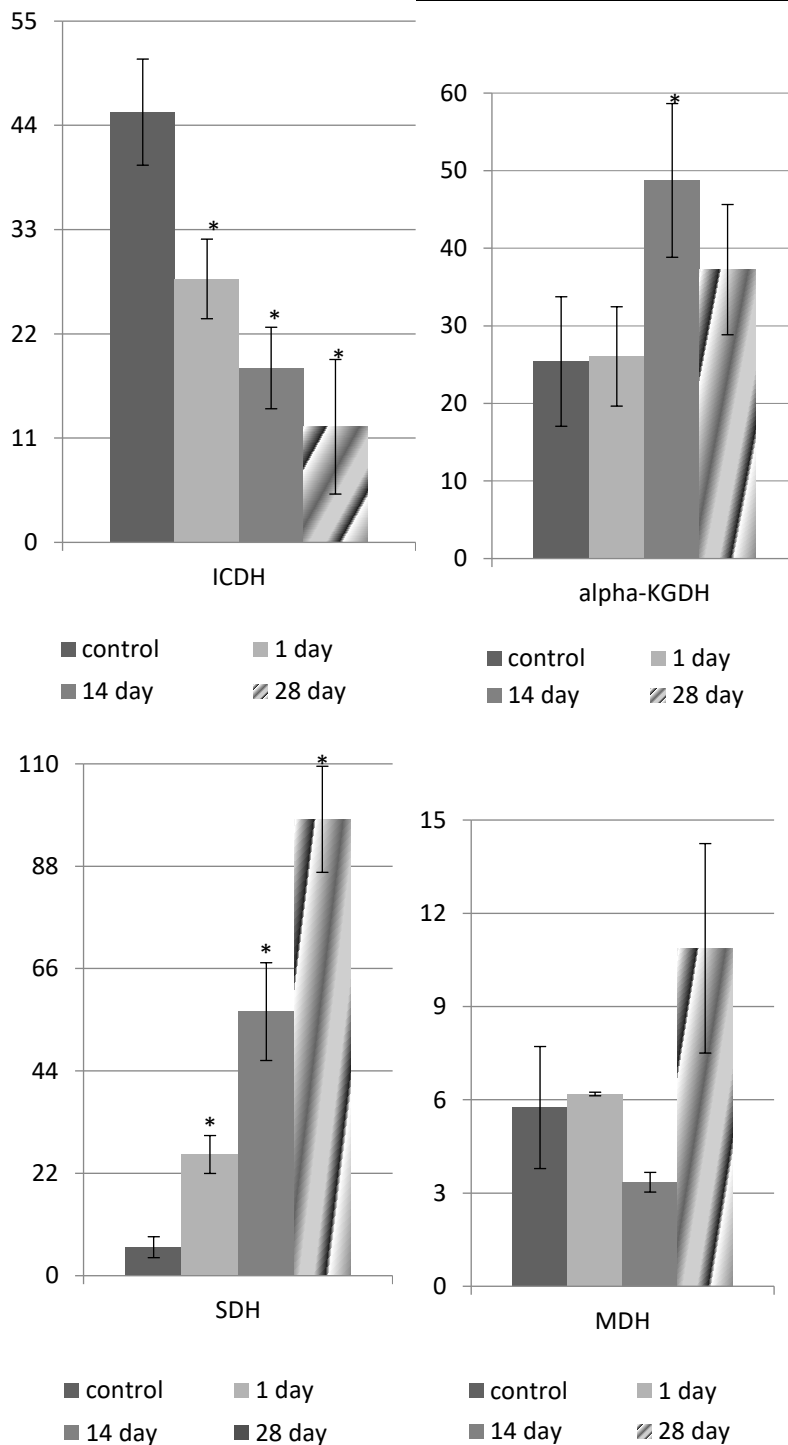


Figure 5. Activity of citric acid cycle enzymes in the brain of experimental animals under the conditions of nitrite intoxication.

In the heart tissue under the conditions of nitrite intoxication the activity of the investigated NAD-dependent dehydrogenases decreased specifically: isocitrate dehydrogenase-2 fold on the 14th day and 1.5 fold on the 28th day (Fig. 6);  $\alpha$ -ketoglutarate

dehydrogenase in the late period – 3.5 fold (Fig. 6); malate dehydrogenase – 2-5.5 folds throughout the study. (Fig. 6). Only succinate dehydrogenase activity increased throughout the study period and was maximal in the early period – 35 fold higher (Fig. 6) than in intact animals.

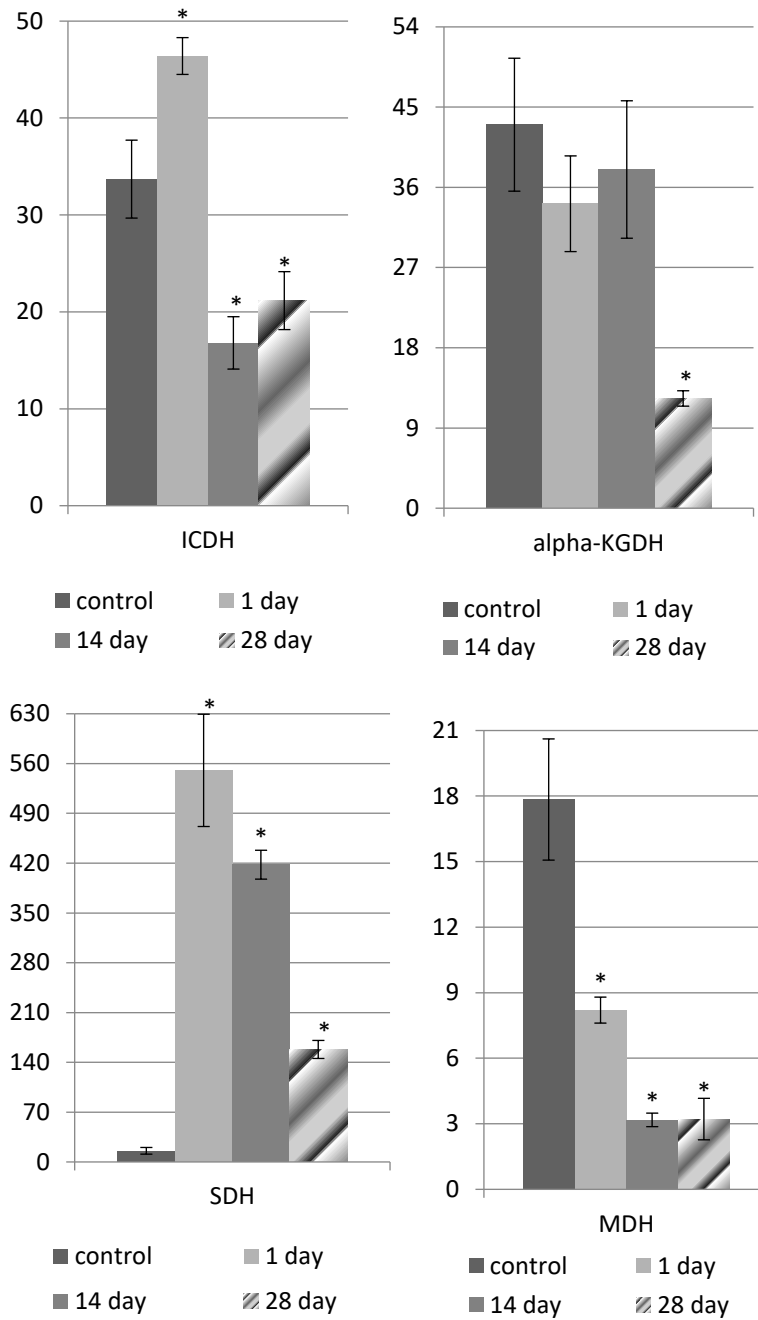


Figure 6. Activity of citric acid cycle enzymes in the myocardium of experimental animals under conditions of nitrite intoxication.

In the liver, as well as in the brain under conditions of nitrite intoxication, similar results were obtained. Activity isocitrate dehydrogenase decreased by 3.5-7

folds throughout the study period and  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase activity increased by 15 fold on the 14th day (Fig. 7).

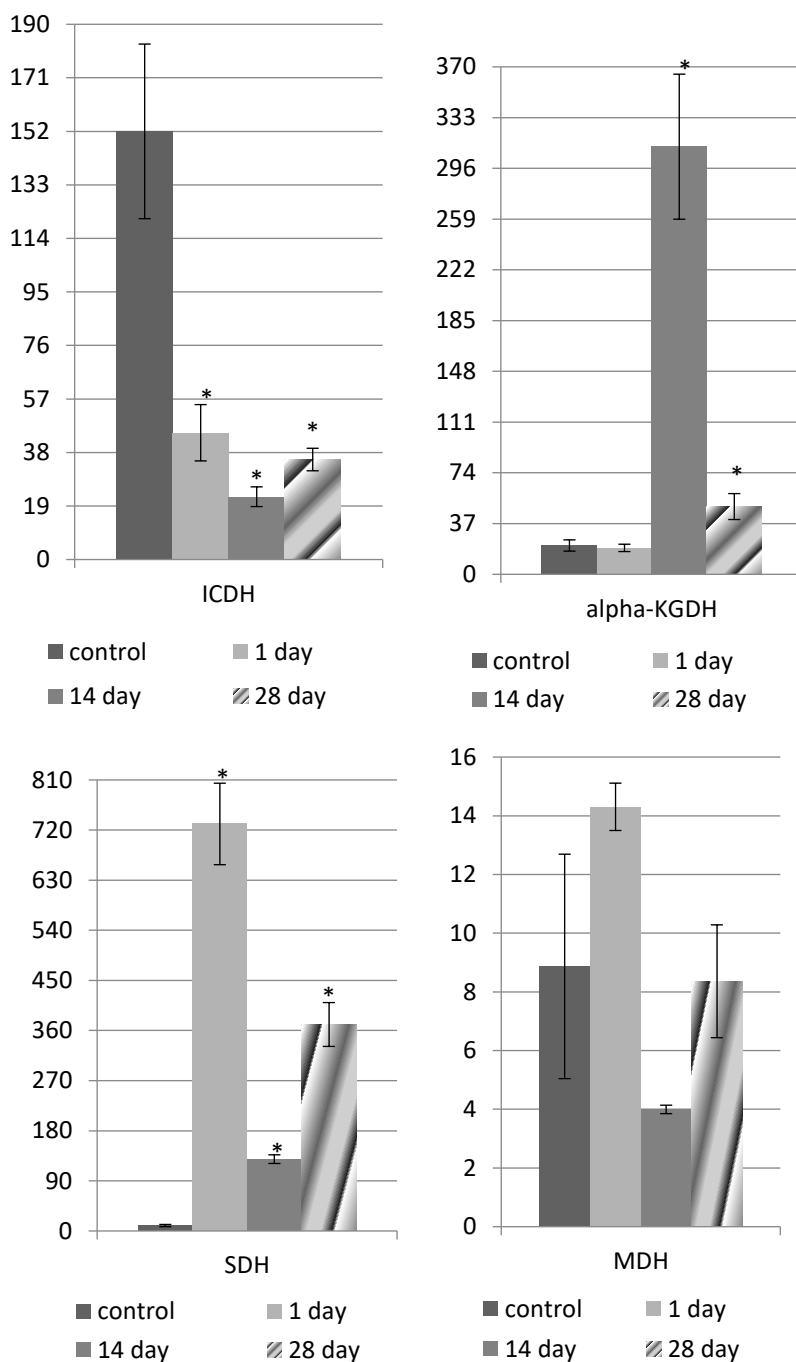


Figure 7. Activity of citric acid cycle enzymes in the liver of experimental animals under the conditions of nitrite intoxication.

In the blood plasma, nitrite intoxication in the early period of the study decreased the activity of all four investigated dehydrogenases. In other periods of the experiment, the activity of  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase and malate dehydrogenase increased

slightly relative to day 1, but did not reach the values of the control group of animals (Fig. 8). At the same time, it should be noted that the activities of succinate dehydrogenase and isocitrate dehydrogenase in other periods of the study significantly exceed the values of the intact group of animals – 2-3 fold (Fig. 8).

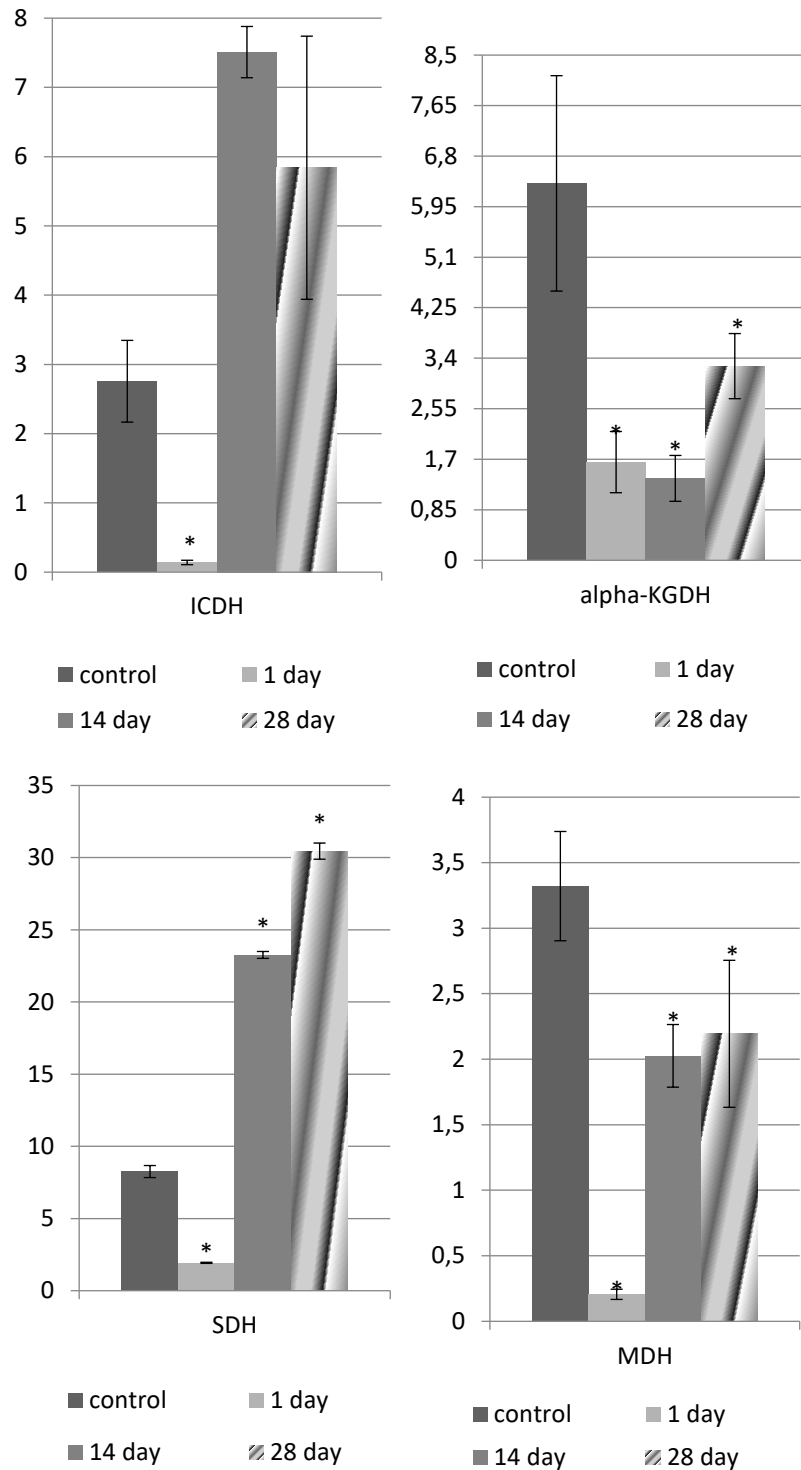


Figure 8. Activity of citric acid cycle enzymes in the blood of experimental animals under conditions of nitrite intoxication.

Living organisms are constantly affected by several factors at the same time. The combined effect of cadmium and nitrite [7, 18] has been poorly described in the scientific literature, so it was important to find out the features of energy metabolism when these xenobiotics are combined.

In the brain under the conditions of cadmium-nitrite intoxication we observed: a decrease in the

activity of isocitrate dehydrogenase 2 times during the whole period of the study and an increase in the activity of  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase 1.6-2 folds (Fig. 9). The activity of succinate dehydrogenase maximized in the early period of the study - 18 fold (Fig. 9).

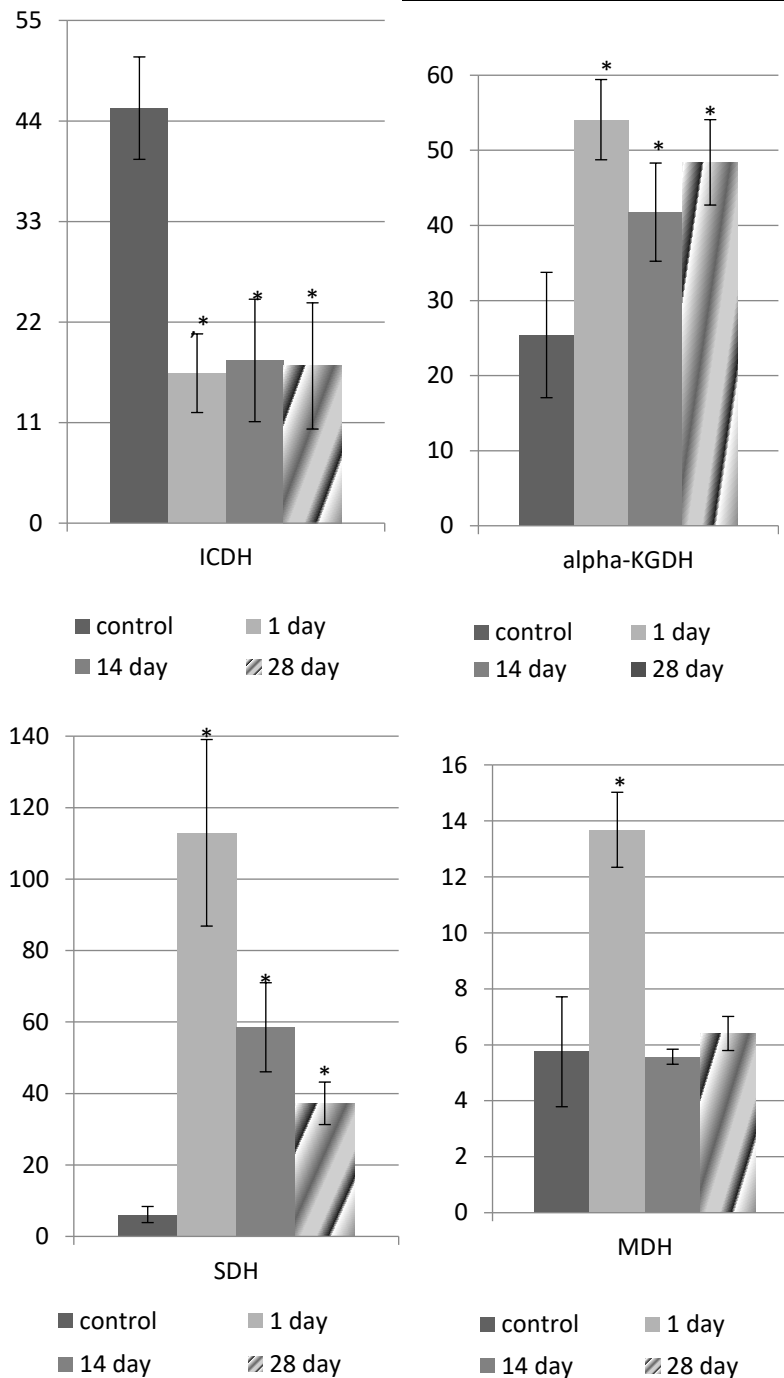


Figure 9. Activity of citric acid cycle enzymes in the brain of experimental animals under the conditions of cadmium-nitrite intoxication.

In the myocardium under conditions of cadmium-nitrite intoxication the activity of isocitrate dehydrogenase and malate dehydrogenase decreased in the late period 2 fold (Fig. 10). While in the same

period, the maximal activity of  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase increased twice and succinate dehydrogenase increased 21 fold (Fig. 10).

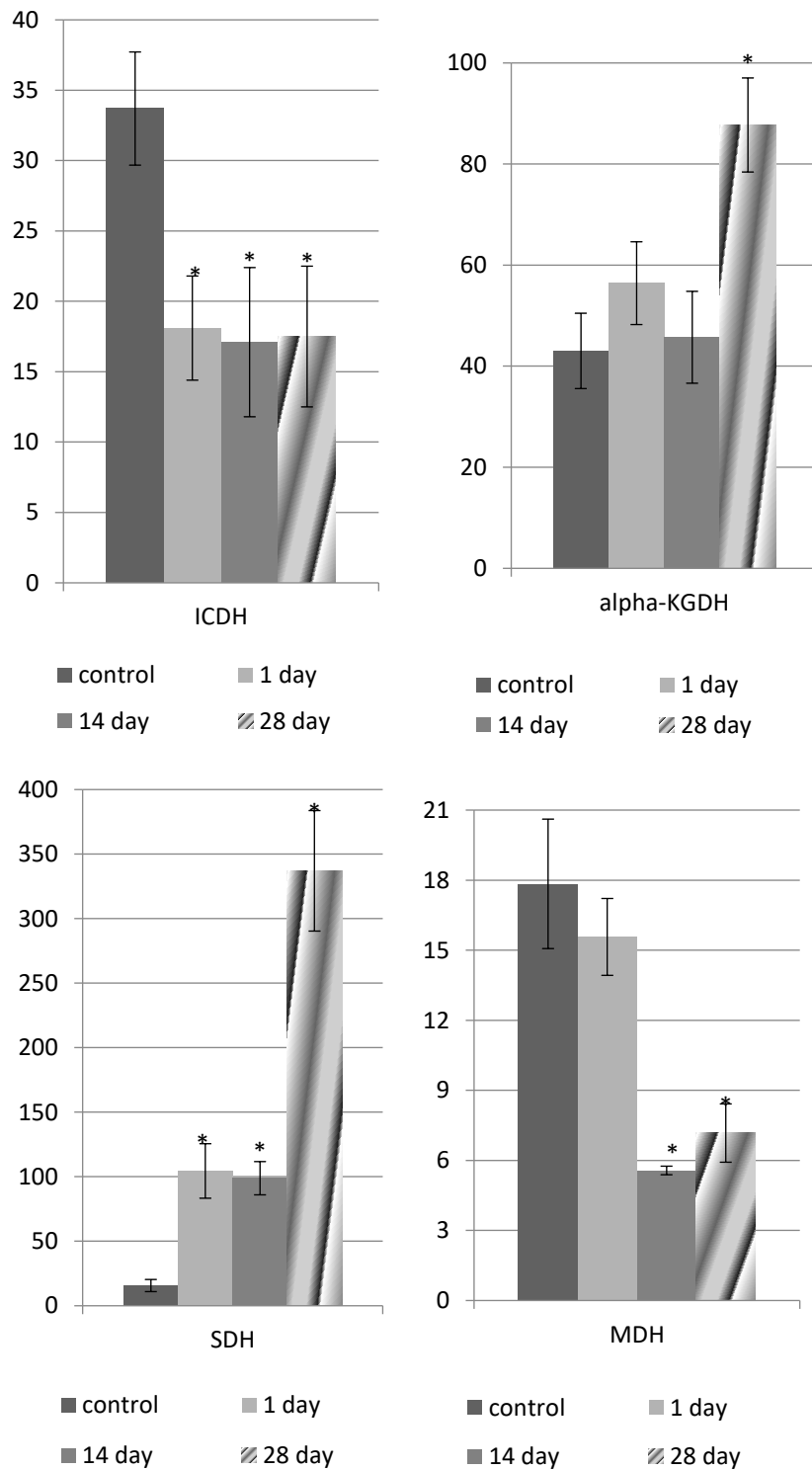


Figure 10. Activity of citric acid cycle enzymes in the myocardium of experimental animals under the conditions of cadmium-nitrite intoxication.

In the liver under the conditions of cadmium-nitrite intoxication, the activity of isocitrate dehydrogenase decreased by 4.5-9 folds throughout the

study period (Fig. 11). The activities of  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase and succinate dehydrogenase increased throughout the study period (Fig. 11).

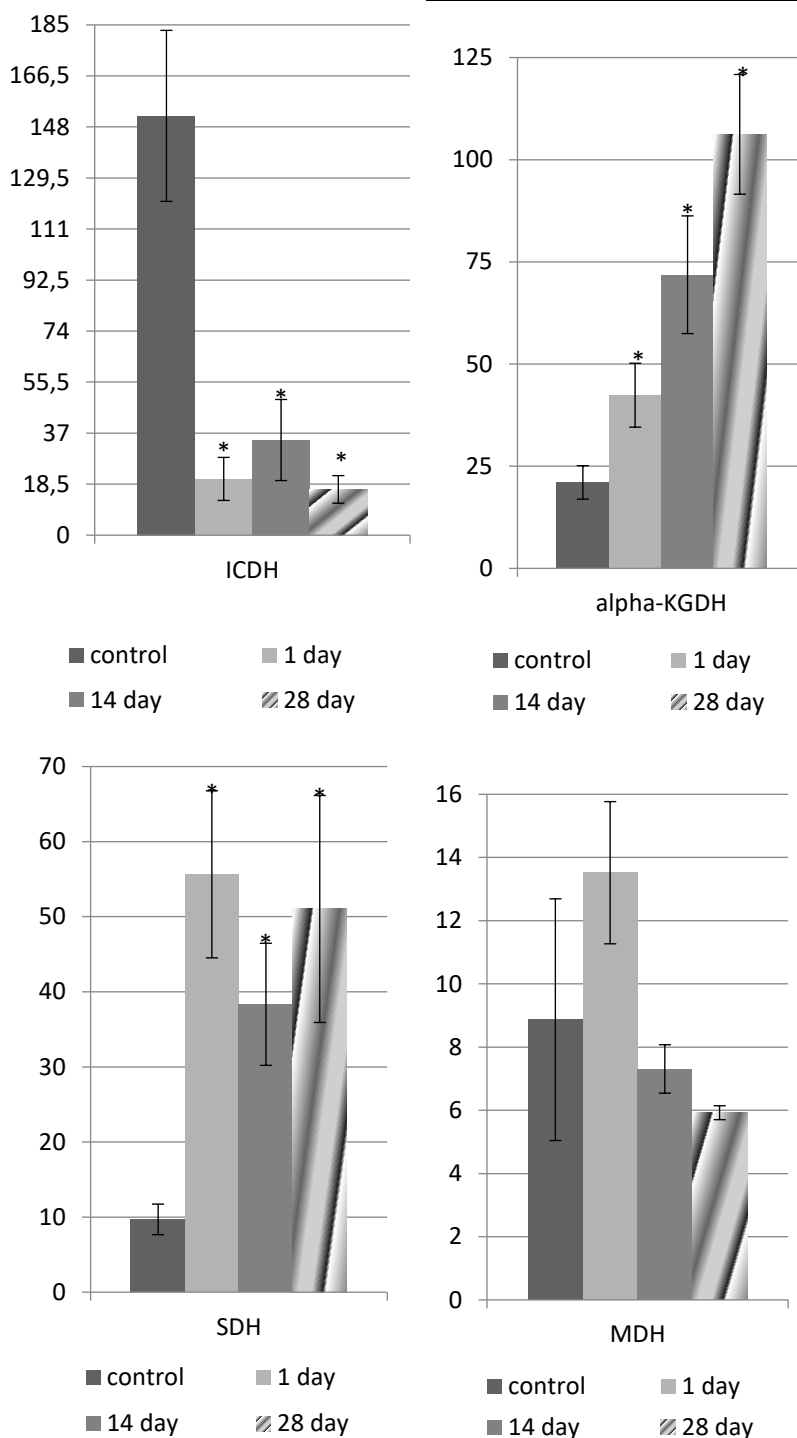


Figure 11. Activity enzymes of cycle citric acid in the liver of experimental animals under the conditions of cadmium-nitrite intoxication.

In the blood plasma of this group of experimental animals, we found a decrease in the activity of all the enzymes studied in the early period: 2 fold isocitrate dehydrogenase and succinate dehydrogenase, 6 fold  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase and 10 folds malate dehydrogenase (Fig. 12). The late period of combined exposure of Cadmium chloride and Sodium nitrite was

characterized by an increase in the activity of the following enzymes:  $\alpha$ -ketoglutarate dehydrogenase – 3 fold, isocitrate dehydrogenase – 3.7 fold and succinate dehydrogenase – 7 fold (Fig. 12).



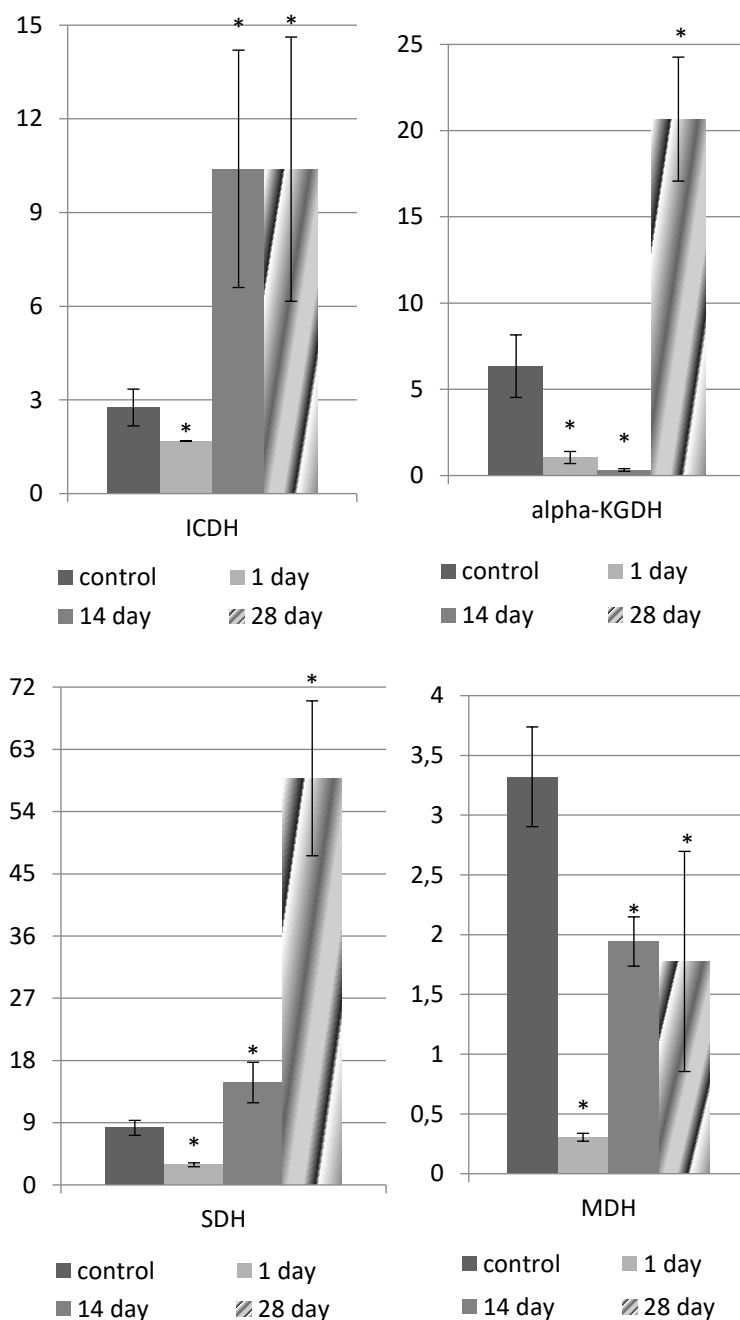


Figure 12. Activity of citric acid cycle enzymes in the blood of experimental animals under conditions of cadmium-nitrite intoxication.

### Conclusions.

1. Our studies have to establish the multidirectional nature of changes in the citric acid cycle dehydrogenases in the organs and tissues of experimental animals under the conditions of separate and combined intoxication with Cadmium chloride and Sodium nitrite.

2. The activity of FAD-dependent dehydrogenase (succinate dehydrogenase) increased in the liver, brain, and blood of experimental animals throughout the study period.

3. In the blood of experimental animals in the early period of the study there was a decrease in the activity of all the enzymes we studied under the conditions of cadmium, nitrite and cadmium-nitrite intoxication.

4. The activity of isocitrate dehydrogenase decreased during the whole period of the study in the brain and liver, in the myocardium, we found an increase in this indicator in the early period of cadmium and nitrite intoxication, and under conditions of combined action of xenobiotics, the activity of the study enzyme was reduced.

5. The results obtained can serve as a basis for understanding the peculiarities of energy metabolism in organs and tissues under the influence of Cadmium chloride and sodium nitrite and approaches to the metabolic correction of such conditions.

## REFERENCES

1. Гунчак В. М. До токсикології нітратів і нітритів у тварин. / В. М. Гунчак // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2013. - № 3 (57). – с. 62-70. [Gunchak V. M. Do toksykologii' nitrativ i nitrytiv u tvaryn. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyc'kogo. – 2013;57(3): 62-70. (In Ukr).]
2. Майборода Р. Комп'ютерна статистика – професійний старт. – К: ВПЦ “Київський університет”, 2018. [Majboroda R. Komp'juterna statystyka – profesijnyj start. Kyi'v: VPC “Kyiv's'kyj universytet”; 2018. (In Ukr).]
3. Трахтенберг И.М. Проблемы нормы в токсикологии: современные представления и методические подходы, основные параметры и константы. Москва: “Медицина”. – 1991. [Trahtenberg Y.M. Problemyu normy v toksykologyyu: sovremennyye predstavleniya u metodycheskye podhodyu, osnovnyye parametryu u konstanty. Moskva: “Medycyna”; 1991. (In Russ). ]
4. Angela A. Glean, Scott K. Ferguson, Clark T. Holdsworth, et al. Effects of nitrite infusion on skeletal muscle vascular control during exercise in rats with chronic heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 309: H1354–H1360, 2015.
5. Ansari MN, Ganaie MA, Rehman NU, Alharthy KM, Khan TH, et al. Protective role of Roflumilast against cadmium-induced cardiotoxicity through inhibition of oxidative stress and NF- $\kappa$ B signaling in rats. *Saudi Pharm J*. 2019 Jul;27(5):673-681.
6. Bahri S, Kaddour H, Karoui D, Bouraoui S, Amri M, Mokni M. Protective role of vitamin E against cadmium induced oxidative stress into the rat liver. *Tunis Med*. 2019 Jan;97(1):100-105.
7. Beggs M, Randle PJ. Activity of branched-chain 2-oxo acid dehydrogenase complex in rat liver mitochondria and in rat liver. *Biochem J*. 1988 Dec 15;256(3):929-34.
8. Hanaa A Hassan, Sherif M El-Agmy, Rajiv L Gaur, Augusta Fernando, Madhwa HG Raj, Allal Ouhitit. *In vivo* evidence of hepato- and reno-protective effect of garlic oil against sodium nitrite-induced oxidative stress. *International Journal of Biological Sciences*. 2009; 5(3):249-255.
9. Hsieh A, Feric NT, Radisic M. Combined hypoxia and sodium nitrite pretreatment for cardiomyocyte protection in vitro. *Biotechnol Prog*. 2015 Mar-Apr;31(2):482-92.
10. HU Zhi-Hong, FAN Ling-Ling, HU Yong-Mei. Effect of sodium nitrite on phosphorylation of cytoskeletal proteins and spatial. learning and memory in rats *Acta Physiologica Sinica*, October 25, 2015, 67(5): 479–486.
11. I.O. Sherif & M.M. Al-Gayyar. Cod liver oil in sodium nitrite induced hepatic injury: Does it have a potential protective effect? *Redox Report* 2015 Jan;20(1):11-6.
12. JA1-Rasheed NM, Fadda LM, Attia HA, Ali HM, Al-Rasheed NM. Quercetin inhibits sodium nitrite-induced inflammation and apoptosis in different rats organs by suppressing Bax, HIF1- $\alpha$ , TGF- $\beta$ , Smad-2, and AKT pathways. *Biochem Mol Toxicol*. 2017 May;31(5).
13. King J. *Practical clinical enzymology*. D Van Nostrand Company; London: 1965. pp. 83–93.
14. Lutsenko NS, Yakushev VS. The activity of Krebs cycle enzymes in the visual analyzer of rats in the norm and under stress. *Neurosci Behav Physiol*. 1993 Jul-Aug;23(4):321-5.
15. Mehler AH, Kornberg A, Grisolia S, Ochoa S. The enzymatic mechanisms of oxidation reduction between malate or isocitrate and pyruvate. *J Biol Chem*. 1948;174:961–977.
16. Mitra E, Ghosh AK, Ghosh D, Mukherjee D, Chattopadhyay A, Dutta S, et al. Protective effect of aqueous Curry leaf (*Murraya koenigii*) extract against cadmium-induced oxidative stress in rat heart. *Food Chem Toxicol*. 2012 May;50(5):1340-53.
17. Reed LJ, Mukherjee BB. Alpha ketoglutarate dehydrogenase complex from *Escherichia coli*. *Methods Enzymol*. 1969;13:55–61.
18. Salama MF, Abbas A, Darweish MM, El-Hawwary AA, Al-Gayyar MM. Hepatoprotective effects of cod liver oil against sodium nitrite toxicity in rats. *Pharm Biol*. 2013 Nov;51(11):1435-43.
19. Saedi S, Jafarzadeh Shirazi MR, Totonchi M, Zamiri MJ, Derakhshanfar A. Effect of Prepubertal Exposure to CdCl<sub>2</sub> on the Liver, Hematological, and Biochemical Parameters in Female Rats; an Experimental Study. *Biol Trace Elem Res*. 2019 Jul 9.
20. Savolainen H, Rosenberg C. Morpholine vapour inhalation and interactions of simultaneous nitrite intake. Biochemical effects on rat spinal cord axons and skeletal muscle. *Arch Toxicol*. 1983 Jun;53(2):143-50.
21. Shagirtha K, Bashir N, MiltonPrabu S. Neuroprotective efficacy of hesperetin against cadmium induced oxidative stress in the brain of rats. *Toxicol Ind Health*. 2017 May;33(5):454-468.
22. Slater EC, Bonner WD. Effect of fluoride on succinate oxidase system. *Biochem J*.1952;52(2):185–196.
23. Vanitha MK, Priya KD, Baskaran K, Periyasamy K, Saravanan D, Venkateswari R, Mani BR, Ilakkia A, Selvaraj S, Menaka R, Geetha M, Rashanthy N, Anandakumar P, Sakthisekaran D. Taurine Regulates Mitochondrial Function During 7,12-Dimethyl Benz[a]anthracene Induced Experimental Mammary Carcinogenesis. *Pharmacopuncture*.2015 Sep;18(3):68-74.

**Syvolap V.V.,***PhD, professor**Head of the department of multimodal diagnostics and propedeutics**At Zaporizhzhia State Medical University***Novikov E.V.,***PhD student**of the department of multimodal diagnostics and propedeutics**At Zaporizhzhia State Medical University***Potapenko M.S.***PhD, docent of the department**of anesthesiology and intensive therapy at**Zaporizhzhia State Medical University***Al Kaddah D.***Intern of the department**of multimodal diagnostics and propedeutics**at Zaporizhzhia State Medical University*

### **INFLUENCE OF A STATIN THERAPY ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ATRIAL AND VENTRICULAR MYOCARDIUM IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION COMBINED WITH A SUBCLINICAL HYPOTHYROIDISM.**

**Annotation.** The influence of atorvastatin therapy on the dynamics of indicators characterizing late potentials of the atria and ventricles in patients with arterial hypertension (AH) combined with a subclinical hypothyroidism (SH) was investigated. Addition of statins to the antihypertensive therapy during the year in patients with AH and concomitant subclinical hypothyroidism does not have a corrective effect on the late potentials of the atria, however it is associated with a probable decrease in the number of premature atrial contractions (PAC), a decrease by half ( $p = 0.001$ ) of the percentage of patients with the prolonged duration of the filtered QRS complex and of the minimal root mean square (RMS) amplitude of the QRS complex over the last 40 ms by 17.6% ( $p = 0.040$ ).

**Keywords:** Arterial hypertension, subclinical hypothyroidism, 24h-monitoring of electrocardiogram, late atrial potentials, late ventricular potentials, statin therapy.

**Main Problem.** Arterial hypertension is one of the main causes of atrial and ventricular disorders of the heart rhythm [1]. To the most common factors that have a proarrhythmic effect in patients with AH belong systolic and diastolic pressure overload, secondary neurohormonal activation, left ventricular hypertrophy (LVH), myocardial fibrosis.

The described changes cause a decrease in the speed of the impulse conduction, formation of the ectopic foci and a substrate for the appearance of the "re-entry" mechanism [2,3,4,5,6]. Left atrial dilatation due to the increased diastolic pressure of the left ventricle causes an increased risk of atrial fibrillation (AF) [7,8,9]. The existence of an association of mentioned changes with the onset and progression of the ventricular arrhythmias has also been proved [10]. Late potentials of the atria and ventricles are considered as one of the earliest criteria for proarrhythmic myocardial readiness in patients with AH [11,12,13,14]. These are electrical oscillations at the end of the "P" wave or of the ventricular ECG complex, which have a low amplitude (5-20  $\mu\text{V}$ ) and a high frequency (more than 20-50  $\mu\text{V}$ ) but are not registered on a normal ECG. Thanks to a special processing, the signals are available for recording and analysis on the modern Holter ECG-monitoring devices [15,16,17].

Analysis of the latest investigations and publications: The analysis of the literature sources and the results of our own studies on the effect of SH on the electrical properties of the myocardium of atria and ventricles are reported in the previous publication [18]. The aim of

this work is to study changes in these parameters in patients with AH with the concomitant SH under the influence of statin therapy. In the past years, a conclusive data on the antiarrhythmic activity of medications that don't belong to the antiarrhythmic drug group have been obtained. This is also called "upstream" or "additional" therapy [19]. These drugs include angiotensin converting enzyme inhibitors (ACEIs), angiotensin II receptor blockers (ARBs), aldosterone antagonists, and statins [20-27]. All of these medical substances can affect the pathogenetic mechanisms of arrhythmias, so unlike the antiarrhythmic therapy, which is mostly symptomatic, "upstream" therapy can be considered pathogenetic. The antiarrhythmic effect of statins can be connected to a number of factors: improved lipid metabolism; endothelial function; anti-inflammatory, antioxidant action; change in the permeability of membranes and conductivity of ion channels, influence on the autonomic nervous system. [19,20,21]. Most of the data regarding the antiarrhythmic properties of statins have been accumulated in the group of patients with persistent or paroxysmal form of atrial fibrillation. Thus, the meta-analysis of 2014 did not prove such an impact except in cases of AF prevention after coronary artery bypass surgery [28]. Neither did Prof. V.I. Podzolokov et al. [29] obtain a significant reduction in the frequency and duration of arrhythmia in the secondary prevention of AF with the help of statins. However, researchers from Volgograd (Russia) concluded that the addition of atorvastatin to standard

antiarrhythmic therapy for 6 months in patients with ischemic heart disease with a paroxysmal form of AF statistically significantly reduces the frequency of recurrence and the duration of the AF paroxysms, improves their subjective tolerance and reduces the supraventricular and ventricular ectopic activities. Positive changes in temporal and spectral indicators of heart rate variability (increase in SDNN, RMSSD, TP, HF and the decrease in LF / HF) are considered by the authors as one of the mechanisms of the antiarrhythmic effect of statins [30].

**Highlighting the parts of the main problem that were unsolved previously:**

Data on the antiarrhythmic properties of statins are conflicting. The effect of atorvastatin on the late potentials of the atria and ventricles in patients with arterial hypertension combined with subclinical hypothyroidism has not been studied previously.

**Formulation of the main goals of the article:**

To study the effect of the statin therapy on the electrical properties of atrial and ventricular myocardium in patients with arterial hypertension combined with subclinical hypothyroidism.

**Presentation of the main material of the investigation with the full explanation of the scientific results received.**

The studies were conducted on the clinical base of the Department of Multimodal Diagnostics and Propedeutics of ZSMU in the cardiology department of CNC "City Hospital No. 6" ZMR in Zaporizhzhia. After the informed consent was signed, 74 patients with AH were included in the study, 43 of them without and 31 with the concomitant subclinical hypothyroidism. The diagnosis of AH was established in accordance with the recommendations of the Association of Cardiologists of Ukraine [31], and the diagnosis of subclinical hypothyroidism in accordance with the recommendations [32].

Depending on the therapy, patients were divided into three groups. The first group included 22 patients ( $54 \pm 9$  years, 91% women) with AH without concomitant subclinical hypothyroidism, who were prescribed only first line antihypertensive drugs without statins. The second group included 21 patients ( $56 \pm 6$  years, women 86%) with AH without the concomitant subclinical hypothyroidism, who were prescribed first-line antihypertensive drugs with statins. The third group was formed with 31 patients (mean age  $58 \pm 10$  years, women 90%) with AH with the concomitant subclinical hypothyroidism who were prescribed first-line antihypertensive drugs with statins. The groups were compared by age, gender, main anthropometric indices. Prior to treatment and after one year of observation, all patients underwent echocardiographic examination on a My Lab Seven device (Italy) to examine changes in structural, geometric, and functional cardiac parameters. 24h-monitoring of arterial blood pressure and electrocardiogram with the analysis of late potentials of the atria and ventricles was performed before the beginning of therapy and after one year of therapy on the bifunctional device "Cardiotechnics-04" ("Incant",

S.-P., R.F.) with a simultaneous registration of blood pressure and ECG. Statistical processing was performed using the software package "STATISTICA 13.0" ("Statsoft", USA), license number JPZ8041382130ARCN10-J. The normality of quantitative indices distribution was analyzed using the Shapiro-Wilk test. Parameters that had a normal distribution are presented as arithmetic mean and standard deviation ( $M \pm SD$ ). For indicators that had a distribution that was different from normal, data of the descriptive statistics were provided in the form of median and interquartile range - Me (Q25 - Q75). Comparisons of quantitative indices across the groups were performed using Student and Mann-Whitney criteria, depending on the character of the distribution. Qualitative indicators were compared with the help of Pearson's  $\chi^2$ . A difference of  $p < 0.05$  was considered statistically significant. All tests were two-sided.

**Results:**

***Changes in the late potentials of the atria and ventricles in patients with AH without the concomitant subclinical hypothyroidism under the influence of antihypertensive therapy without the addition of statins.*** In patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism under the influence of treatment with antihypertensive drugs for a year without addition of statins, the maximal duration of the filtered P-wave decreased from  $150.36 \pm 41.86$  ms to  $136.91 \pm 19.89$  ms, ( $p = 0.176$ ), without changes in the mean duration of the filtered P wave (before treatment  $115.91 \pm 9.28$  ms, after treatment  $114.05 \pm 11.07$  ms,  $p = 0.573$ ). The value of P total was higher than the recommended values before the treatment in  $35.00 \pm 28.83\%$  of patients, and in  $26.86 \pm 28.13\%$  of patients after one year of therapy ( $p = 0.209$ ). That is, changes in the filtered P-wave under the influence of treatment were characterized by a tendency to decrease its duration and specific gravity in patients with P total value exceeding critical values.

The value of the maximum RMS amplitude of the P-wave over the last 20 ms in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism did not change significantly under the influence of treatment ( $6.14 \pm 1.17$   $\mu$ V before treatment,  $6.2 \pm 1.48$   $\mu$ V after treatment, ( $p = 0.888$ )), as well as the mean RMS amplitude of the P-wave over the last 20 ms ( $3.79 \pm 0.52$   $\mu$ V before treatment,  $3.93 \pm 0.74$   $\mu$ V after treatment, ( $p = 0.432$ )). At the same time, there was a probable increase in the minimal RMS amplitude of the P-wave over the last 20 ms from  $1.85 \pm 0.72$   $\mu$ V to  $2.29 \pm 0.73$   $\mu$ V, ( $p = 0.049$ ). RMS20 values less than  $3.5$   $\mu$ V were recorded before the treatment in  $43.41 \pm 27.23\%$  of patients, and after 1 year of therapy in  $35.32 \pm 28.82\%$  of the treated patients, however, this difference also did not reach the statistical probability ( $p = 0.348$ ).

The analysis of the specific gravity of patients with the present late atrial potentials revealed that before the beginning of therapy, 100% ( $n = 22$ ) of patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism had late atrial potentials. After one year of treatment with antihypertensive drugs without the addition of statins, specific gravity of patients with

present late atrial potentials decreased significantly down to 73% (n = 16) (p = 0.0106). The criteria for the presence of late atrial potentials we considered to be Ptotal ≥ 120 ms, RMS20 < 3.5 μV.

The decrease in frequency of registration of late atrial potentials was accompanied by a tendency for a decrease of the number of premature atrial contractions from 14 (4; 22) to 8.5 (4; 15); p = 0.221.

During the analysis of indices of processes of ventricular depolarization before and after treatment with antihypertensive drugs without the addition of statins in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism, an unreliable reduction in the duration of the filtered complex QRS (TotalQRS) was established: maximum duration of the filtered QRS complex from 93.65 ± 8.34 ms to 91.75 ± 7.67 ms, (p = 0.491), the minimal duration of the filtered QRS complex from 80.32 ± 6.29 ms to 77.5 ± 8.02 ms (p = 0.249), the average duration of the filtered QRS complex from 87.51 ± 7.59 ms to 85.82 ± 7.78 ms (p = 0.588). Indicators of RMS40 and LAS40 in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism had no probable difference before and after the treatment. The percentage of patients who had RMS40 and LAS40 values beyond the reference values before and after treatment also did not change significantly.

Unlike late atrial potentials, a probable difference in the frequency of registration of late ventricular potentials before and after one year of treatment in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism was not detected by us - 41% (n = 9) of patients had late ventricular potentials before the treatment and 45% (n = 10) after treatment, the difference was statistically unreliable (p = 0.790).

**Changes in the late potentials of the atria and ventricles in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism under the influence of antihypertensive therapy with addition of statins.** In patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism under the influence of treatment with antihypertensive drugs with addition of statins for a year, a significant decrease in the average duration of the filtered P-wave was observed from 112.71 ± 11.93 ms to 104.24 ± 14.28 ms, (p = 0.043). There were no significant changes in the maximal and minimal duration of the filtered P-wave before and after the treatment. The value of P total was higher than the recommended values before treatment in 30.10 ± 29.95% of patients, and after a year of treatment decreased almost by two times - down to 15.95 ± 24.64%, (p = 0.032).

That is, changes in the filtered P-wave in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism under the influence of treatment with addition of statins were characterized by a reliable decrease by 7.5% of its average duration and almost two times the specific gravity of patients with P total values exceeding critical numbers.

The value of the maximal RMS amplitude of the P-wave over the last 20 ms in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism under the

influence of treatment with the addition of statins did not change significantly (6.07 ± 1.46 μV before treatment, 5.74 ± 1.47 μV after treatment, (p = 0.443)), as well as the mean and minimal RMS amplitude of the P wave over the last 20 ms. An RMS20 value of less than 3.5 μV before and after also did not reach the statistical probability limit (p = 0.910).

Analysis of the specific gravity of patients with the present late atrial potentials (using two Ptotal criteria ≥ 120 ms, RMS20 < 3.5 μV) established that 90.5% (n = 19) of patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism had late atrial potentials prior to the start of therapy.

After one year of treatment with antihypertensive drugs with addition of statins, the specific gravity of patients with present late atrial potentials decreased reliably - down to 61.9% (n = 13), with an absolute reduction of 28.6% (p = 0.0399).

Analysis of indices of ventricular depolarization in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism before and after treatment with antihypertensive drugs with addition of statins (second group) did not reveal any significant changes in the maximal duration of the filtered QRS complex (before treatment 93.57 ± 10.93, after treatment 95.33 ± 10.71 ms, (p = 0.439)) the minimal duration of the filtered QRS complex (before treatment 78.76 ± 8.50 ms, after treatment 77.5 ± 8.02 ms, (p = 0.722)); mean duration of the filtered QRS complex (before treatment 82.24 ± 7.55 ms, after treatment up to 87.00 ± 8.98 ms, (p = 0.588)). Indices of RMS40 and LAS40 in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism also did not reliably change under the influence of antihypertensive therapy with addition of statins after one year of treatment, except for maximal RMS40 (before treatment 68.67 ± 9.20 μV, after treatment 63.38 ± 7, 21 μV; p = 0.044).

The percentage of patients whose RMS40 and LAS40 values would fall outside the reference values before and after one year of treatment also did not reliably change. Before the beginning of treatment, the specific gravity of patients with RMS40 less than critical values was 9.86 ± 21.43% and 21.43 ± 35.10% after treatment (p = 0.344). With definitive LAS40 values before treatment, there were 5.67 ± 13.45% of patients, and after treatment 15.67 ± 24.77%, the difference almost reached the statistical probability limit (p = 0.072).

There was no reliable difference detected in the frequency of registration of late ventricular potentials before and after one year of treatment with antihypertensive drugs with the addition of statins in patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism. Before the treatment 24% (n = 5) of patients had late ventricular potentials, and after treatment - 48% (n = 10), the difference is statistically unreliable (p = 0.113).

**Changes in the late potentials of the atria and ventricles in patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism under the influence of antihypertensive therapy with the addition of statins.** In patients with AH with a concomitant subclinical

hypothyroidism under the influence of treatment with antihypertensive drugs with addition of statins for a year, there was no change in the maximal duration of the filtered P-wave ( $141 \pm 21$  ms vs.  $143 \pm 28$  ms, ( $p = 0.898$ )), minimal duration of the filtered P-wave ( $85 \pm 18$  ms vs.  $80 \pm 19$  ms,  $p = 0.522$ ), mean duration of the filtered P-wave ( $113 \pm 10$  ms vs.  $108 \pm 11$  ms,  $p = 0.701$ ). The value of P total was higher than the recommended values before the treatment in  $27 \pm 27\%$  of patients and in  $20 \pm 20\%$  of patients after one year of therapy ( $p = 0.159$ ). That is, changes in the filtered P-wave under the influence of treatment were characterized only by a tendency for a decrease of its duration and specific gravity of patients with a value of P total that exceeds the critical values.

The value of the maximal root mean square amplitude of the P-wave over the last 20 ms in patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism also did not change significantly under the influence of treatment ( $6 \pm 1$   $\mu$ V vs  $5 \pm 1$   $\mu$ V, ( $p = 0.159$ )); as well as the mean and minimal RMS amplitude of the P wave over the last 20 ms. RMS20 values less than 3.5  $\mu$ V were recorded before treatment in  $45 \pm 26\%$  of patients, and after 1 year of treatment in  $37 \pm 29\%$  of treated patients, but this difference was statistically unreliable ( $p = 0.898$ ).

Analysis of the specific gravity of patients with the present late atrial potentials (using two Ptotal criteria  $\geq 120$  ms, RMS20  $< 3.5$   $\mu$ V) established that 87% ( $n = 27$ ) of patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism had late atrial potentials before the initiation of therapy. A year after the treatment with antihypertensive drugs with addition of statins the specific gravity of patients presenting late atrial potentials increased up to 94% ( $n = 29$ ) but unreliably ( $p = 0.351$ ).

Analysis of indices of ventricular depolarization processes before and after treatment in patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism established a tendency for a reduction of the maximal duration of the filtered QRS complex (TotalQRS) after a year of therapy with antihypertensive drugs with addition of statins from  $100 \pm 17$  ms to  $95 \pm 20$  ms, ( $p = 0.071$ ), while there is no change in the minimal duration of the filtered QRS complex ( $85 \pm 15$  ms versus  $85 \pm 15$  ms, ( $p = 0.370$ )), mean duration of the filtered QRS complex ( $92 \pm 15$  ms vs.  $90 \pm 15$  ms ( $p = 0.701$ )). However, the percentage of patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism with the prolonged duration of the filtered QRS complex after a year of antihypertensive therapy with addition of statins decreased by two times from  $6 \pm 23\%$  to  $3 \pm 18\%$ , ( $p = 0.001$ ). Indices RMS40 and LAS40 in patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism had no probable difference before and after treatment, with the exception of RMS40 minimal (before  $17 \pm 15$   $\mu$ V, after  $14 \pm 8$   $\mu$ V;  $p = 0.040$ ). Before the treatment, the specific gravity of patients with less than critical RMS40 values was  $49 \pm 40\%$ , and after treatment  $47 \pm 40\%$ , ( $p = 0.701$ ).

The percentage of patients whose LAS40 values exceeded the reference values before and after

treatment also did not change significantly. With definitive values of LAS40 before treatment there were  $42 \pm 36\%$  of patients and after treatment  $35 \pm 36\%$  ( $p = 0.442$ ).

There was no probable difference established in the frequency of registration of late ventricular potentials before and after a year of treatment in patients with AH with a concomitant subclinical hypothyroidism - 81% ( $n = 25$ ) of patients had late ventricular potentials before the treatment, and 74% ( $n = 23$ ) after treatment, the difference was statistically unreliable ( $p = 0.5118$ ).

Therefore, the presence of the concomitant subclinical hypothyroidism in patients with AH completely inhibits the positive action of pleiotropic effects of statins on the processes of slowing down and fragmentation of the processes of atrial depolarization. Prescribing statins in addition to antihypertensive therapy for patients with AH contributes to a two times decrease ( $p = 0.001$ ) of the percentage of patients with a prolonged duration of the filtered QRS complex and reduction of the minimal RMS amplitude value of the QRS complex by 17.6% ( $p = 0.040$ ) over the last 40ms, however these changes in the activity of the processes of ventricular depolarization are not accompanied by a statistically probable decrease in the number of premature ventricular contractions ( $p = 0.798$ ).

#### **Conclusions and proposals:**

1. A long-term therapy during the year with antihypertensive drugs without the addition of statins is accompanied with a probable reduction in the specific gravity of patients with AH without a concomitant subclinical hypothyroidism with late atrial potentials from 100% to 73%, and the increase of the minimal value of RMS amplitude over the last 20 ms from  $1.85 \pm 0.72$   $\mu$ V to  $2.29 \pm 0.73$   $\mu$ V, ( $p = 0.049$ ). Indices that reflect the slow and fragmented activity of the ventricular depolarization processes had no statistically significant difference before and after treatment in this category of patients with AH.

2. A long-term therapy during the year with antihypertensive drugs with the addition of statins is accompanied with a reduction in the specific gravity of patients with AH without the concomitant subclinical hypothyroidism (second group) with late atrial potentials from 90.5% to 61.9%, ( $p = 0.0399$ ), reduction by 7.5% ( $p = 0.043$ ) of the mean duration of the filtered P-wave and almost by two times ( $p = 0.032$ ) of the specific gravity of patients with a P total that exceeded critical values. At the same time, antihypertensive therapy with statins did not affect the late ventricular potentials in this category of patients.

3. Addition of statins to the antihypertensive therapy during the year in patients with AH with the concomitant subclinical hypothyroidism does not have a corrective effect on the late atrial potentials, however it is associated with a probable reduction in the number of premature atrial contractions, decreasing twice ( $p = 0.001$ ) the percentage of patients with the prolonged duration of the filtered QRS complex and minimal RMS amplitude of the QRS complex over the last 40 ms by 17.6% ( $p = 0.040$ ).

The prospects for the further research are to study the effects of statin therapy on the structural and geometric restructuring of the heart in patients with AH with the concomitant subclinical hypothyroidism.

### Literature:

1. Radulescu D, Stoicescu L, Buzdugan E, Donca V. Patterns of left ventricular remodeling among patients with essential and secondary hypertension. *Revista médica de Chile*. 2013;141(12):1520-1527. doi:10.4067/s0034-98872013001200004
2. Sultana R, Sultana N, Rashid A, Rasheed SZ, Ahmed M, Ishaq M, Samad A. Cardiac arrhythmias and left ventricular hypertrophy in systemic hypertension. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2010;22(4):155-8.
3. Shenasa M, Shenasa H, El-Sherif N. Left Ventricular Hypertrophy and Arrhythmogenesis. *Cardiac Electrophysiology Clinics*. 2015;7(2):207-220. doi:10.1016/j.ccep.2015.03.017
4. Kahan T, Bergfeldt L. Left ventricular hypertrophy in hypertension: its arrhythmogenic potential. *Heart*. 2005;91(2):250-256. doi:10.1136/hrt.2004.042473
5. Yiu K-H, Tse H-F. Hypertension and cardiac arrhythmias: a review of the epidemiology, pathophysiology and clinical implications. *Journal of Human Hypertension*. 2008;22(6):380-388. doi:10.1038/jhh.2008.10
6. Santangeli P, Infusino F, Sgueglia GA, Sestito A, Lanza GA. Ventricular late potentials: a critical overview and current applications. *Journal of Electrocardiology*. 2008;41(4):318-324. doi:10.1016/j.jelectrocard.2008.03.001
7. Baseline characteristics of patients with atrial fibrillation: The AFFIRM Study. *American Heart Journal*. 2002;143(6):991-1001. doi:10.1067/mhj.2002.122875
8. Kannel W, Wolf P, Benjamin E, Levy D. Prevalence, incidence, prognosis, and predisposing conditions for atrial fibrillation: population-based estimates 11Reprints are not available. *The American Journal of Cardiology*. 1998;82(7):2N-9N. doi:10.1016/s0002-9149(98)00583-9
9. Verdecchia P, Reboldi G, Gattobigio R, et al. Atrial Fibrillation in Hypertension. *Hypertension*. 2003;41(2):218-223. doi:10.1161/01.hyp.0000052830.02773.e4
10. Madu EC, Baugh DS, David Gbadebo T, Dhala A, Cardoso S. Effect of ethnicity and hypertension on atrial conduction: Evaluation with high-resolution p-wave signal averaging. *Clinical Cardiology*. 2001;24(9):597-602. doi:10.1002/clc.4960240906
11. Baguet J-P, Erdine S, Mallion J-M. Hypertension and arrhythmia. *European Society of Hypertension Scientific Newsletter: Update on Hypertension Management*. 2005;6:24. [https://www.eshonline.org/esh-content/uploads/2014/12/24\\_Newsletter-Hypertension-and-Arrhythmia.pdf](https://www.eshonline.org/esh-content/uploads/2014/12/24_Newsletter-Hypertension-and-Arrhythmia.pdf)
12. Mozoş I, Şerban C, Mihăescu R. Late Ventricular Potentials in Cardiac and Extracardiac Diseases. *Cardiac Arrhythmias - New Considerations*. February 2012. doi:10.5772/25415
13. Barbosa PRB, de Souza Bomfim A, Barbosa EC, et al. Spectral turbulence analysis of the signal-averaged electrocardiogram of the atrial activation as predictor of recurrence of idiopathic and persistent atrial fibrillation. *International Journal of Cardiology*. 2006;107(3):307-316. doi:10.1016/j.ijcard.2005.03.073
14. Galinier M, Balanescu S, Fourcade J, et al. Prognostic value of arrhythmogenic markers in systemic hypertension. *European Heart Journal*. 1997;18(9):1484-1491. doi:10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a015476
15. Benchimol-Barbosa PR, Barbosa EC, Bomfim AS, Ginefra P, Nadal J. Clinical assessment of the effect of digital filtering on the detection of ventricular late potentials. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2002;35(11):1285-1292. doi:10.1590/s0100-879x2002001100005
16. Ramos JA, dos Santos PJJ. Parametric Modeling in Estimating Abnormal Intra-QRS Potentials in Signal-Averaged Electrocardiograms: A Subspace Identification Approach. *IFAC Proceedings Volumes*. 2012;45(16):565-570. doi:10.3182/20120711-3-be-2027.00402
17. Abdelghani SA, Rosenthal TM, Morin DP. Surface Electrocardiogram Predictors of Sudden Cardiac Arrest. *Ochsner J*. 2016;16(3):280-289.
18. Сыволап В.В. Новиков Е.В. Электрические свойства миокарда у больных артериальной гипертензией, сочетанной с субклиническим гипотиреозом // Запорожский медицинский журнал. 2019. Т. 21, № 5(116). С. 582–589  
DOI: 10.14739/2310-1210.2019.5.179405 [Syvolap, V. V., Novikov, Ye.V. (2019). Electrical properties of the myocardium in patients with arterial hypertension combined with subclinical hypothyroidism. *Zaporozhye medical journal*, 5(116), 582–589. DOI: 10.14739/2310-1210.2019.5.179405 ]
19. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Europace* 2010;12(10):1360-420.
20. Savelieva I., Camm A.J. Statins and polyunsaturated fatty acids for treatment of atrial fibrillation. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med* 2008; 5: 30-41.
21. Savelieva I., Kourliouros A., Camm J. Primary and secondary prevention of atrial fibrillation with statin and polyunsaturated fatty acids: review of evidence and clinical relevance. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* 2010; 381: 1-13.
22. Santangeli P., Ferrante G., Pelargonio G., et al. Usefulness of statins in preventing atrial fibrillation in patients with permanent pacemaker: a systematic review. *Europace* 2010; 12: 649-54.
23. Patti G., Chello M., Candura D., et al. Randomized trial of atorvastatin for reduction of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery: results of the ARMYDA-3

(Atorvastatin for Reduction of MYocardial Dysrhythmia After cardiac surgery) study. *Circulation* 2006; 114:1455-61.

24. Liakopoulos O.J., Choi Y.H., Kuhn E.W., et al. Statins for prevention of atrial fibrillation after cardiac surgery: a systematic literature review. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 138: 678-86e1.

25. Almqvist H., Hoglund N., Boman K., et al. Atorvastatin and persistent atrial fibrillation following cardioversion: a randomized placebo-controlled multicentre study. *Eur Heart J* 2009; 30: 827-33.

26. Fauchier L., Pierre B., de Labriolle A., et al. Antiarrhythmic effect of statin therapy and atrial fibrillation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC* 2008; 51: 828-35.

27. Liu T., Li L., Korantzopoulos P., et al. Statin use and development of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials and observational studies. *Int J Cardiol* 2008; 126:160-170.

28. Yang Q, Qi X1, Li Y. The preventive effect of atorvastatin on atrial fibrillation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cardiovasc Disord* 2014;14:99.

29. Подзолков В.И., Тарзимова А.И., Гатаулин Р.Г. Статины во вторичной профилактике фибрилляции предсердий. // Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2016;12(5). С. 517-521. DOI: 10.20996/1819-6446-2016-12-5-517-521. [

Podzolkov V.I., Tarzimanova A.I., Gataulina R. Statiny vo vtorichnoy profilaktike fibrillyatsii predserdiy // Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii 2016; 12 (5). S. 517-521. DOI: 10.20996 / 1819-6446-2016-12-5-517-521.]

30. Е. С. Козлова, Немчук Ф.А., Лопатин Ю.М. Аторвастатин и нарушения ритма сердца. Взгляд на механизм действия. // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2010. 1(33). С. 86-90 [Е. С. Kozlova, Nemchuk F.A., Lopatyn YU.M. Atorvastatin i narusheniya ritma serdtsa.. Vzglyad na mekhanizm deystviya. // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2010. 1 (33). S. 86-90]

31. Артеріальна гіпертензія. Оновлена та адаптована клінічна настанова, заснована на доказах (2012 рік): практичні рекомендації [Текст] / Робоча група з артеріальної гіпертензії Укр. Асоц. Кардіологів // Артеріальна гіпертензія. – 2012. - №1 [Arterial'na hipertenziya. Onovlena ta adaptovana klinichna nastanova, zasnovana na dokazah (2012 rik): Praktychni rekomendatsiyi [Tekst] / Robocha hrupa z arterial'noyi hipertenzii Ukr. Asots. Kardiologiv // Arterial'na hipertenziya. - 2012. - №1]

32. Pearce, Brabant, G., Duntas, L., Monzani, F., Peeters, R., Razvi, S., & Wemeau, J. (2013). ETA Guideline: Management to Subclinical Hypothyroidism. *Eur Thyroid J*, 2, 215-228.



## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Гаськевич Володимир Георгійович**

Доктор географічних наук,  
професор кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка

**Лемєга Надія Михайлівна**

здобувач кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка

### ДЕГРАДАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В БУРОЗЕМАХ СТРИЙСЬКО-СЯНСЬКОЇ ВЕРХОВИНИ

**Haskevych V. G.**

Doctor of Geographical Sciences  
Professor of the Department of Soil and Soil Geography  
Ivan Franko National University of Lviv

**Lemega N. M.**

postgraduate of the  
Department of Soil and Soil Geography  
Ivan Franko National University of Lviv

**Summary.** This study presents the results of field and laboratory studies of brown soils (*Dystric Cambisols*, *Dystric Gleyic Cambisols*) of the Stryi-Sian highlands, which are typical soils for this territory. It was established that the use of soils under agricultural land, in particular under arable land, led to the development of degradation processes, in particular, water erosion, a decrease in the content of humus, and a deterioration in the structural and aggregate composition. The most significant changes in morphological features were found in soils that are used under arable land and gardens, and suffered erosive degradation. According to the research results, the thickness of the genetic profile of brown soils decreased by 16.0-57.4 cm. The soils underwent erosion degradation from low to very high (crisis) degrees.

The deterioration in the structural and aggregate composition, overconsolidation, and a decrease in the humus content are observed in the eroded brown soils of the Stryi-Sian highlands. In particular, the humus content in the H (A) horizon of eroded soils is 30.3–50.8 % less compared to non-eroded differences.

Measures are proposed for the protection and minimization of degradation processes and soil protection. It is also necessary to carry out monitoring observations of the state of soils and land resources of the Stryi-Sian highlands.

**Анотація.** Наведено результати польових і лабораторних досліджень буроземів (*Dystric Cambisols*, *Dystric Gleyic Cambisols*) Стрийсько-Сянської верховини, які є типовими ґрунтами для цієї території. Встановлено, що використання ґрунтів під сільськогосподарськими угіддями, зокрема під ріллею, спричинило розвиток процесів деградаційного характеру, зокрема, водної ерозії, зменшення вмісту гумусу, погіршення структурно-агрегатного складу. Найістотніші зміни морфологічних ознак виявлено в ґрунтах, які використовуються під ріллею та городями і зазнали ерозійної деградації. За результатами досліджень, потужність генетичного профілю буроземів зменшилась на 16,0-57,4 см. Ґрунти зазнали ерозійної деградації від слабого до надто високого (кризового) ступеня.

В еродованих буроземах Стрийсько-Сянської верховини простежується погіршення структурно-агрегатного складу, переущільнення, зменшення вмісту гумусу. Зокрема, вміст гумусу в горизонті H (A) еродованих ґрунтів на 30,3-50,8 % менший, порівняно з нееродованими відмінами.

Запропоновано заходи охорони та мінімізації деградаційних процесів та охорони ґрунтів. Слід також запровадити моніторингові спостереження за станом ґрунтів і земельних ресурсів Стрийсько-Сянської верховини.

**Keywords:** brown soils, degradation, water erosion, humus, structural and aggregate composition, soil protection.

**Ключові слова:** буроземи, деградація, водна ерозія, гумус, структурно-агрегатний склад, охорона ґрунтів.

**Наявність проблеми.** Часто серед науковців, працівників аграрного сектору, лісівників панує думка, що ґрунти гірських систем менше використовуються в сільськогосподарських цілях, порівняно з рівнинними. Негативні процеси

деградаційного характеру в гірських ґрунтах найчастіше пов'язують з вирубуванням лісів і наступною активізацією ерозійних процесів, геоеканомаліями. Це справедливо, але спектр деградаційних процесів при цьому значно ширший

і його розкрито неповністю. Гірські ґрунти інтенсивно використовуються під ріллею, пасовищами, сіножатями, перелогами, городами, землями транспорту і зв'язку, рекреаційними та спортивними об'єктами тощо, що часто негативно відбивається на їхньому агроекологічному стані. Ґрунти гірських систем є надто вразливими до зовнішнього антропогенного впливу і як наслідок зазнають деградаційних процесів. Вони потребують першочергових і особливих заходів раціонального використання та збереження. На жаль, проблема охорони гірських ґрунтів не повністю вирішена і надалі залишається в числі пріоритетних. Тому аналіз сучасного стану буроземів Стрийсько-Сянської верховини в контексті розвитку процесів деградації є актуальним.

**Аналіз попередніх досліджень.** Дослідженню буроземів Карпат приділялась і приділяється значна увага у працях польських, чеських, словацьких, українських, румунських, російських дослідників. У наукових працях Г. Андрущенка, І. Гоголева, П. Пастернака, В. Канівця, Н. Вернандер, Ф. Топольного, О. Рудневої, П. Шубера, П. Войтківа, С. Позняка, В. Гаськевича та ін., а також в працях зарубіжних вчених Е. Раманна, С. Скіби, З. Груби, А. Златніка та ін. висвітлено питання генезису, властивостей, використання ґрунтів [1, 2, 3, 6, 7, 9, 13].

Морфологічні особливості карпатських буроземів детально вивчені і описані в наукових публікаціях Г. Андрущенка, І. Гоголева, П. Пастернака, В. Канівця, П. Войтківа, В. Гаськевича та ін. [1, 2, 3, 6, 7]. Разом з тим, зміни морфологічних ознак буроземів внаслідок господарської діяльності людини, тривалості та інтенсивності антропогенного впливу вивчені недостатньо. Теоретичні питання типології деградаційних процесів розглянуто у працях В. Медведєва, та ін., В. Гаськевича [4].

Питання механічної деградації буроземів Стрийсько-Сянської верховини висвітлюються у науковій статті В. Гаськевича та ін. Зокрема, розглянуто вплив водної ерозії на морфологічні особливості буроземів, оцінено ступені деградації ґрунтів [3]. В. Гаськевич і Н. Лемєга характеризували особливості механічної і фізичної деградації буроземів Верхньодністерських Бескид [5]. Проблеми охорони і збереження ґрунтів Українських Карпат розглянуто у наукових працях Г. Андрущенка, І. Гоголева, С. Позняка, В. Гаськевича та ін. [1, 3, 5, 6, 12].

Водночас, наукових праць, присвячених проблемі деградації буроземів мало, що свідчить про недостатню її вивченість. Тому дослідження деградаційних процесів у буроземах, змін, що відбуваються в їхньому профілі внаслідок деградації, заходів охорони, і надалі залишаються актуальними.

**Мета** – провести детальний аналіз сучасного стану буроземів Сянсько-Стрийської верховини в

контексті розвитку деградаційних процесів. Для досягнення поставленої мети вирішувались *наступні завдання*: схарактеризувати особливості буроземів, розкрити проблеми їхнього використання, деградації та охорони. *Об'єкт досліджень*: буроземі Сянсько-Стрийської верховини. *Предмет досліджень*: морфологічні особливості, фізичні та фізико-хімічні властивості буроземів, деградаційні процеси в ґрунтах, їхня оцінка.

**Результати дослідження.** Стрийсько-Сянська верховина – територія Українських Карпат, розташована у верхів'ях басейнів рік Опір, Стрий і Сян. Згідно “Удосконаленої схеми фізико-географічного районування України” Стрийсько-Сянська верховина відноситься до Карпатської гірської країни, краю Українських Карпат, Вододільно-Верховинської області, Турківсько-Опорецького природного району [10].

Буроземі (*Dystric Cambisols*, *Dystric Gleyic Cambisols*) є модальними ґрунтами Стрийсько-Сянської верховини. Специфіка ґрунтів і ґрунтового покриву відображає особливості гірських регіонів, які тісно пов'язані з геологічною будовою, характером рельєфу і абсолютною висотою території, кліматом і мікрокліматом, рослинним покривом, тривалістю та інтенсивністю антропогенного впливу на них. Дослідження ґрунтів проводилось на території Плав'євської сільської ради Сколівського району Львівської області, яка є типовою для Стрийсько-Сянської верховини.

Стрийсько-Сянська верховина є одним з найбільше освоєних аграрних регіонів Українських Карпат. Сільськогосподарським виробництвом, зокрема тваринництвом і частково рільництвом, тут займаються здавна. Цьому сприяли особливості місцевого ландшафту, де поєднуються верховинські низькогірно-увалисті місцевості з терасово-долинні місцевості. В першій половині ХХ століття німцями-колоністами були засновані фільварки, де активно розвивалось землеробство і тваринництво. Але особливо відчутно сільськогосподарське навантаження на даній території зросло після Другої світової війни і проведення тотальної колективізації, коли площі ріллі суттєво збільшились. Структура земельних угідь наприкінці ХХ століття характеризувалась показниками: рілля–36,9%, городи і сади–0,5%, ліси і чагарники–35,0%, сіножаті–7,5%, пасовища–17,0%, інші землі–3,1% [14]. Частка ріллі в структурі земельних угідь є надто високою для гірських територій. Під ріллею використовувались плакори вододілів і їхні схили крутизною до 7-10°, де вирощувались льон, овес, кормові культури. Інтенсивне використання плакорних і схилових земель призвело до трансформації властивостей буроземів, активізації ерозійних процесів на схилах.

Згідно Земельного кодексу України буроземі глибокі і середньоглибокі належать до категорії

особливо цінних ґрунтів [8]. Ґрунти вимагають особливих заходів щодо раціонального використання і збереження.

Провідним ґрунтоутворюючим процесом формування досліджуваних ґрунтів є буроземний, який інколи поєднується і ускладнюється дерновим, глейовим і підзолистим процесами. Дослідники буроземів Карпат І. Гоголев, П. Пастернак, В. Канівець зазначають, що вони характеризуються однотиповим профілем [7, 9, 11]. Профіль буроземів складається з лісової підстилки  $H_0$ , дернового горизонту  $H_d$ , гумусового горизонту  $H$ , перехідних щепенуватих горизонтів  $H_r$  і  $Ph$ , які переходять у різного ступеня вивітрений карпатський фліш [1, 3, 6, 7].

Згідно морфологічних описів і результатів статистичної обробки морфометричних показників, потужність лісової підстилки в цілих відмінах під лісом в середньому становить 3,8 см (таблиця 1). Під лісовою підстилкою залягає гумусовий дерновий горизонт  $H_d$ , нижня межа якого простежується на глибині 8,9 см. На слабостічних плакорних ділянках він має чітко виражені ознаки оторфування. Для нього характерне темно-сіре з коричневим відтінком забарвлення, дрібнозерниста структура, насичення дрібними корінцями рослин [3].

Гумусово-аккумулятивний горизонт  $H$  цілих ґрунтів має неоднорідне сірувато-буре забарвлення, з темнувато-сірими і білястими плямами, дрібногрудкувато-зернистої структури і слабвираженими ознаками оглеєння у формі залізисто-манганових пунктацій. Наявність білястих плям є ознакою розвитку підзолистого ґрунтоутворюючого процесу у слабкій формі. Нижня границя гумусово-аккумулятивного горизонту  $H$  простежується в середньому на глибині 30,4 см.

Перехідний гумусовий горизонт  $H_r$  характеризується темно-бурим забарвленням, яке з глибиною помітно світлішає, дрібногрудкувато-зернистою структурою, натіками півтораоксидів  $R_2O_3$  по стінках тріщин і кореневин. Горизонт містить щєбінь і каміння звітрілого пісковика. Нижня межа перехідного гумусового горизонту  $H_r$ , яка відображає потужність гумусового профілю буроземів, простежується на глибині 45,2 см [3].

Процеси водної ерозії призвели до зменшення потужності генетичних горизонтів і ґрунтового профілю загалом. За результатами досліджень і статистичної обробки показників морфології, потужність гумусового горизонту  $H$  в слабозмитих відмін буроземів становить 27,8 см, нижня межа перехідного гумусового горизонту  $H_r$  умовно простежується на глибині 36,6 см. В середньозмитих ґрунтах потужність орного шару (горизонти  $H+H_r$ ) становить 17,0 см, а нижня межа горизонту  $H_r$  простежується на глибині 26,7 см. В сильнозмитих буроземах орний шар сформований з перемішаних горизонтів  $H_r+Ph$ , глибина якого становить 15,6 см. Як свідчать розрахунки, в слабозмитих відмін буроземів потужність генетичного профілю зменшилась в середньому на 16,0 см, середньозмитих – на 25,9 см, в сильнозмитих – 57,4 см. Зменшення потужності генетичних горизонтів в еродованих ґрунтах є суттєвим порівняно з незмитими відмінами,  $t_f$  становить 7,50-43,16 при значеннях  $t_{0,5}$  на рівні 2,13-2,33 [3]. Слабозмиті відміни буроземів зазнали механічної деградації слабого і середнього ступеня, середньозмиті – високого. Сильнозмиті ґрунти перебувають на надто високому (кризовому) ступені деградації.

В змитих ґрунтах забарвлення орного горизонту має тенденцію до посвітління із зростанням ступеня еродованості – від 10YR4/3-10YR4/4 за шкалою Манселла в нееродованих відмінах до 10YR6/6 в сильнозмитих [15]. В ґрунтах, які використовуються під городами і де регулярно вносяться органічні добрива, забарвлення орного шару навіть в сильнозмитих відмінах діагностується як буре з сіруватим відтінком 10YR5/3-10YR5/4. Також із зростанням ступеня еродованості буроземів візуально простежується збільшення їхньої щєбнистості.

В буроземах, які використовуються або раніше використовувались під ріллею, спостерігається погіршення структурно-агрегатного складу в гумусовому горизонті (таблиця 1). Якщо вміст агрономічно-цінних мезоагрегатів розміром 10-0,25 мм в ґрунтах під лісовою рослинністю становить 60,71%, в орних буроземах він коливається від 43,78% до 19,37%, зменшуючись із зростанням ступеня еродованості ґрунтів.

## Структурно-агрегатний склад буроземів Стрийсько-Сянської верховини

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Розміри агрегатів, мм / вміст, %									Сума агрегатів 0,25–10 мм	Сума агрегатів > 10 і < 0,25 мм
		>10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	<0,25		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі важкосуглинкові на елювії-делювії карпатського флішу (угіддя – ліс)												
Н	10–20	32,61	14,60	8,34	11,20	6,73	7,10	7,74	5,00	6,68	60,71	39,29
		–	–	24,10	8,14	4,56	12,71	9,33	9,82	31,34	68,66	31,34
Нt	20–30	57,12	11,02	6,99	6,14	5,10	3,04	4,21	3,66	2,724	40,16	59,84
		–	–	16,48	6,91	7,72	6,05	5,10	8,09	49,65	50,35	49,65
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі важкосуглинкові на елювії-делювії карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)												
Н	2–30	54,14	8,92	6,13	7,69	4,63	6,73	5,24	4,44	2,08	43,78	56,22
		–	–	12,33	7,91	8,12	7,68	8,06	11,72	44,18	55,82	44,18
Нрт	35–45	62,19	6,02	8,37	8,72	4,70	3,81	2,90	1,49	1,86	35,95	64,05
		–	–	7,25	8,82	5,10	7,92	4,22	8,57	58,12	41,88	58,12
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі слабозмиті важкосуглинкові на елювії-делювії карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)												
Н+Нрт	2–29	57,91	11,60	8,10	8,15	4,23	3,05	1,36	2,80	2,80	39,29	60,71
		–	–	4,26	2,60	5,21	9,18	9,50	10,08	59,17	40,83	59,17
Нрт	29–38	69,67	7,24	7,80	5,12	3,06	3,02	0,54	1,19	2,36	27,97	72,03
		–	–	0,94	1,56	4,00	6,78	5,94	12,67	68,11	31,89	68,11
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі середньозмиті важкосуглинкові на елювії-делювії карпатського флішу (угіддя – рілля)												
Н+Нрт	0–25	68,23	10,92	7,54	4,01	3,16	1,80	1,52	1,58	1,24	30,53	69,47
		–	–	1,10	1,26	3,34	4,29	9,06	15,85	65,10	34,90	65,10
Ph	25–35	75,18	9,30	6,15	3,70	2,42	1,34	0,30	0,65	0,96	23,86	76,14
		–	–	0,45	1,54	2,08	4,72	5,91	12,46	72,84	27,16	72,84
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі сильнозмиті важкосуглинкові на елювії-делювії карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)												
Нр+Ph	1–18	77,75	7,51	3,10	4,18	2,34	1,10	0,26	0,88	2,88	19,37	80,63
		–	–	1,24	1,82	2,90	4,40	6,86	5,44	67,34	32,66	67,34

Примітка: чисельник – сухе просіювання, %; знаменник – мокре просіювання, %.

Згідно класифікації Н. А. Качинського (1965), за вмістом агрономічно-цінних агрегатів структура буроземів, зайнятих під лісом, оцінена як добра, неродованих ґрунтів під перелогами – задовільна. В еродованих ґрунтах, зайнятих під ріллею і перелогами структурно-агрегатний стан оцінений як незадовільний, вміст агрономічно-цінних

агрегатів становить менше 40% (таблиця 1). Відповідно, величина коефіцієнта структурності становить коливається від 1,55 в ґрунтах під лісовою рослинністю до 0,24–0,65 в еродованих ґрунтах, що характеризує структурно-агрегатний стан буроземів як добрий, задовільний і незадовільний (таблиця 2).

**Оцінка структурно-агрегатного складу буроземів  
Стрийсько-Сянської верховини**

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Коефіцієнт структурності	Показник водостійкості, %	Коефіцієнт водостійкості за Медведєвим	Критерій водостійкості, %
1	2	3	4	5	6
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – ліс)					
H	10-20	1,55	88,4	0,74	150,3
Ht	20-30	0,67	79,8	0,52	169,5
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)					
H	2-30	0,78	78,4	0,57	194,0
Hpt	35-45	0,56	85,8	0,43	291,3
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі слабозмиті важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)					
H+Hpt	2-29	0,65	96,2	0,42	470,7
Hpt	29-38	0,39	87,7	0,33	1075,7
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі середньозмиті важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля)					
H+Hpt	0-25	0,44	87,5	0,35	883,3
Pht	25-35	0,31	87,8	0,27	1933,7
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі сильнозмиті важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)					
Hp+Pht	1-18	0,24	59,3	0,34	1956,1

В структурно-агрегатному складі буроземів, що використовувались під ріллею, зростає вміст брилистих фракцій розміром більше 10 мм, а також водостійкість структури, що зумовлено механічним обробитком та ущільненням ґрунтів сільськогосподарською технікою. Свідченням цього є розраховані показники водостійкості ґрунтів (таблиці 1, 2).

За оцінкою рівнів деградації структурно-агрегатного складу, в буроземах під лісовою рослинністю деградація відсутня, вміст агрономічно-цінних агрегатів становить 60,71%. Нееродовані ґрунти, зайняті під перелогами, зазнали деградації структури середнього рівня, вміст агрегатів розміром 10-0,25 мм становить 40,78%. Різного ступеня еродовані ґрунти зазнали деградації через знеструктурення високого і надто високого (кризового) ступеня, вміст агрономічно-цінних агрегатів становить відповідно 30,53-39,29% і 19,37% (таблиця 1).

Використання буроземів під ріллею спричинило їхнє ущільнення через консолідацію

ґрунтових агрегатів під впливом сільськогосподарської техніки. Якщо величина щільності будови в цілинних буроземах (під лісом) в гумусовому горизонті H становить 1,07-1,18 г/см<sup>3</sup>, в орному шарі буроземів перелогами 1,18-1,30 г/см<sup>3</sup> (таблиця 3). В еродованих відмінах буроземів Сянсько-Стрийської верховини, зайнятих під ріллею і перелогами, простежується тенденція до зростання величини щільності будови. Зокрема, в орному шарі слабозмитих відмін вона становить 1,28-1,30 г/см<sup>3</sup>, середньозмитих відмін – 1,27 г/см<sup>3</sup>, сильнозмитих – 1,32 г/см<sup>3</sup>. Відповідно до прийнятих в Україні нормативів, в нееродованих ґрунтах деградація відсутня. Еродовані відміни буроземів в орному горизонті зазнали фізичної деградації через переущільнення слабого та середнього ступенів. Ущільнення орного горизонту буроземів зменшує фільтраційні властивості, посилює поверхневий стік та ерозійну деградацію ґрунтів.

**Загальні фізичні і фізико-хімічні властивості буроземів  
Стрийсько-Сянської верховини**

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Щільність, г/см <sup>3</sup>		Загальна шпаруватість, %	Вміст гумусу, %	pH <sub>НСІ</sub>
		твердої фази	будови			
1	2	3	4	5	6	7
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – ліс)						
H	10-20	2,31	1,07	53,68	4,52	3,51
Ht	20-30	2,44	1,18	51,64	4,01	3,60
Hpt	35-45	2,46	1,23	50,00	3,12	3,65
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)						
Ht	2-10	2,48	1,18	52,42	4,20	5,30
Ht	10-30	2,50	1,30	48,00	3,27	5,15
Hpt	35-45	2,60	1,36	47,69	1,40	4,03
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі слабозмиті важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)						
H+Hpt	2-10	2,51	1,30	48,21	3,06	4,25
H+Hpt	10-29	2,55	1,28	49,80	1,75	4,25
Hpt	29-38	2,57	1,29	49,81	1,05	4,29
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі середньозмиті важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля)						
H+Hpt	0-25	2,55	1,27	50,19	2,27	4,05
Pht	25-35	2,60	1,24	52,30	1,28	4,27
Буроземи кислі прохолодні середньоглибокі сильнозмиті важкосуглинкові на еловій-делювій карпатського флішу (угіддя – рілля, переліг)						
Hpt+Pht	1-18	2,57	1,32	48,64	1,62	4,80
P(h)t	20-30	2,61	1,35	48,28	0,81	4,29

Ущільнення орних горизонтів позначилось на величині загальної шпаруватості. За результатами досліджень, величина загальної шпаруватості в орному горизонті ґрунтів становить 48,21-52,42% (таблиця 3). Це свідчить, що за величиною загальної шпаруватості буроземи, зайняті під ріллею та перелогами зазнали фізичної деградації слабкого та середнього ступенів.

Аналізуючи механічні і фізичні деградації буроземів Сянсько-Стрийської верховини слід відзначити інерцію деградаційних процесів. Навіть після багаторічного виведення ґрунтів з ріллі, у профілі чітко простежується межа орного горизонту, зміни його потужності від ерозії, зміна забарвлення, складення, структурно-агрегатного складу, порівняно з цилінними аналогами.

Сільськогосподарське використання буроземів під ріллею, городами призвело до погіршення їхнього гумусового стану. За результатами досліджень, вміст гумусу в горизонті H ґрунтів під лісом становить в середньому 4,52%, під ріллею-перелогами – 3,27-4,20%. В еродованих відмінах

буроземів вміст гумусу менший. Зокрема, в орному шарі слабозмитих відмін становить 3,06%, середньозмитих – 2,27%, сильнозмитих – 1,62% (таблиця 3).

Згідно прийнятих в Україні нормативів, нееродовані ґрунти, зайняті під ріллею-перелогами, зазнали дегуміфікації слабкого та середнього ступеня, вміст гумусу зменшився порівняно з еталоном на 7,1-17,3% (таблиця 4). Еродовані відміни буроземів зазнали деградації через втрату гумусу надто високого (кризового) ступеня

Для буроземів характерна сильноокисла реакція ґрунтового розчину, величина pH сольового ґрунтів під лісом становить 3,51-3,60 (таблиця 3). Окультурення буроземів Сянсько-Стрийської верховини спричинило дуже незначні зміни кислотно-основних властивостей ґрунтів, що зумовлено внесенням добрив і вапнуванням ґрунтів. Спостерігається тенденція до зменшення кислотності ґрунтів і зростання величини pH сольового до величини 4,80-5,30, тобто, до рівня середньо- і слабокислої реакції ґрунтового розчину.

**Оцінка рівнів деградації буроземів Сянсько-Стрийської верховини  
за втратою гумусу, % від еталона**

Ґрунти	Потужність шару, см	Еталон, %	Нормативи параметрів деградації				
			I	II	III	IV	V
			< 5	5–10	10–20	20–30	> 30
Буроземи важкосуглинкові (угіддя – ліс)	0–20	4,52	Деградації немає				
Буроземи важкосуглинкові (угіддя – рілля, переліг)	0–20	–/–	–	7,1	17,3	–	–
Буроземи важкосуглинкові слабозмиті (угіддя – рілля, переліг)	0–20	–/–	–	–	–	28,4	32,3
Буроземи важкосуглинкові середньозмиті (угіддя – рілля,)	0–20	–/–	–	–	–	–	49,8
Буроземи важкосуглинкові сильnozмиті (угіддя – рілля, переліг)	0–20	–/–	–	–	–	–	64,2

*Примітка:* I – деградації практично нема; II – деградація слабка; III – деградація середня; IV – деградація висока; V – деградація надто висока (кризова).

Проблема охорони та збереження буроземів Стрийсько-Сянської верховини, як і всього біорізноманіття Карпат, надзвичайно важлива. Це не нова проблема і фактично полягає у розробці і впровадженні заходів раціонального використання ґрунтів гірських територій. За часи незалежності України значна частина схилів земель виведена з ріллі і використовується під пасовищами і сіножаттями. Залуження посприяло зменшенню поверхневого стоку і мінімізувало розвиток площинної ерозії. Водночас на городах, які клаптиками розташовані по схилах, висаджуються просапні культури, оранка і обробіток проводиться без врахування протиерозійних заходів.

Ділянки, що використовуються під городами, слід перепроектувати так, щоб обробіток ґрунтів і посів сільськогосподарських культур проводити лише впоперек схилів або контурно. Слід розуміти, що земельні ділянки перебувають у приватній власності громадян, тому потрібна добра воля населення і сприяння влади. В даному аспекті корисною буде просвітницька робота серед населення, господарських установах, в учбових закладах.

Недотримання елементарних протиерозійних заходів на орних схилів землях, пасовищах і сінокосах сприятиме розвитку ерозії. Вся система землекористування території досліджень повинна бути ґрунтозахисною. На кормових угіддях необхідно строго додержуватись норм випасання худоби і сінокошіння, проводити регулярний підсів багаторічних трав на сінокосах, слідкувати за станом травостою на пасовищах. Доцільно проводити консервацію деградованих земель шляхом заліснення крутосхилів, сільватизації. Обов'язковою ланкою охорони ґрунтів повинно стати запровадження моніторингових спостережень.

**Висновки.** Стрийсько-Сянська верховина, як для гірських територій, характеризується високим ступенем сільськогосподарського освоєння, ґрунти інтенсивно використовувались і використовуються

під ріллею, городами, пасовищами, сіножаттями. Основу структури ґрунтового покриву складають буроземи, які сформувались під впливом буроземного процесу ґрунтоутворення. Тривале використання буроземів у сільськогосподарському виробництві, зокрема під ріллею, спричинило розвиток деградаційних процесів.

В ґрунтах поширені процеси механічної деградації пов'язаної з водною ерозією, знеструктурування, переущільнення, дегуміфікація. Ступінь деградації ґрунтів оцінений від слабого до надто високого (кризового). Деградаційні процеси характеризують інерцією, їхні наслідки зберігаються тривалий час після виведення ґрунтів із ріллі.

На жаль проблема охорони гірських ґрунтів не повністю вирішена і надалі залишається в числі пріоритетних. Її розв'язання сприятиме ренатуралізації гірських екосистем, збереженню ґрунтів і довкілля загалом.

Охорона і збереження буроземів Стрийсько-Сянської верховини, як і Карпат загалом, полягає в запровадженні і дотриманні ґрунтоохоронних заходів, мінімізації деградаційних процесів, раціонального використання ґрунтів, консервації деградованих ґрунтів.

### Література

- Андрущенко Г. О. Ґрунти Західних областей УРСР. – Львів-Дубляни, 1970. – Ч. 2. – 114 с.
- Войтків П. С., Позняк С. П. Буроземи пралісів Українських Карпат: монографія. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 244 с.
- Гаськевич В. Г., Блистів В. Ф., Скільська Г. В. Морфологічні особливості буроземів Стрийсько-Сянської верховини // Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна. – 2012. – Випуск 40. – Ч. 1. – С. 169-184.
- Гаськевич В. Типологія деградаційних ґрунтових процесів // Генеза, географія та екологія

ґрунтів. Зб. наук. праць. – Львів : Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – Вип. 4. – С. 19-32.

5. Гаськевич В., Лемега Н. Проблеми деградації та охорони агробуроземів Верхньодністерських Бескид // Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій : матер. XX Міжнар. наук.-практ. форуму. – Львів : Ліґа-Прес, 2019. – С. 194-197.

6. Гоголев И. Н. Путеводитель экскурсии Всесоюзного совещания по генезису, классификации и сельскохозяйственной типологии Советских Карпат и прилегающих территорий. – Львов : 1963. – 64 с.

7. Гоголев І. М., Проскура З. В. Ґрунти Карпат. Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 168-178.

8. Земельний кодекс України. – Львів : НВФ “Українські технології”, 2001. – 80 с.

9. Канивец В. И. Буроземы в горно-луговом поясе Украинских Карпат // Почвоведение. – 1980. – №8. – С. 108-117.

10. Маринич О. М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / [Маринич О. М., Пархомнеко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г.] // Український географічний журнал. – 2003, №1. – С. 16-20.

11. Пастернак П. С. Взаимодействие между лесом и почвой в основных типах леса Украинских Карпат. – Ивано-Франковск, 1968. – Ч. 2. – 560 с.

12. Позняк С. П. Проблеми стійкості і збереження ґрунтового покриву Українських Карпат // Гори і люди : матер. Міжнар. конф. – Рахів : ЗАГ Надвірнянська друкарня, 2002. – Т. 2 – С. 442-445.

13. Природа Украинской ССР. Почвы / [Н. Б. Вернандер, И. Н. Гоголев, Д. И. Ковалишин и др.]. – Киев : Наук. думка, 1986.–216 с.

14. Физико-географическое районирование Украинской ССР / Под ред. В. П. Попова, А. М. Маринича, А. И. Ланько. – Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1968. – 684 с.

15. Munsell soil color charts.–617 Little Britain Road, New Windsor, NY 12553.–2000.



# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 637:636.2

**Казьмірук Л.В.**

кандидат с.-г. наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет

## ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ПРОДУКЦІЇ СКОТАРСТВА ВІД РІЗНИХ МОЛОЧНИХ ПОРІД

**Казьмірук Л.В.**

кандидат с.-х. наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОДУКЦИИ СКОТОВОДСТВА ОТ РАЗНЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

**Kazmiruk L.V.**

Candidate of Agricultural Science, Associate Professor

Vinnytsia National Agrarian University

## ENERGY VALUE OF CATTLE BREEDING PRODUCTION FROM DIFFERENT DAIRY BREEDS

**Анотація.** У статті наведено результати досліджень молочної продуктивності корів української чорно-рябої та української червоно-рябої молочних порід в умовах існуючої технології виробництва молока та визначення енергетичного рівня виробництва молока за рахунок годівлі, утримання та догляду за тваринами.

Визначено енергетичну цінність молока від корів української червоно-рябої молочної породи, яка досягла 4144,2 МДж, що більше на 7,14% ніж від корів української чорно-рябої молочної породи. В результаті цього перевага була 1276,2 МДж, що еквівалентно 23,02 квт/год. електроенергії. Від корів української червоно-рябої молочної породи продукція більш енергоємна і має додаткову енергію, яка застосовується при використанні молока. Загальна кількість жиру та енергетична цінність молока отриманого від корів української червоно-рябої молочної породи, на 3,5% більша у порівнянні з українською чорно-рябою молочною. Як наслідок додаткової енергії отримано більше. За енергетичною оцінкою продукції корів перевагу надано коровам української червоно-рябої молочної породи над коровами української чорно-рябої молочної породи.

Розрахунки економічної ефективності виробництва молока свідчать про те, що прибутки були суттєво більшими від корів української червоно-рябої молочної породи на 528 грн., ніж від української чорно-рябої молочної породи – на 49,62%. У результаті цього й рівень рентабельності виявився вищим у худоби української червоно-рябої молочної породи, з перевагою 5,73%.

Таким чином, виходячи від умов годівлі, утримання та генетичних задатків піддослідних корів доведено більш ефективну експлуатацію корів української червоно-рябої молочної породи у порівнянні з коровами української чорно-рябої молочної породи.

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований молочной производительности коров украинской черно-пестрой и украинской красно-пестрой молочных пород в условиях существующей технологии производства молока и определения энергетического уровня производства молока за счет кормления, содержания и ухода за животными.

Определено энергетическую ценность молока от коров украинской красно-пестрой молочной породы, которая достигла 4144,2 МДж, что на 7,14% больше чем от коров украинской черно-пестрой молочной породы. В результате этого преимущество составило 1276,2 МДж, что эквивалентно 23,02 квт/час. электроэнергии. От коров украинской красно-пестрой молочной породы продукция более энергоёмкая и имеет дополнительную энергию, которая используется при употреблении молока. Общее количество жира и его энергетическую ценность на 3,5% больше получено от коров украинской красно-пестрой молочной породы в сравнении с украинской черно-пестрой молочной. Дополнительной энергии получено больше. Энергетическая оценка продукции коров показала преимущество украинской красно-пестрой молочной породы над коровами украинской черно-пестрой.

Расчеты экономической эффективности производства молока, свидетельствуют о том, что прибыль существенно была большей от коров украинской красно-пестрой молочной породы – на 528 грн. чем от украинской черно-пестрой молочной породы или на 49,62%. В результате этого и уровень рентабельности выше был у скота украинской красно-пестрой молочной породы с преимуществом 5,73%.

Следовательно доказано, что эксплуатация коров украинской красно-пестрой молочной породы эффективнее в сравнении с коровами украинской черно-пестрой молочной породы, выходя из условий

кормления, содержания и генетических задатков подопытных коров.

**Abstract.** The article presents the results of studies of milk productivity in the cows of Ukrainian black-speckled and Ukrainian red-speckled dairy breeds under the conditions of existing milk production technology and determination of milk production energy level by animals' feeding, keeping and caring.

The milk energy value from the cows of Ukrainian red-speckled dairy breed reached 4144.2 MJ, which was by 7.14% more than from the cows of Ukrainian black-speckled dairy breed. As a result, this advantage was 1276.2 MJ, which was equivalent to 23.02 kWh of electricity. The production obtained from the cows of Ukrainian red-speckled dairy breed is more energy-intensive and has the additional energy that is used when producing milk.

The total amount of fat and its energy value obtained from the cows of Ukrainian red-speckled dairy breed was by 3.5% higher compared to the Ukrainian black-speckled dairy breed. More extra energy was also obtained. The energy value of production showed the superiority of the cows of Ukrainian red-speckled dairy breed over the cows of Ukrainian black-speckled dairy breed.

The economic efficiency of milk production indicates that the profits obtained from the cow of Ukrainian red-speckled dairy breed were by 528 UAH or 49.62% substantially higher than those obtained from the cow of Ukrainian black-speckled dairy breed. As a result, the level of profitability was in favor of the Ukrainian red-speckled dairy breed with an advantage of 5.73%.

Consequently, based on the conditions of feeding, keeping and genetic characteristics of the experimental cows, it has been proved that the exploitation of the cows of Ukrainian red-speckled dairy breed is more effective compared to the cows of Ukrainian black-speckled dairy breed.

*Ключові слова:* молоко, продуктивність, енергетична цінність, вміст жиру, порода, економічна ефективність, корови, племінні ознаки

*Ключевые слова:* молоко, продуктивность, энергетическая ценность, содержание жира, порода, экономическая эффективность, коровы, племенные качества

*Keywords:* milk, productivity, energy value, milk fat content, dairy breed, efficiency, breeding characteristics

**Постановка проблеми.** У період реформування тваринницьких підприємств відбулось значне зменшення потужності сільськогосподарських підприємств із виробництва продукції скотарства. Особливо це стосується господарств із виробництва молока. Так, потужність сільськогосподарських, фермерських та селянських ферм, у основному, становить від 5 до 150 корів. Використання дорогого обладнання стало високовитратним за енергоносіями (паливо, електроенергія, трудові затрати тощо), в результаті чого потребує пошуків альтернативних джерел енергії [1].

З метою підвищення енергоощадності виробництва молока основним завданням є підвищення продуктивності праці у сільськогосподарських підприємствах при виконанні трудомістких процесів роздачі кормів, видалення гною, доїння корів у комфортних умовах життєдіяльності тварин [3].

У більшості сільськогосподарських підприємств з виробництва молока задовільно налагоджено процес доїння корів та їх напування, дуже слабо – видалення гною та роздачі кормів. Так, у ряді сільськогосподарських підприємств з виробництва молока видалення гною передбачено проводити за допомогою скребок-транспортів, але роздача кормів відбувається різними візками. Ручні візки для видалення гною неважко використовуються, так як гній вивантажується на купи, які часто розпливаються і якість гною значно погіршується, а використання компостування на таких фермах практично не використовується.

Зміна технології роздачі кормів та видалення гною на фермах з виробництва молока потребує енергоощадної оцінки, тобто використання

енергоносіїв, які не потребують значних затрат праці та коштів [6].

Постійне вдосконалення порід потребує добору за напрямком продуктивності корів з урахуванням їх використання при застосуванні індустріальних технологій та ефективного зберігання генофонду популяції. Виходячи із цього, інтенсифікація молочного скотарства зумовила до виконання селекціонерами нових вимог ведення галузі добору, чому підлягає цілий комплекс ознак корів: рівень продуктивності, технологічність, адаптаційна здатність, напрямок спеціалізації.

Серед напрямків розведення енергоощадних порід корів є використання високопродуктивних тварин, які витрачають на одиницю продукції менше кормів та праці на відміну від інших, особливо малопродуктивних, із низьким генетичним потенціалом продуктивності [2].

Енергоощадних корів отримують при цілеспрямованій селекційно-племінній роботі, де ефективне відтворення стад досягається впродовж всього виробничого циклу.

Цілеспрямована селекційно-племінна робота у скотарстві має суттєве значення не тільки в отриманні високої продуктивності тварин, але й у підвищенні ефективності та зменшенні витрат природних енергоносіїв, електроенергії, робочої праці та сприяє збільшенню отримання альтернативних джерел енергії у вигляді додаткових [7].

Вирішення проблеми отримання енергії молока вимагає комплексного підходу: створення кормової бази, організація повноцінної годівлі тварин, поліпшення існуючих порід і типів молочної худоби та впровадження передових організаційно-технологічних та економічних заходів, повний і своєчасний облік отриманої

продукції, систематичний контроль за виконанням тваринницькими підприємствами своїх господарсько-розрахункових завдань і дотриманням суворого режиму економії [8].

Всі вищезазначені заходи є основою збільшення енергоефективності виробництва молока та його безпечності при використанні людиною в їжу, або ж як засіб отримання еквівалентних видів енергії.

**Метою** проведення дослідження було здійснити оцінку молочної продуктивності корів українських чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід та визначити енергетичну цінність продукції за рахунок годівлі, утримання та догляду за тваринами в умовах ПСП «АФ Батьківщина» смт. Стрижавка Вінницького району Вінницької області.

**Предмет дослідження** – енергетична цінність молока за різної продуктивності та якості під впливом факторів годівлі, утримання і догляду корів.

**Завданням** було передбачено провести дослідження за енергетичною цінністю виробництва молока від корів різних порід в умовах ПСП «АФ Батьківщина» смт. Стрижавка Вінницького району Вінницької області.

Вирішення поставленої мети передбачає:

- проведення досліджень щодо порівняльного вивчення енергетичної цінності молока із врахуванням якісних показників вмісту жиру і білку в молоці корів різних порід;
- розрахунок економічної оцінки виробництва молока.

**Матеріал і методика досліджень.**

Дослідження здійснювали шляхом проведення відбору дослідних груп корів українських чорно-рябої (перша група) та червоно-рябої (друга група) молочних порід і формування їх за принципом груп-аналогів по 10 голів.

Утримання дійних корів здійснюється у будівлях 21×78 м з чотирьохрядним розміщенням тварин із приміненням прив'язного утримання у стійловий період (осінь-зима-весна) та безприв'язного на вигульно-годівельних майданчиках (весна-літо-осінь). Доїння корів молочного стада проводиться в стійлах у доїльне відро типу ДАС-2Б. Годівля худоби в господарстві проводиться згідно загальноприйнятих норм – 45 ц корм. од. на голову, трьохразова із фронтом годівлі за прив'язного утримання корів у приміщеннях 21×78 м – 1,2 м на одну тварину та 1,5 м для сухостійних корів. В умовах даного господарства напування худоби автоматизоване із чашкових напувалок клапанного типу, видалення гною із приміщення проводять 3 рази на добу за допомогою скребкового транспортера типу ТСН-3.0 Б до початку доїння.

Енергетична цінність 1 кг молока розраховується за формулою [5]:

$$E_{\text{цм}} = N \times [3,07 + 0,4 \times (V_{\text{ж}} - 3,8)], \quad (1)$$

де 0,4 – коефіцієнт пропорційності в МДж на кожний відсоток змінення жирності молока;

$V_{\text{ж}}$  – фактична жирність молока, %.

Еквівалентну кількість електроенергії теплової розраховують за перевідним коефіцієнтом – 12 МДж, а кількість рідкого палива – діленням на 79,5 МДж.

Економічна ефективність проведених досліджень розрахована за методикою Кононенка В.К. [4]. Результати досліджень оброблено статистично з використанням ПК та програми М. Excel, 2003.

Різницю між показниками середніх значень вважали вірогідною за \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

**Результати досліджень.**

Молочну продуктивність корів (середньодобовий надій) визначали молокоміром під час організації контрольних доїнь, які проводились один раз в 15 днів – в першій і другій половині місяця.

Аналізуючи середньодобові надії дослідних груп тварин, видно, що навіть при однакових умовах годівлі й утримання середньодобові надії корів змінювались за період досліду дещо по різному, характерно саме для певної дослідної групи.

Середньодобові надії першої групи (українська чорно-ряба молочна порода) в першій половині червня підвищуються, потім поступово знижуються (до першої половини липня), однак згодом надій знову зростає. Після цього надії різко падають до закінчення досліду (друга половина серпня).

Середньодобові надії другої групи корів (українська червоно-ряба молочна порода) відрізняються від надій першої групи тварин. Починаючи з найвищого надію, вони поступово зменшуються, не маючи злетів, і в своїй кінцевій точці знову піднімаються. Лише в другій половині липня спостерігається різкий підйом надій корів обох дослідних груп.

Отже, аналізуючи зміну середньодобових надій, можна сказати, що більшу молочну продуктивність мають корови української червоно-рябої молочної породи, менші надії в умовах досліду мали тварини першої групи.

Цей висновок підтверджують дані зоотехнічного аналізу стада, а також дані молочної продуктивності, одержані під час проведення досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Молочна продуктивність корів дослідних груп,  $n=10$ ,  $M \pm m$ 

Група	Середньодобовий надій, кг						У серед-ньому за період досліду	Надій за період досліду, кг
	місяці року							
	червень		липень		серпень			
	I полов.	II полов.	I полов.	II полов.	I полов.	II полов.		
I	15,3	15,2	14,3	14,9	12,8	12,4	14,0 $\pm$ 1,5	1260
II	16,6	16,2	15,6	14,6	13,7	13,4	15,0 $\pm$ 1,3	1350

Як видно із даних таблиці 1 тварини української червоно-рябої молочної породи мали вищі середньодобові надії протягом всього дослідного періоду. Надій корів цієї групи за період досліду становив 1350 кг, що на 90 кг молока більше в порівнянні з другою групою корів української чорно-рябої молочної породи.

Вміст жиру в молоці визначали один раз на місяць із середньодобової проби інструментальним методом на «Мілко-тестері».

Із даних видно, що більший вміст жиру в молоці був у корів двох груп в червні. В групі корів української чорно-рябої молочної породи він

становив 3,34%, що на 0,17% більше ніж у тварин української червоно-рябої молочної породи. В липні спостерігається незначне зменшення жирності молока, а в серпні цей показник знову підвищується.

Зниження жирності молока в липні найшвидше пояснюється тим, що в цей період у корів відбулося збільшення надою, адже відомо, що між надоєм і жирністю молока існує від'ємний кореляційний зв'язок.

Середній вміст жиру та кількість молочного жиру в молоці у корів піддослідних груп можна проаналізувати із даних таблиці 2.

Таблиця 2

Середній вміст жиру та кількість молочного жиру в молоці корів піддослідних груп,  $n=10$ ,  $M \pm m$ 

Група	Вміст жиру в молоці, %				Кількість молочного жиру, г			
	червень	липень	серпень	у серед-ньому за період досл.	червень	липень	серпень	у серед-ньому за період досл.
I	3,34	3,22	3,24	3,24 $\pm$ 0,157	509,4	470,1	408,2	453,6
II	3,17	3,07	3,13	3,13 $\pm$ 0,106	519,9	463,6	425,7	469,5

З даних таблиці 2 видно, що тварини першої групи корів (українська чорно-ряба молочна порода) переважають за вмістом жиру в молоці протягом всього дослідного періоду і в середньому цей показник становить 3,24%, що на 0,11% більше ніж у корів української червоно-рябої молочної породи (друга дослідна група).

За кількістю молочного жиру протягом всього дослідного періоду переважають корови української червоно-рябої молочної породи і в середньому цей показник становить 469,5 г на корову, що на 15,9 г більше ніж у корів першої піддослідної групи.

В молоці корів міститься від 2,8 до 3,8% білка, в середньому 3,3%, в тому числі казеїну – 2,7; альбуміну – 0,4; глобуліну – 0,2%.

Вміст білку в молоці дослідних груп корів обох порід визначали один раз на місяць із середньодобової проби методом формального титрування.

Аналізуючи дані вмісту білку в молоці, можна зробити висновок про те, що протягом проведення досліджень цей показник, як і вміст жиру в молоці піддослідних корів, був більшим у тварин української чорно-рябої молочної породи і становив в середньому 2,88%. Знову ж таки в липні вміст білку дещо знизився, а в серпні знову спостерігається його підвищення. Це можна

пояснити тим, що існує позитивний кореляційний зв'язок між вмістом білку і вмістом жиру в молоці.

Внаслідок обмеженого використання традиційних джерел енергії збільшення обсягу виробництва кормів та продукції тваринництва можливе при широкому впровадженні економного обладнання, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, нетрадиційних і постійно відновлюваних джерел енергії, зниженні витрат енергії при виробництві продукції [9].

Енергетичну оцінку молочної продуктивності та ефективність використання кормів наведено в таблиці 3.

Аналізуючи дані таблиці 3, видно, що надої у корів української червоно-рябої молочної породи мали перевагу над коровами української чорно-рябої молочної породи за три місяці досліджень на 7,14% та жирномолочність була нижчою на 0,11%. Визначення енергетичної цінності молока від корів української червоно-рябої молочної породи досягла 4144,2 МДж, що на 7,14% більше ніж від корів української чорно-рябої молочної породи. У результаті цього перевага була 1276,2 МДж, що еквівалентно 23,02 квт/год. електроенергії. Можна вважати, що від корів української червоно-рябої молочної породи продукція більш енергоємна і має додаткову енергію, яка застосовується при використанні молока.

**Енергетична оцінка молочної продуктивності та ефективність використання кормів коровами українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід (на одну голову)**

Показник	Порода		Дослід у порівнянні до контролю, %
	українська чорно-ряба молочна (контроль)	українська червоно-ряба молочна (дослід)	
Надій за три місяці лактації, кг	1260	1350	107,14
Вміст жиру в молоці, %	3,24	3,13	-0,11
Енергетична цінність молока, МДж	3868,0	4144,2	107,14
Додаткова енергія у молоці, МДж	–	1276,2	–
Додаткова енергія еквівалентна електроенергії, кВт/год	–	23,02	–
Витрати кормів, корм. од.	1020,6	1093,5	107,14
Енергетична цінність кормів, МДж	11308,2	12116,0	107,14
Ефективність використання кормів, %	33,98	34,20	0,26
Енергетична цінність білку у молоці, МДж	855,0	890,6	104,16
Додаткова енергія білку, МДж	–	35,6	–
Додаткова енергія білку еквівалентна електроенергії, кВт/год.	–	2,97	–
Енергетична цінність жиру в молоці, МДж	1623,6	1680,5	103,5
Додаткова енергія жиру у молоці, МДж	–	56,9	–
Додаткова енергія жиру еквівалентна електроенергії, кВт/год.	–	4,74	–

Витрати кормів та їх енергетичної цінності було використано коровами на виробництво молока, що на 7,14% більше у корів української червоно-рябої молочної породи у порівнянні з українською чорно-рябою молочною породою. Однак ефективність використання кормів коровами української червоно-рябої молочної породи становить 34,20%, що на 0,26% вище ніж української чорно-рябої молочної.

Вихід білку у молоці корови української червоно-рябої молочної породи на 4,16% мав перевагу в порівнянні із худобою української чорно-рябої молочної породи. У результаті цього додатково отримали 35,6 МДж або електроенергії – 2,97 кВт/год.

На 3,5% більше загальної кількості жиру та його енергетичної цінності отримано від корів української червоно-рябої молочної породи у порівнянні з українською чорно-рябою молочною. Відповідно отримано більше додаткової енергії. Отже, при енергетичній оцінці продукції корів

виявлено перевагу української червоно-рябої молочної породи над коровами української чорно-рябої молочної породи.

Суттєве значення у технологіях виробництва молока відводиться економічній доцільності розведення худоби. Щодо молочної продуктивності корів, то встановлення рівня добових надоїв потребує порівняльної оцінки як за загальними надоями корів, так і за лактаціями.

Різко збільшились витрати енергії при переведенні тваринництва на промислову основу. Площі приміщень, призначених для утримання однієї голови худоби зменшились у 2-3 рази. Це потребувало створення штучного мікроклімату, застосування механізації, що зумовило додаткові витрати енергії. Доцільно розводити худобу, яка всі ці витрати буде компенсувати продукцією [9].

Економічну ефективність виробництва молока від корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід наведено в таблиці 4.

**Економічна ефективність виробництва молока від корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід (на одну голову)**

Показник	Порода		Дослід у порівнянні до контролю
	українська чорно-ряба молочна (контроль)	українська червоно-ряба молочна (дослід)	
Надій на три місяці досліджень, кг	1260	1350	107,14
Товарність, %	85	85	–
Реалізовано молока, кг	1071	1152	107,56
Вартість реалізованого молока, грн.	9639	10368	107,56
Загальні затрати на одну голову, грн.	8575	8776	102,34
Прибуток, грн.	1064	1592	149,62
Рівень рентабельності, %	12,41	18,14	5,73

З даних таблиці 4 видно, що за три місяці досліджень реалізовано молока від корів української червоно-рябої молочної породи у кількості 1152 кг, це на 81 кг більше, ніж від корів української чорно-рябої молочної породи. Відповідно, вартість реалізованого молока склала 10368 грн., що на 729 грн. або 7,56% більше української чорно-рябої молочної породи.

Загальні затрати на одну корову у піддослідних групах мали розбіжність у 2,34% за рахунок вищої продуктивності у корів української червоно-рябої молочної породи.

Прибутки суттєво були більшими від корів української червоно-рябої молочної породи на 528 грн. ніж від української чорно-рябої молочної породи або на 49,62%. У результаті цього й рівень рентабельності був на користь худоби української червоно-рябої молочної породи з перевагою 5,73%.

**Висновки.** 1. Енергетична цінність молока від корів української червоно-рябої молочної породи досягла 4144,2 МДж, що на 7,14% більше ніж від корів української чорно-рябої молочної породи. У результаті цього перевищення становило 1276,2 МДж, що еквівалентно 23,02 квт/год. електроенергії. Від корів української червоно-рябої молочної породи продукція більш енергоємна і має додаткову енергію, яка застосовується при використанні молока.

2. Загальну кількість жиру та його енергетичну цінність на 3,5% більше отримано від корів української червоно-рябої молочної породи у порівнянні із українською чорно-рябою молочною. Отримано і більше додаткової енергії. При енергетичній оцінці продукції корів виявлено перевагу української червоно-рябої молочної породи над коровами української чорно-рябої молочної породи.

3. Економічна ефективність виробництва молока свідчить про те, що прибутки були суттєво більшими від корів української червоно-рябої молочної породи на 528 грн. або на 49,62%, ніж від української чорно-рябої молочної породи. У результаті цього й рівень рентабельності корів української червоно-рябої молочної породи був вищим, з перевагою 5,73%.

4. Отже, доведено більшу ефективність експлуатації корів української червоно-рябої молочної породи у порівнянні із коровами української чорно-рябої молочної породи, виходячи із умов годівлі, утримання та генетичних задатків піддослідних корів.

5. В умовах даного господарства доцільно проводити селекційно-племінну роботу в напрямку розведення великої рогатої худоби української червоно-рябої молочної породи, оскільки їх експлуатація є більш ефективною у порівнянні із коровами української чорно-рябої молочної породи, виходячи із умов годівлі, утримання та генетичних задатків піддослідних корів.

**Список використаної літератури**

1. Васильченко О.М. Розвиток молочного скотарства в контексті інтеграції України у світовій економіці. Економіка АПК. 2012. № 2. 34 с.
2. Гавриленко М.С. Фактори, які впливають на кількість і якість молока. Пропозиція. 2015. № 11. С. 66-67.
3. Козир В. Резерви збереження максимальної продуктивності молочних корів. Тваринництво України. 2015. № 4. 2 с.
4. Кононенко В.К., Ібатуллін І.І., Патров В.С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. Київ. 2000. 96 с.
5. Кулик М.Ф., Пономаренко М.М., Дудко М.Ф. Енерговіддача кормів різних технологій виробництва. Київ. Урожай, 1991. 208 с.
6. Польовий Л.В., Яремчук О.С. Технологія скотарства в реформованих сільськогосподарських підприємствах Вінницького регіону. Вінниця: Книга-Вега, 2002. 320 с.
7. Польовий Л.В., Поліщук Т.В. Енергетична цінність та ефективність виробництва молока корів української чорно-рябої та української червоно-рябої молочних порід. Зб.наук.праць Аграрна наука та харчові технології. Вип. 3(94). 2016. С. 142-149.
8. Савчук О.В., Димчук А.В. Ефективність використання кормів бугайцями молочних порід. Вісник аграрних наук Причорномор'я. Миколаїв, 2011. Вип. 4(63). Т. 3. Ч. 1. С. 100-103.
9. Яремчук О.С., Варпиховський Р.Л. Вплив

умов утримання корів на параметри мікроклімату повітря у тваринницьких приміщеннях та отримання додаткових енергоносіїв. Зб.наук.праць

Аграрна наука та харчові технології. Вип. 2(96), 2017. С. 259-267.

UDC 631.5: 631.8:633.34

**Melnyk Tetiana Ivanivna**

*Candidate of biological sciences,  
assistant professor of the department of Horticulture,  
Sumy National Agrarian University,  
Sumy, Ukraine*

**Bondarchuk Ivanna Leonidivna**

*PhD student of the department of Horticulture,  
Sumy National Agrarian University,  
Sumy, Ukraine*

**Kolosok Volodumyr Grigorovich**

*PhD student of the department of Horticulture,  
Sumy National Agrarian University,  
Sumy, Ukraine*

**Sorokolit Evgeniy Mukolayovich**

*PhD student of the department of Horticulture,  
Sumy National Agrarian University,  
Sumy, Ukraine*

## INFLUENCE OF ANTI-STRESSANTS ON THE FORMATION OF WINTER RAPE YIELD CAPACITY

**Мельник Тетяна Іванівна**

*Кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри садово-паркового  
та лісового господарства  
Сумського національного аграрного університету,  
Суми, Україна*

**Бондарчук Іванна Леонідівна**

*Аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства  
Сумського національного аграрного університету,  
Суми, Україна*

**Колосок Володимир Гричорович**

*Аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства  
Сумського національного аграрного університету,  
Суми, Україна*

**Сороколіт Євген Миколайович**

*Аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства  
Сумського національного аграрного університету,  
Суми, Україна*

## ВПЛИВ АНТИСТРЕСАНТІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО

**Abstract.** The results of the 2015–2018 research under the conditions of the forest-steppe of Ukraine for finding ways to improve the performance of winter rape based on establishing the features of growth, development, and production process depending on the use of anti-stressants under the conditions of the forest-steppe of Ukraine.

The object of the research is the process of optimizing the formation of winter rape performance, depending on the varietal characteristics, the studied elements of technology. The subject of the research is winter rape varieties and hybrids; anti-stressants (Kelpak, 2 l / ha; Atonik Plus, 0.2 l / ha; Megafol, 1.5 l / ha; Vuksal Aminoplant, 1 l / ha; X-cyte, 0.75 l / ha; Bioforge, 0, 75 l / ha).

The research has revealed that the mechanism of action of anti-stressants is provided by reducing the level of elimination from the sowing of weakened plants and increasing the number of fruits per unit area. A statistically significant increase in the yield capacity for most genotypes in all the years of the research was noted only for the application of the drugs of Atonik Plus, Vuksal Aminoplant, and Bioforge. The average annual increase in the plots with their use was 0.13, 0.7 and 0.12 t / ha, respectively.

According to the level of response to the use of Atonik Plus, Bioforge and Vuksal Aminoplant, winter rape hybrids are ranked in the following order: NK Technik (+ 0.15 t / ha to control); Lexer (+.14 t / ha); PR46B20 (+0.10 t / ha); hybrid of Executive and the variety of Senator Lux (+0.08 t / ha).

**Анотація.** Представлені результати досліджень 2015–2018 рр. з пошуку шляхів підвищення продуктивності рослин ріпаку озимого на основі встановлення особливостей росту, розвитку, проходження продукційного процесу, залежно від застосування антистресантів в умовах Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процес оптимізації формування продуктивності ріпаку озимого залежно від сортових особливостей, досліджуваних елементів технології. Предмет досліджень – сорти та гібриди ріпаку озимого; антистресанти (Келпак, 2 л/га; Атонік Плюс, 0,2 л/га; Мегафол, 1,5 л/га; Вуксал Аміноплант, 1 л/га; X-сyte, 0,75 л/га; Біофорддж, 0,75 л/га).

Виявлено, що механізм дії антистресантів забезпечується за рахунок зниження рівня елімінації із посіву ослаблених рослин та збільшення кількості плодів на одиниці площі. Статистично достовірна прибавка урожайності для більшості генотипів за усі роки дослідження була відмічена лише для препаратів Атонік Плюс, Вуксал Аміноплант та Біофорддж. Середньорічна прибавка на ділянках із їх використанням склала відповідно 0,13; 0,7 та 0,12 т/га.

За рівнем відгуку на застосування препаратів Атонік Плюс, Біофорддж та Вуксал Аміноплант гібриди ріпаку озимого ранжуються у такому порядку: НК Технік (+ 0,15 т/га до контролю); Лексер (+0,14 т/га); PR46B20 (+0,10 т/га); гібрид Екзекутив і Сорт Сенатор Люкс (+0,08 т/га).

*Keywords:* rape, foliar feeding, growth regulators, anti-stressants, yield capacity.

*Ключові слова:* ріпак, позакоренеve підживлення, регулятори росту, антистресанти, урожайність.

**The relevance of the research.** In recent decades, rape has strengthened its position in the international market for oils and fats. In Europe, rapeseed oil is the biggest asset in biodiesel production and is in high demand. EU directives on the large-scale use of renewable energy sources stimulate the development of production systems inside and outside the EU, in particular, in Ukraine [1].

The science has accumulated many experimental data that clearly show that rape can be grown in almost all areas of Ukraine. However, its area is limited and the production of its seeds and oils is not always efficient. The main reason for this is possible death due to adverse conditions and low seed yield capacity of this crop. Therefore, there is an urgent need to select adapted varieties and hybrids of winter rape with high genetic potential, able to reach this potential under the conditions of the zone [2].

Under current changes in climatic conditions, which are accompanied by an increase in the number and range of stressors, there is a production need to study the influence of growth regulators with anti-stress effect on the development of plants and the formation of productivity of the winter rape [3–4]. Therefore, the need for research in this area is obvious.

**The purpose of the research** is to find ways to improve the performance of winter rape plants based on the establishment of features of their growth, development, and production process depending on the use of anti-stressants in the forest-steppe Ukraine.

The object of the research is the process of optimizing the formation of winter rape performance, depending on the varietal characteristics, the studied elements of technology. The subject of the research is winter rape varieties and hybrids.

**Materials and methods, research results, and discussions.** The researches were conducted on the fields of the Sumy NAU Training Research and Production Complex (TRPC) (Latitude: N50 \* 52.980, Longitude: E34 \* 45.834) during 2015–2018. The soil

of the study area is black soil, typical deep medium humus coarse-silt middle-loamy on forest species. The method of sowing is the row (15 cm), the rate of sowing seeds is 0,6 million pcs / ha. Harvesting and accounting were performed by threshing each plot. The yield capacity was determined up to standard humidity (10%) and 100% purity. The oil content was determined using SupNir 2700 infrared analyzer [5].

The scheme of the experiment: Factor A is winter rape varieties: Senator Lux, Executive, PR46B20, Technik, and Lexer. Factor B is the application of growth regulators with anti-stress effect: control (without regulators), Kelpak, 2 l / ha; Atonik Plus, 0.2 l / ha; Megafol, 1.5 l / ha; Vuksal Aminoplant, 1 l / ha; X-cyte, 0.75 l / ha; Bioforge, 0.75 l / ha.

The parameters of the experiment are  $l_a = 5$ ,  $l_e = 7$ ;  $n = 4$ , an accounting area is 15 m<sup>2</sup>. Placement of plots is the four-tier repetitions, randomized variants.

Treatment with anti-stressants was carried out in the phase of shooting – beginning of budding, which corresponds to 32–52 of the macro stage according to BBCH [6].

**Results.** The main task of using anti-stressants is to reduce the impact of adverse environmental conditions on individual plants and restore the self-regulation process. In the technological process, stress factors include the action of chemical plant protection agents, increased competition, and other conditions that cause a decrease in growth processes, initiate the death of the lower tiers of leaves, and weaken the level of nutrients to the generative organs [7].

For most crops, the action of anti-stressants (complex mineral fertilizers and retriggering substances) is considered as a factor in equalizing the plant to its initial (optimal for these agroclimatic conditions) and therefore does not have clearly quantified and qualitative features. In each case, the direction and effectiveness of the action are determined by the level of deviation from the optimal sowing condition under the influence of the stress factor [8].



The critical period for the development of rape plants is the onset of the restoration of spring vegetation, which is confirmed by the results of other scientists (M. Rapacz, A. Markowski, 1999; A. Anurag, J. Conner, J. Stinchcombe, 2004 [9–10]).

The timing and conditions of the use of anti-stressants are determined based on sowing conditions and temperature dynamics. Considering the factor of surface contact with the plant, the increase in leaf area increases the concentration of the drug in the tissues and promotes a more optimal distribution of the active substance between the individual organs of plants in a

satisfactory state. At the same time, the prolonged action of drugs starting from the earliest stage of development better ensures the restoration of damaged tissues, the survival of weakened plants and the formation of a sufficient level of their competitiveness.

Studies on the structure of experimental plots with the use of anti-stress drugs, the formation of plant performance and yield capacity in 2015–2018 revealed the deviation from the values of control over indicators such as the number of plants and the subsequent formation of rapeseed yield capacity (table 1).

Table 1

**Sampling density of winter rape depending on the use of anti-stressants, thousand plants/ha, (2015-2018)**

Variety (factor A)	Control	Anti-stressants (factor B)					
		Kelpak, 2 l / ha x 2	Atonik Plus, 0.2 l / ha x 2	Megafol, 1.5 l / ha x 2	Vuksal Aminoplant, 1 l / ha x 2	X-cyte, 0.75 l / ha x 2	Bioforge, 0.75 l / ha x 2
Senator Lux	388,21	-1,37	4,75	1,35	4,47	5,43	7,41
Executive	360,18	3,75	8,93	1,88	6,09	1,88	5,82
PR46B20	399,53	2,25	7,74	0	4,59	0	4,58
NK Technik	410,72	3,29	10,08	2,2	8,69	2,2	8,44
Lexer	364,41	0	8,36	4,37	6,46	1,09	6,99
X average		1,58	7,97	1,96	6,06	2,12	6,65
HIP <sub>0,05</sub>		A = 3,31; B = 3,52; AB = 5,96.					

The average elimination rate of weakened plants on the control plots (for the period after the restoration of vegetation before the maturation of the seeds) was 21.24% for the variety of Senator Lux; 8.23, 30.32, 31.94%, and 28.97% for the hybrids of Executive, PR46B20, NK Technik, and Lexer, respectively.

Duplicity in the use of anti-stress drugs allows combining a prolonged effect aimed at the gradual restoration of damaged parts, especially the root, and ensure the restoration of growth processes of the aboveground part. The data in Table 1 indicate that the effect from the use of drugs was manifested primarily in the reduction of the proportion of plants eliminated from sowing (increasing survival rates in populations). Regardless of the hybrid, such changes were observed on the plots using Atonik Plus, Vuksal Aminoplant, and Bioforge.

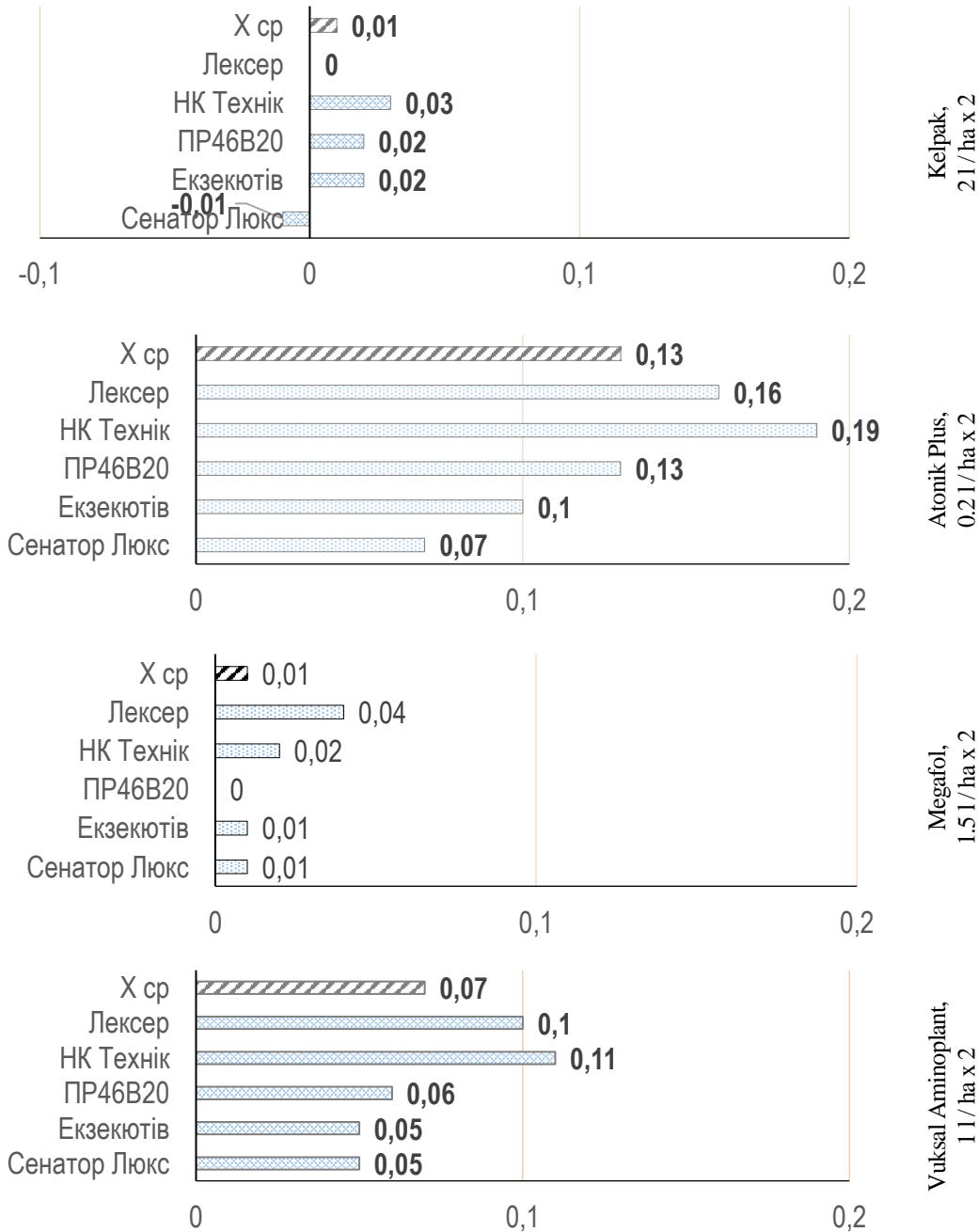
On the variants using Kelpak, Megafol, and X-cyte, changes in the number of plants before harvesting were below the statistically significant level. In absolute values, the highest rates of plant conservation compared to controls were observed when using Atonik and Vuksal Aminoplant on the hybrid of NK Technik – plus 10.8 and plus 8.7 thousand pcs plants/ha. The

second direction, namely an improvement in reaching the generative potential, was manifested when using the drug of Bioforge. At close indicators of plant density increase, namely + 6.06 – 6.65 thousand pcs / ha, the latter drug provided almost twice the increase of the average number of pods per unit area, namely + 235.41 versus 140.1 pcs / m<sup>2</sup>. In general, with the increase in the survival rate, Atonik Plus (+ 2.07% to control) provided the best result; the effect of Vuksal and Bioforge was approximately 1.58 and 1.73%, respectively.

The yield capacity is the main criterion for determining the effectiveness of drug use [11–12]. On average, over three years, the yield capacity in the control plots was 3.04 t / ha. The difference between the average yield capacities over the last years was 65.09% (Fig. 1). A statistically significant increase in the yield capacity for most genotypes in all the years of the research was noted only for Atonik Plus, Vuksal Aminoplant, and Bioforge. The average annual increase in the plots with their use was 0.13, 0.7, and 0.12 t / ha, respectively. The highest level of increase in all cases was observed in 2017, the least favorable year for the yield capacity formation. The highest

average annual yield increase of 0.19 t / ha (or 5.4%) was observed on the variant of the NK Technik hybrid treated with the Atonik Plus drug. As mentioned above, this result was achieved mainly at the expense of 21.1% (from 2.64 on the control up to 3.2 t / ha on the variant of the experiment) yield capacity increase in 2017.

Close to Atonik plus, the average annual crop yield capacity was provided by Bioforge. Slightly lower is Vuksal Aminoplant. In the latter case, the low values of the indicator were the result of the absence (for most genotypes) of the enhancing effect in 2017, a year favorable for the yield capacity formation.



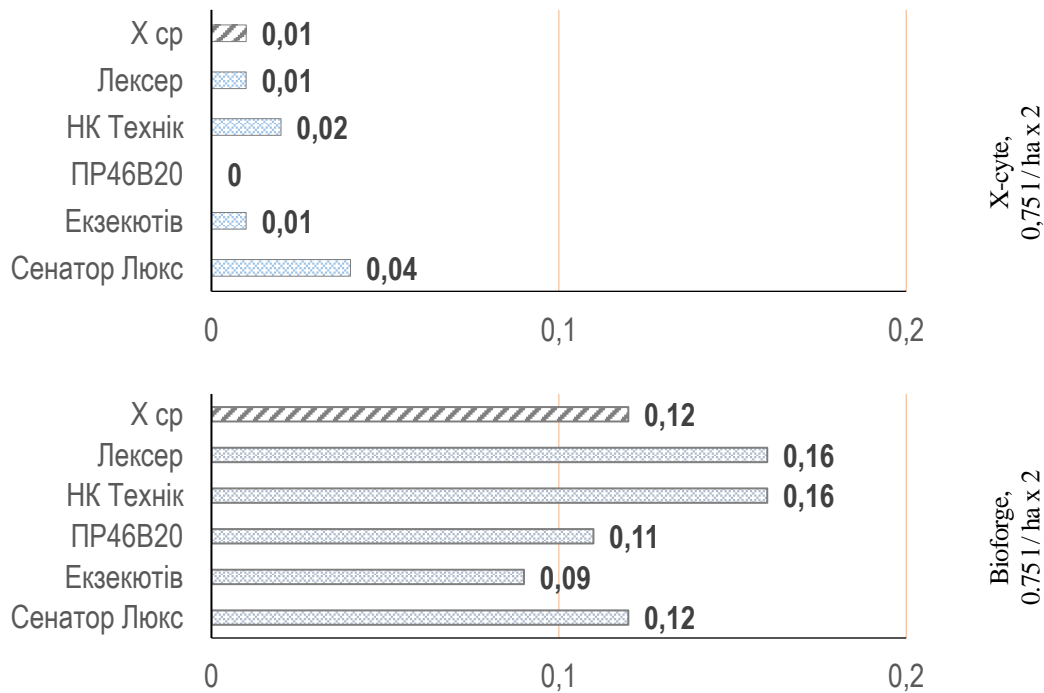


Fig. 1. Yield capacity increase (up to control) when using growth regulators on winter rape hybrids, t / ha (2015-2018)  
 HIP 0.05 = 0.03

**Conclusions.** The mechanism of action of anti-stressants is provided by reducing the level of elimination from the sowing of weakened plants and increasing the number of fruits per unit area. Complex action is noted in the effect of Atonik and Bioforge. The action of the drug Vuksal is provided mainly by increasing the survival rate of plants in the crops.

According to the level of response to the application of Atonik Plus, Bioforge, and Vuksal Aminoplant, winter rape hybrids are ranked in the following order: NK Technik (+ 0.15 t / ha up to control); Lexer (+.14 t / ha); PR 46B20 (+0.10 t / ha); the hybrid of Executive and the variety of Senator Lux (+0.08 t / ha).

#### References

1. USDA (United States Department of Agriculture). (2018, March 8). Production, supply, and distribution (PSD) reports – Oilseeds. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/a pp/downloads> (Accessed April 4, 2018).
2. Stan vyrobnytstva ripaku v 2019 rotsi (The status of rapeseed production in 2019). <https://kurkul.com/agro-ekspeditsiyi/561-stan-ripaku-v-ukrayini-v-2019-rotsi--agroekspeditsiya>.
3. Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Lisostepu Ukrayiny (Scientific basis of agro-industrial production in the forest-steppe zone of Ukraine). / [V. M. Zubets et al]; za red. V. M. Zubtsya. – K. Logos, 2004. – 776 p.
4. Balodis O. Fungicide application effect on yield and quality formation of winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.) // O. Balodis, B. Bankina, Z. Gaile, R. Vītola / Research for Rural Development, LLU. – 2007. – pp. 14-21.

5. Yahodyn B. A. Ahrokhymyya (Agrochemistry) / B. A. Yahodyn, Yu. P. Zhukov, V. I. Kobzarenko / pod red. B. A. Yahodyna. – M.: Kolos, 2002. – 584 p.
6. Biologische Bundesanstalt für land-und Forstwirtschaft Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH-Monograph. – Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin – Wien, 1997. – 622 p.
7. Tomashov S. V. Formuvannya produktyvnosti ta yakosti nasinnya ripaku ozymoho pry vnesenni mineralnykh dobryv, riznykh strokakh sivby ta zastosuvannya rehulyatoru rostu v umovakh stepovoho Krymu (Formation of performance and quality of winter rape during the application of mineral fertilizers, in different sowing periods and during the application of growth regulator under the conditions of the steppe Crimea) : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.09 / S. V. Tomashov; DVNZ "Kherson. derzh. ahrar. un-t". – Kherson, 2012. – 16 p.]
8. Anurag A. A. Evolution of plant resistance and tolerance to frost damage. // A. A/ Anurag, J. K. Conner, J. R. Stinchcombe /Ecology Letters. – 2004. – Vol.7, No 12. PP.1199–1208
9. Rapacz M. Winter hardiness, frost resistance and vernalization requirement of European winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) cultivars within the last 20 years. // M. Rapacz, A. Markowski /Journal of Agronomy and Crop Science. – 1999. – Vol.183, No 4. – PP.243–253.
10. Anurag A. A., Conner J. K., Stinchcombe J. R. 2004. Evolution of plant resistance and tolerance to frost damage. Ecology Letters, 7 (12): 1199–1208 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00680.x>
11. Suohu. L. Studies on indices of high yield population quality of rapeseed. // L. Suohu, Z.,

Qingsong, D. Jing, Y. Yizhu / Chinese Journal of Oil Crop Sciences. – 2004. – No26, 48 p.

12. Szczepaniak W. Nutritional status of winter oilseed rape in cardinal stages of growth as the yield

indicator // W. Szczepaniak, W. Grzebisz, J. Potarzycki, R. Łukowiak, K./Journal in Plant, Soil and Environment. – 2016. – Vol. 61, No. 7. – pp. 291-296  
Authors: Przygocka-Cyna.

УДК: 636.3.083.45



**Назаров Садык Омурбекович**

кандидат с.-х. наук, доцент

Кыргызского национального аграрного университета

им. К.И. Скрябина

(г. Бишкек, ул. Медерова 68).

### ОСНОВНЫЕ ПУТИ КАЧЕСТВЕННОЙ СТРИЖКИ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТРИГАЛЕЙ

**Nazarov Sadyk Omurbekovich**

Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor of the Kyrgyz National Agrarian University.

K.I. Scriabin

(Bishkek, 68 Mederova St.).

### THE MAIN WAYS FOR A QUALITY HAIRCUT AND INCREASING PRODUCTIVITY OF CUTTERS

**Аннотация.** Стрижка овец относится к наиболее трудоемким видам сельскохозяйственных работ и от своевременной, качественной стрижки во многом зависит, результаты многомесячного труда фермеров по производству шерсти. Одним из важных мероприятий по улучшению качества шерсти, повышению производительности труда стригалей и уменьшению потери шерсти (перестриг, сечка, порезы и т.д.) в овцеводстве является предварительная подготовка овец к основной стрижке и своевременное проведение подстрижки овец. Путем хронометражных наблюдений работы стригалей установлено, что упитанность животных резко влияет на качество стрижки, почти полностью ликвидирует порчу шерсти, снижая порезы кожи, перестрижки, сечку и т.д. и повышает ее качество. Стригали высокой квалификации используют в среднем 90% ширины режущей пары, средней – 80%, а стригали низкой квалификации только 64%. Разрыв руна на клочки допускали стригали низкой квалификации, когда из каждого руна выделяли от 4-х до 7 кусков шерсти. Перестриг шерсти происходит на высоте штапеля до 1 см (12,5...54,2% и от 1,1 до 2 см (6,2...38,4%). Стригаль независимо от квалификации, в среднем делает на каждой овце от 1,5 до 6,7 порезов кожи.

Кроме повышения производительности труда работа высококвалифицированного стригалю позволяет увеличить настриг шерсти благодаря более низкому и равномерному срезу, без сечки шерсти и недостриженной шерсти на овце. В результате низкого и равномерного среза шерсти (не более 0,5...0,6 см) настриг с каждой овцы повышается на 5...7%.

**Annotation.** Sheep shearing belongs to the most labor-intensive types of agricultural work and on time, high-quality haircut depends, the results of many months of work of farmers in the production of wool. One of the important measures to improve the quality of wool, improve the productivity of haircuts and reduce the loss of wool (cuts, etc.) in sheep farming is the pre-preparation of sheep for the main haircut and timely holding a shearing of sheep. By timekeeping observations of the work of haircuts it is established that the fatness of animals dramatically affects the quality of the haircut, almost completely eliminates the damage of wool, reducing cuts of the skin, re-haircut, slash, etc. and increases its quality. High-skilled haircuts use on average 90% of the width of the cutting pair, the average - 80%, and the haircut of low qualification only 64%. The rupture of the rune to pieces allowed to cut low qualification, when from each rune allocated from 4 to 7 pieces of wool. The hair cut occurs at the height of the staple up to 1 cm (12.5...54.2% and from 1.1 to 2 cm (6.2...38.4%).

In addition to increasing productivity, the work of a high-skilled-official haircut allows you to increase the hair cut thanks to a lower and even cut, without a slash of wool and uncut wool on the sheep. As a result of a low and even cut of wool (no more than 0.5...0.6 cm) cut from each sheep increases by 5...7%.

*Ключевые слова: Овцы, шерсть, стрижка, качество, стригали, квалификация, сечки, перестриг, порезы, производительность*

*Key words: sheep, wool, shearing, qualities, cutters, qualification, chaffs, re-cutting, cuts, productivity*

К наиболее трудоемким видам сельскохозяйственных работ относятся стрижка овец. Она требует ограниченное время и высокое качество работы, поскольку снимается натуральное сырьё, которое имеет важное значение в экономике фермеров. Качественная стрижка зависит от породы, ухода, содержания и кормления овец. Однако, в этом деле имеет большое значение квалификация стригалей. При некачественной стрижке, хорошая шерсть может превратиться в оброк, а при хорошей стрижке почти полностью сохраняются её ценные свойства. Стрижку необходимо проводить правильно, быстро и с меньшими затратами труда. Упитанные овцы имеют более ровную поверхность туловища и плотную кожу, а также у них имеется достаточное количество жира, который позволяет руно быть более плотным и связанным. Поэтому упитанные овцы легче стригаются.

**Целью работы** является выявить основные пути улучшения качества остриженной шерсти и повышения производительности труда стригалей.

**Для достижения данной цели** были проведены работы по предварительной подготовке овец к стрижке и специальное наблюдение за работой стригалей различной квалификации.

Важными мероприятиями при стрижке овец являются:

- своевременное проведение работы;

- улучшение качество шерсти;
- уменьшение потерь (перестриг, сечка, порезы и т.д.);
- увеличение производительности труда;

Мы провели опыт по подготовке овец к основной стрижке. Для этого был проведен интенсивный нагул, в котором использовали три группы различных пород овец: тонкорунная, мясошерстная и грубошерстная. В качестве контроля по каждой породе было взято по 5 голов, а всего в контроле использовано 15 голов (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что при одинаковых условиях преимущественно пастбищного содержания с суточной подкормкой 200 г концентратов в течение 45 дней – с 15 апреля по 30 мая, получены довольно различные суточные привесы и затраты кормовых единиц на 1 кг привеса. Овцы опытных групп по этим показателям значительно превышали контрольных и имели более высокую упитанность. Среднесуточные привесы для тонкорунных пород составляло 96 г, а для контрольных 0,05 г; соответственно для мясошерстных – 124 и 0,12 г; для грубошерстных – 114 и 0,13 г. Затраченные кормовые единицы на одного кг привеса составляли, для для тонкорунных – 4,7 кг, для грубошерстных и мясошерстных соответственно – 6,2 и 5,5 кг.

Таблица 1.

#### Полученные привесы и показатели затрат

Группа овец	Кол. голов	Живая масса, кг		Общий привес, кг	Средне-суточные привесы, г	Затрачено корм. ед. на 1 кг привеса
		в начале	в конце			
Тонкорунная	20	50,3	54,65	4,35	96,0	4,7
Контрольная	5	51,4	52,37	0,97	0,05	-
Мясошерстная	20	51,3	56,9	5,60	124,0	6,2
Контрольная	5	51,2	53,6	2,40	0,12	-
Грубошерстная	20	43,8	48,95	5,15	114,0	5,5
Контрольная	5	43,8	46,4	2,6	0,13	-

Проведенный нами наблюдение по учету потеря шерсти при стрижке и оценка полученной продукции показали что, упитанность животных

довольно хорошо влияет на качество стрижки, снижаются порезы кожи, перестрижки, сечка и т.д. (табл. 2).

Таблица 2.

#### Влияние уровня интенсивного нагула на качество шерсти

Группа овец	Кол. голов	Ср. настриг шерсти на 1 гол. кг (физ. масса)	Потери шерсти, г. (перестриг и сечка)
Тонкорунная	20	4,9	-
Контрольная	5	3,4	158
Мясошерстная	20	5,5	-
Контрольная	5	3,6	182
Грубошерстная	20	2,27	-
Контрольная	5	2,16	136

Таким образом, результаты исследований показывает, что предварительная подготовка овец к основной стрижке, а также повышение их упитанности и живого веса дает возможность

улучшить качество стрижки, тем самым является одним из главных факторов, влияющих на улучшение качества производимой шерсти и увеличение дохода от ее реализации. При

минимальных затратах (4,7...6,2 к. ед.) кормов в расчете на 1 голову качество шерсти повышается на 6...10% и почти ликвидируются ее потери за счет снижения порезов кожи, перестриги и сечки.

Наряду с факторами, которые приведены выше производительность труда и качество стрижки также зависит от квалификации стригалей и от их умения правильно стричь овец. Мы специально провели опыт с учетом квалификации стригалей и определили производительность труда и качество стрижки. Для этого подобрали по три стригала по различным квалификациям: высокую, среднюю и низкую. При подборе стригалей было учтено их стаж работы, а также количество и качество остриженных овец. Стригали со стажем работы на стрижке 5 и более лет и с дневной выработкой не ниже 50 голов, отнесли к высокой квалификации. Тех стригалей, которые обрабатывают от 30 до 50 голов и со стажем работы от 2-х до 5 лет – средней квалификации. Не имеющие опыта на этой работе (приступившие к стрижке в первый раз) – низкой квалификации.

В результате проведенных наблюдений стригали высокой квалификации показали лучшее качество стрижки и высокую производительность труда, путем захвата шерсти почти в полную ширину гребенки и наиболее длинных проходов. Они выполняли такие работы, без большего усилия и с меньшими затратами физических сил. Когда шерсть срезается высоко, ее длина сильно укорачивается и снижается ценное свойство. При хорошей стрижке тонкой шерсти длиной 8 см (не выше 0,5 см от кожи) длина ее волокна будет 7,5 см и такая шерсть относится к 1 классу. Длина шерсти уменьшается до 6 см, если шерсть состригается на высоте 1,5...2 см. Такое руно относится к 2 классу.

Когда первый проход машинкой делают на высоком срезе, а второй близко к коже животного, образуется сечка шерсти, длиной 1...2 см. Это естественно влияет на качество шерсти и ее цене. А стригаль низкой квалификации, оставляя на овце неостриженные участки шерсти, стараясь устранить недостатки, и эти участки он состригает повторно. В результате появляется испорченное волокно, которое нельзя использовать для выработки шерстяных изделий. Наряду с повышением производительности труда при работе высококвалифицированного стригала увеличивается настриг шерсти. Низкий и равномерный срез шерсти (не более 0,5...0,6 см) позволяет повышать настриг с каждой овцы на 5...7%.

Нами было проведено наблюдение за стригалами, которые при этом учитывали их сменные выработки, количество перестриженной и недостриженной шерсти, число разорванных рун и подсчет порезов кожи. У стригалей были одинаковые условия. Они работали одинаковыми машинками и режущими парами, стригли одну и ту же половозрастную группу овец. Определение количества перестрига производилось таким образом: брали только, что остриженное руно и тщательно отделяли от него все кусочки перестриженной шерсти, потом взвешивали (табл. 3). При этом, стригали высокой квалификации при стрижке овец оставляли недостриженной шерсти на овца 27,6 г и допускали сечку до 10,2 г, а стригали средней и низкой квалификации соответственно 54,6; 25,0 и 81,8; 31,6 г. В результате, общие потери шерсти в среднем на одно руно составляли у стригала высокой квалификации 79,6, средней – 87,8, низкой – 113,4 г.

Таблица 3.

Показатели стригалей разной квалификации

Квалификация стригала	Настрижено шерсти, ц	В среднем на овцу		Всего потери, г
		Сечка шерсти, г	Недострижено шерсти, г	
Высокая	18,3	10,2	27,6	79,6
Средняя	11,5	25,0	54,6	87,8
Низкая	7,2	31,6	81,6	113,4

Когда руно снимается с овцы в цельном виде без разрыва, это является основным фактором хорошей стрижки. Если руно будет состоять из множества разрозненных кусков, это осложняет работу при классировании. Классировщикам трудно будет делить его на классы и подклассы, выделять низшие сорта. При этом, кусковую шерсть приходится отдельно складировать и упаковывать.

Показатели качества шерсти и кожи при работе стригалей разной квалификации приведены в таблице 4. Результаты работы показали, что стригали низкой квалификации допускали больше всех разрыв руна на клочки. При этом из каждого руна выделяли от 4-х до 7 кусков шерсти, которые

оплачивается значительно ниже, чем рунная шерсть.

При контрольных замерах длины шерсти выяснено, что перестриг шерсти происходит на высоте штапеля до 1 см (12,5...54,2% и от 1,1 до 2 см (6,2...38,4%). Поэтому, значительные потери шерсти происходят в виде сечки (табл. 4).

Хронометражные наблюдения показали, что стригаль независимо от квалификации, в среднем делает на каждой овце от 1,8 до 6,7 порезов кожи. Стригали низкой квалификации допускают больше всех порезов. Также установлено, что стригали высокой квалификации используют в среднем 90% ширины режущей пары, средней – 80%, а стригали низкой квалификации только 64%.

**Показатели качества шерсти и кожи при работе стригалей разной квалификации**

№ п/п	Наименование работ	Квалификация стригалей		
		высокая	средняя	низкая
1.	Острижено овец за день, гол.	55	34	22
2.	Использовано ширины захвата гребенки, %	90	80	64
3.	Допущено разрывов одного руна на куски, шт	1,5	3,8	5,6
4.	Высота среза волокна при перестриге, %: до 1 см от 1 до 2 см	12,5	18,9	54,2
		6,2	13,5	38,4
5.	Допущено порезов кожи, шт	1,8	4,3	6,7

Как пожелание необходимо отметить, что начинающие стригали с самого начала овладели основными правилами обращения с машинкой и последовательно выполняли приемов стрижки. Надо научиться правильно обращаться с овцой и уметь при небольших усилиях удерживать ее в нужном положении. Для этого требуется не один год практической работы. Необходимо, чтобы молодые стригали не гнались за количеством остриженных овец, а главное внимание уделяли качеству работы, не допускали перестриги шерсти (сечки), разрыва руна и порезов кожи на животных.

**ВЫВОДЫ**

1. Повышение производительности труда стригалей зависит, прежде всего, от их квалификации, но при этом большое значение имеет состояние обрабатываемых овец.

2. Одним из важных мероприятий по улучшению качества шерсти, повышению производительности труда стригалей и уменьшению потери шерсти (перестриг, сечка, порезы и т.д.) в овцеводстве является предварительная подготовка овец к основной стрижке.

3. При оценке полученной продукции установлено, что упитанность животных положительно влияет на качество стрижки. При этом повышается ее качество на 6...10% и снижаются порезы кожи, перестрижки, сечку и т.д.

4. Установлено, что стригали высокой квалификации добивались высокую производительность труда и лучшее качество стрижки, проведением наиболее длинных проходов и захвата шерсти почти в полную ширину гребенки. Также выяснено, низкий и равномерный срез шерсти (не более 0,5...0,6 см) позволяет повышать настриг с каждой овцы на 5...7 %.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Крисюк В.И. Технологические и инженерно-технические основы процесса стрижки овец: Автореферат дис. док. – Ереван 1983. – 48 с.
2. Крисюк В.И., Молчанов Д.Г. Совершенствование технологии стрижки овец / Труды ВИЭСХ, т. 47, 1978. – С. 60 – 80.
3. Назаркулов А.Н., Назаров С.О. Раздельная стрижка основа повышения качества шерсти / Информационный листок. Информационный центр КР. – Бишкек, 1996
4. Назаров С.О. Новое в стрижке овец. – Б.: КыргНИИНТИ, 1991. – 58 с.ил.
5. Назаров С.О. Проблемы механизации зооветеринарной обработки овец. – Бишкек: 2012.- 112с.
6. Николаевская Н.Г. Пути совершенствования стрижки овец / Достижения сельскохозяйственной науки и практики, серия 2. – М.: 1981, № 8
7. Осмонов Ы.Дж., Жусупов У.Т. и др. Теоретико-методические основы механизации трудоемких процессов в овцеводстве. – Б.: 2007. – 164 с.
8. Производство овцеводческой продукции. Справочник / Бурдуковская Т.К., Гребенюк А.З. и др. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 285 с.
9. Сабденов К. Абдуллаев М. Кой шаурашылыгындагы технология. – Алматы: 2002. – 30 с.
10. Справочник по овцеводству / Зарытовский В.С., Крисюк В.И., Вениаманов и др. – М.: Колос, 1982. – 239 с.

## ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Zuikina S.**

*candidate of pharmaceutical sciences,  
assistant professor  
National university of Pharmacy,  
Kharkiv, Ukraine*

**Vyshnevska L.**

*doctor of pharmacy, professor  
National university of Pharmacy,  
Kharkiv, Ukraine*

### PHARMACOTECHNOLOGICAL RESEARCH ON THE CHOICE OF A GELPHROPHYLIC BEIGLE FRAGMENT FOR THE TREATMENT OF MASTOPATHY

**Зуйкіна С. С.**

*кандидат фармацевтичних наук, доцент  
Національний фармацевтичний університет,  
м. Харків, Україна*

**Вишнеvsька Л. І.**

*д. фарм. н., професорка,  
завідувачка кафедри аптечної технології ліків  
Національний фармацевтичний університет,  
м. Харків, Україна*

### ФАРМАКОТЕХНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИБОРУ ГЕЛЕУТВОРЮВАЧА ГІДРОФІЛЬНОЇ ФРАКЦІЇ БІГЕЛЮ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ МАСТОПАТІЇ

**Abstract.** The experimental justification of the composition of the hydrogel fraction basis as a bigel component for the use in the scheme of complex mastopathy therapy is presented in the paper. Pharmacotechnological studies of rheological and textural parameters of experimental samples were carried out. On basis of the results obtained the gel-forming agent was selected and its concentration was determined. Based on the study of moisture retention and absorption properties of the developed samples, a hydrophilic non-aqueous solvent was selected.

**Анотація.** У роботі представлено експериментальне обґрунтування складу основи фракції гідрогелю як складової бігелю для застосування в схемі комплексної терапії мастопатії. Проведені фармакотехнологічні дослідження реологічних параметрів, текстурних показників експериментальних зразків, за результатами яких обрано гелеутворювач, визначена його концентрація. На основі вивчення вологоутримувальних та абсорбційних властивостей розроблених зразків обрано гідрофільний неводний розчинник.

*Keywords: hydrogel, bigel, texture analysis, rheology, hydrophilic non-aqueous solvent, mastopathy.*

*Ключові слова: гідрогель, бігель текстурний аналіз, реологія, гідрофільний неводний розчинник, мастопатія.*

**Вступ.** Проблема лікування мастопатії, зважаючи на великий ризик злоякісних новоутворень, є важливою і вимагає сучасних підходів до фармрозробки лікарських препаратів, що застосовуються в комплексній терапії захворювання.

Загальний методологічний підхід до фармацевтичної розробки лікарських препаратів стандартизований в керівництві ICH Q8 [1]. В Україні прийнято гармонізоване з ним керівництво СТ-Н МОЗУ 42-3.0: 2011 «Лікарські засоби. Фармацевтична розробка (ICH Q8)» [5, 9].

Відповідно до Керівництва ICH Q10, яке регламентує фармацевтичну систему якості, фармацевтична розробка є першим етапом життєвого циклу препаратів, а перенесення

(трансфер) технології другим етапом, який передуює промислового виробництва [3].

Фармацевтична система якості повинна бути націлена на досягнення якості продукції, встановлення і підтримання контрольованого стану, сприяння постійному поліпшенню. Мета фармацевтичної розробки – створити препарат належної якості і обґрунтувати процес його виробництва, щоб постійно випускати продукцію з заданими функціональними характеристиками [4].

Лікарські препарати, представлені лікарською формою бігель є перспективними для медичної і фармацевтичної галузі, так як вони забезпечують необхідну фармакотерапевтичну дію, мають переваги перед мазями, при їх нанесенні на шкіру не порушується її дихальна функція, не втрачається волога, присутність органо- і гідрофаз дозволяє



досягти пролонгування дії лікарського препарату, структурованість кожної з фаз бігелю – органно- та гідрогелю дозволяють досягти механічної стійкості та високих споживчих якостей препарату [7,8].

Критеріями вибору оптимального гелеутворювача є: особливості фізико-хімічних властивостей; концентрація, яка б забезпечувала необхідну в'язкість і стабільність гелю; можливість регулювання структурно-механічних властивостей; відсутність токсичної дії, хімічну сумісність; технологічну зручність; стабільність розробленого препарату в процесі зберігання; задовільні сенсорні властивості; економічну доцільність [2,6].

На сьогодні фармацевтичний ринок пропонує достатньо широкий асортимент м'яких лікарських засобів вітчизняного та закордонного виробництва, в тому числі і гелів, для застосування у дерматологічній практиці. Проте, відсутній гель, для комплексної терапії мастопатії, тому, розробка такого лікарського засобу є актуальною.

**Мета роботи.** Метою роботи стала фармацевтична розробка основи гідрогелю як складової бігелю для лікування мастопатії. Як

активні фармацевтичні інгредієнти (АФІ), що входять до гідрофільної фракції бігелю, попередніми дослідженнями були обрані: індометацин – похідне індолу, що дуже добре зарекомендував себе у боротьбі з новоутвореннями молочної залози, гормонівмісна субстанція природного походження – екстракт хмелю шишок рідкий (1: 2), як речовини, що мають добру розсмоктувальну дію до складу гелю ввели калію йодид та магнію сульфат [12].

**Матеріали та методи дослідження.** В якості об'єктів дослідження розглядали наступні гелеутворювачі: гедроксиетилцелюлозу (ГЕЦ) марки Natrosol 250 L, , карбопол марки Ultres 21, натрію альгінат «Sodium alginate», виробництва фірми «Hairhang Co.,Ltd.». Як гідрофільні неводні розчинники (ГНР) досліджували гліцерол та пропіленгліколь. В роботі використані методи фармакотехнологічних досліджень.

**Отримані результати та їх обговорення.** Склади експериментальних зразків наведено у табл.1.

Таблица 1

Склади експериментальних зразків основи гідрогелю

№ зразка	ГЕЦ, г	Карбопол, г	Натрію альгінат, г	Гліцерол, г	Трометамол, г	Вода очищена, г
1.	2,0					до 100,0
2.	2,5					до 100,0
3.	3,0					до 100,0
4.		0,5			0,5	до 100,0
5.		1,0			1,0	до 100,0
6.		1,5			1,5	до 100,0
7.			5,0	5,0		до 100,0
8.			7,5	5,0		до 100,0
9.			10,0	5,0		до 100,0

Спираючись на попередні результати досліджень низки науковців та власних досліджень, вивчали зразки ГЕЦ Natrosol 250 L з концентрацією від 2 до 3 % [1, 13].

Зразки гідрогелю гідроксіетилцелюлози Natrosol 250 L виготовляли за наступною технологією: розраховану кількість гелеутворювача заливали водою кімнатної температури (15 – 20 % від зазначеної маси гелю), залишали на 2 год для набухання, після чого нагрівали до температури 80 – 90 °С до повного розчинення субстанції, повільно перемішуючи. Отримували прозорі, без запаху, неліпкі гелі без грудочок та бульбашок повітря.

Другим досліджуваним гелеутворювачем обрали карбопол (карбомер) Ultres 21. Він являє собою зшиті полімери акрилової кислоти, марки яких різняться за показниками прозорості, здатності до загущення, ступенем очищення та ін. Карбополи вирізняє висока загущувальна здатність при низьких концентраціях – 0,5 – 2 %, проте з метою корекції кислого середовища необхідно є стадія нейтралізації гелю.

Для отримання гідрогелів карбополу Ultres 21, полімер наносили тонким шаром на поверхню води

очищеної і залишали для набухання при кімнатній температурі впродовж 30 хв. Після набухання для утворення стабільного гелю проводили нейтралізацію трометамолом. М'якість, рівномірний розподіл діючої речовини, в'язкість і структурна стійкість гелю на основі карбополу залежить багато в чому від рН середовища. Зміна ефективної в'язкості, залежно від використаного нейтралізувального агента, пояснюється різним механізмом нейтралізації, що призводить до порушення внутрішньомолекулярних зв'язків. При нейтралізації амінами асоціація карбоксильних груп частково пригнічується за рахунок утворення комплексів з аміногрупою як молекулярного, так і іонного типу [2].

Отримані зразки гелю на основі карбополу Ultres 21 мали менш задовільні органолептичні властивості, ніж зразки гелю ГЕЦ за показниками прозорості та однорідності. Порівнюючи зовнішній вигляд гелевих основ на основі ГЕЦ Natrosol 250 L та карбополу Ultres 21 можемо стверджувати, що зразки на основі ГЕЦ Natrosol 250 L мають більш однорідну текстуру.

Наступним дослідженим гелеутворювачем став натрію альгінат «Sodium alginate» – сіль

альгінової кислоти, що містить у складі залишки  $\beta$ -D-мануронової (I) і  $\alpha$ -L-гулууронової (II) кислот, з'єднані  $\beta$ -глікозидними зв'язками. Утворює світло-жовті гідрогелі зі специфічним слабким запахом у діапазоні рН від 4 до 10. Гелеві основи з задовільними структурно-механічними властивостями утворюються в діапазоні концентрацій від 5 до 10 %. Для прискорення процесу гелеутворення проводять попереднє диспергування натрію альгінату з гідрофільними

неводними розчинниками (пропіленгліколом, етанолом, гліцеролом та ін.).

Технологія отримання зразків гідрогелю полягала в наступному: натрію альгінат солюбілізували гліцеролом, додавали воду очищену, суміш перемішували при середніх обертах мішалки впродовж 10 – 15 хв. Отримували прозорий гель світло-жовтого кольору. Органолептичну оцінку показника консистенції гелів на основі натрію альгінату «Sodium alginate» наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Органолептична оцінка консистенції альгінатних гелів**

Концентрація альгінату натрію в розчині, %	Органолептична оцінка
5	Консистенція однорідна, вязка, текуча, добре жельована
7,5	Консистенція однорідна, дуже вязка, густа, малотекуча, сильно жельована
10	Консистенція однорідна, дуже вязка, дуже густа, щільна, практично нетекуча, дуже сильно жельована

Наступним етапом роботи стало вивчення залежності показника в'язкості зразків від концентрації гелеутворювачів (рис. 1).

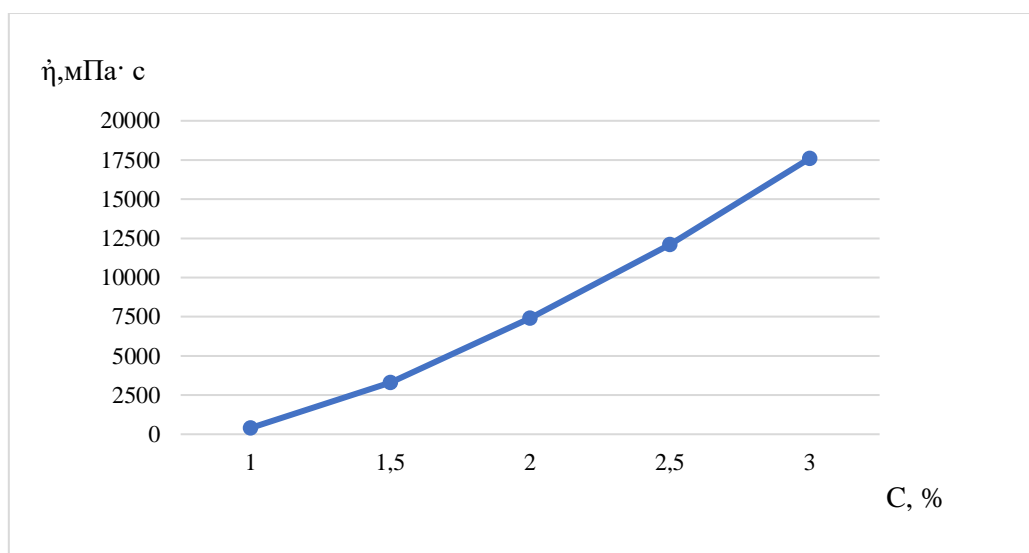


Рис. 1 Результати дослідження в'язкості гелів ГЕЦ марки Natrosol 250 L у діапазоні концентрацій 0,5 – 3,5 %

Як свідчать результати попередніх досліджень, структурна в'язкість зразків різко підвищується зі збільшенням концентрації ГЕЦ Natrosol 250 L в досліджуваному інтервалі концентрацій (від 1,5 до 3 %) (рис. 1). Зразки з концентрацією до 0,5 % були рідкими, а з

концентрацією вище 3 % – дуже густими, з грудками, що в подальшому може створити труднощі при розробці препарату і його застосуванні, тому дані зразки були відразу виключені з експерименту.

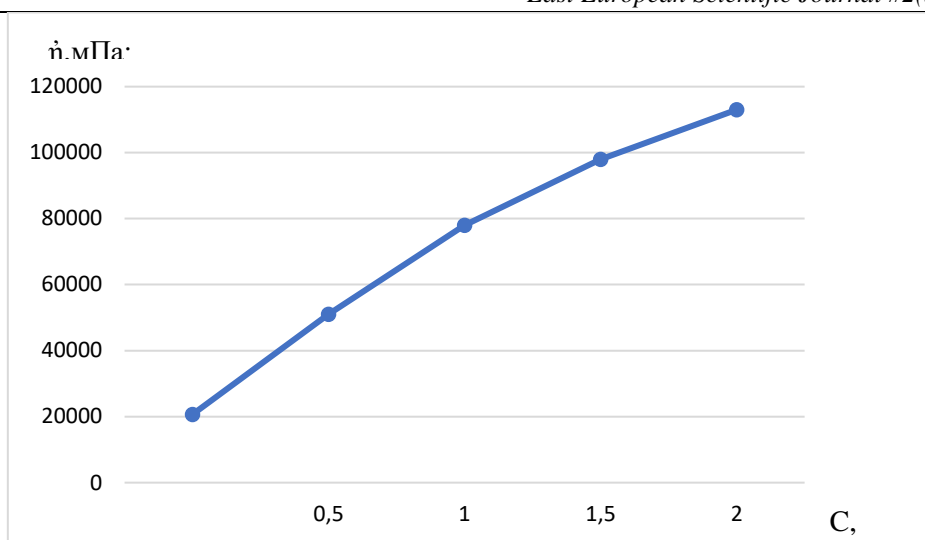


Рис. 2 Результати дослідження в'язкості гелів карбополу Ultres 21 залежно від концентрації 0,5 – 1,5 %

Кількість карбополу в гелі суттєво впливає на реологічні властивості системи [7, 10]. Гель з концентрацією в інтервалі 0,5 – 1,5 % має добру плинність і в'язкість. Якщо концентрація

перевищує 2 %, спочатку утворюється неоднорідна водна дисперсія, після нейтралізації – щільний гель. Це служить причиною нерівномірного розподілу діючої речовини в отриманому гелі.

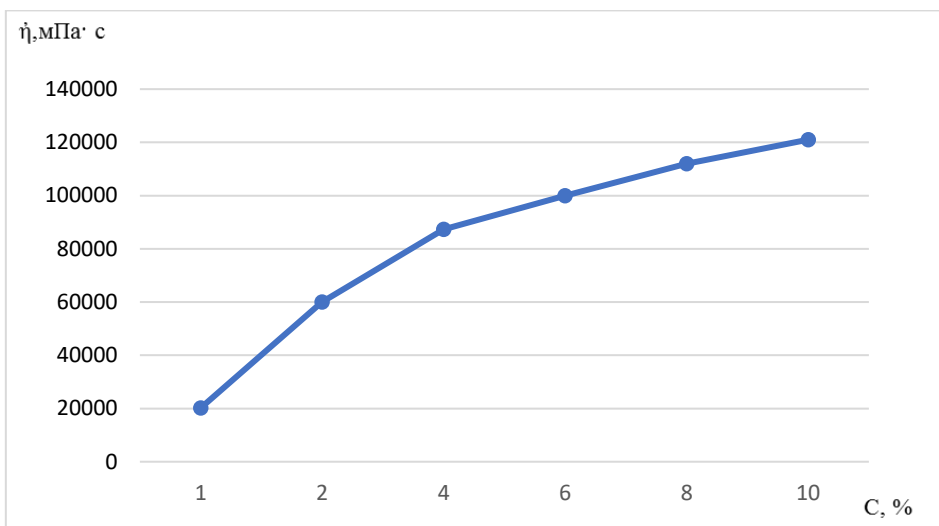


Рис. 3 Результати дослідження в'язкості гелів натрію альгінату в діапазоні концентрацій 5 – 10 %

Отже, з огляду на значення в'язкості альгінатних гелів, результатів дослідження мікробіологічної чистоти зразків, подальшим дослідженням піддавали зразки гелів на основі ГЕЦ Natrosol 250 L та карбополу.

Для вибору оптимального гелеутворювача було проведено вивчення текстури зразків гідрогелю на основі карбополу та гідроксіетилцелюлози.

Текстура визначається як комбінація механічних, геометричних і поверхневих властивостей, що сприймається за допомогою механічних, тактильних, візуальних і слухових рецепторів. Текстурильний аналіз використовує різні методи для кількісних вимірювань властивостей

досліджуваного об'єкта. Найбільш важливі з них є механічні, а також аналіз зображень, які можуть бути використані для визначення характеристик оптичних (візуальних) властивостей аналізованого об'єкта. Механічний аналіз текстури широко використовується для визначення характеристик продукту в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості [10, 11].

Аналіз текстури розроблених експериментальних зразків гелів ГЕЦ Natrosol 250 L та карбополу проводили з використанням аналізатора текстури TA.XT.plus (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, Surrey, UK). Всі тести були проведені при кімнатній температурі ( $25 \pm 2$  °C) і повторювали три рази.

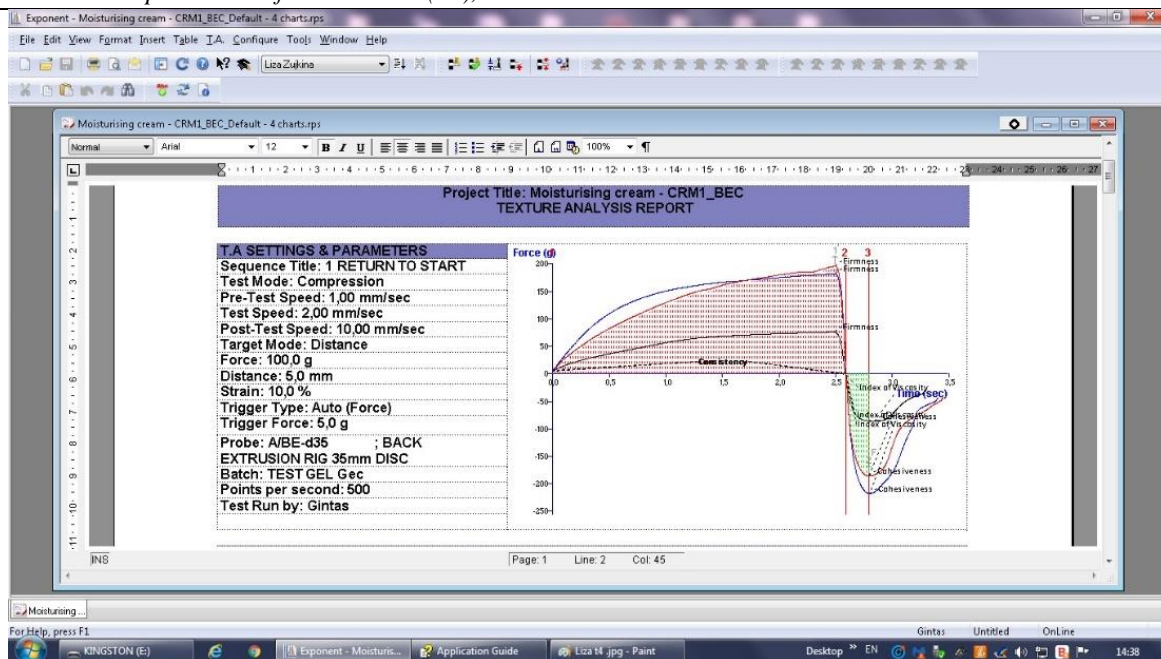


Рис. 4. Графік визначення текстури зразків гідрогелю ГЕЦ Natrosol 250 L

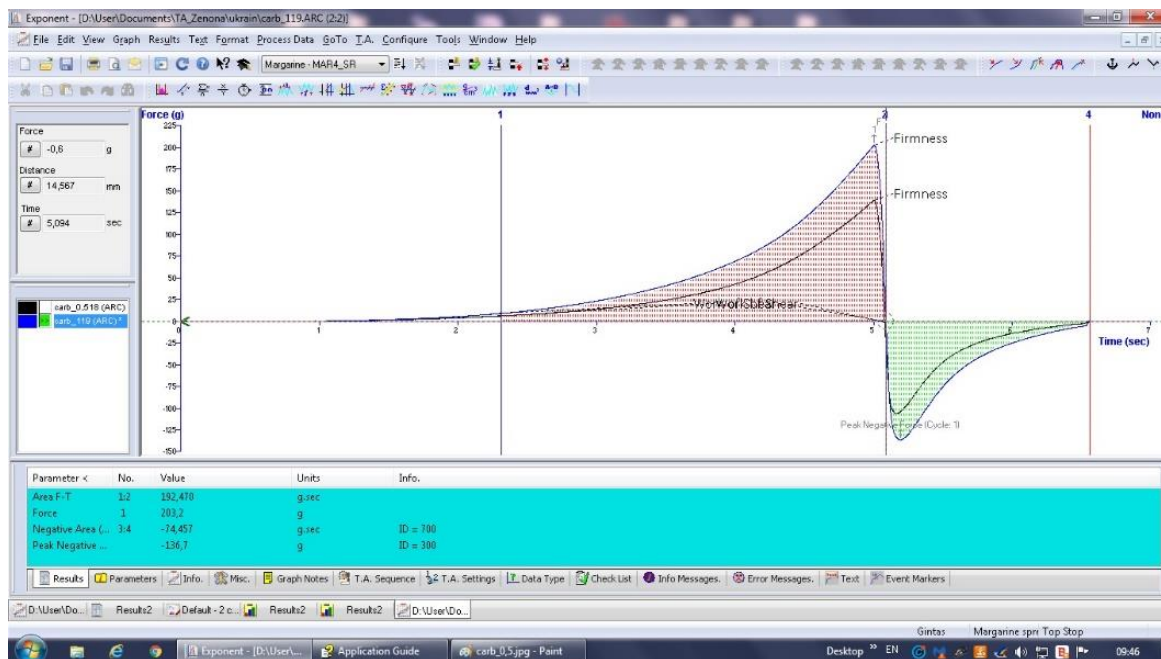


Рис. 5. Графік визначення текстури зразків гідрогелю карбополу Ultres 21

Використовуючи комп'ютерну програму Ехронт, були виміряні параметри текстури: сила деформації зразка, (максимальна сила), і напруга зсуву (площа під кривим). Для проведення експерименту використовували конусоподібний зонд. Обрані параметри: глибина 15 мм, швидкість 3,0 мм/с. Кожен тест повторювали 3 рази, знаходили середнє значення та обчислювали стандартне відхилення.

Зважаючи на результати аналізу текстури (рис 4, 5) можемо стверджувати, що зразки на основі карбополу мають більший показник адгезивності, є більш липкими.

Приймаючи до уваги натуральне походження гідроксетицеллозу, відсутність стадії нейтралізації в технології отримання гелю,

органолептичні та текстурні характеристики досліджуваних зразків, доцільним при розробці лікарського препарату в ролі гелеутворювача є використання ГЕЦ Natrosol 250 L у концентрації 2 %.

Виходячи з особливостей протікання мастопатії, що супроводжується набряком тканин молочної залози, для досягнення більш повного вивільнення діючих речовин із розробленої основи та кращого їх проникнення, з метою створення лікарського засобу зі стабільними консистентними властивостями, була розглянута можливість уведення в основу гелю гідрофільного неводного розчинника (ГНР).

З метою обґрунтування вибору гідрофільного неводного розчинника нами була досліджена

залежність адсорбційної та вологостримувальної здатності модельних зразків гідрогелевих основ гідроксіетилцелюлози від природи та концентрації

ГНР. Як об'єкти використовували гліцерол та пропіленгліколь (ПЕГ) у концентрації від 5 до 10 %.

Склад дослідних модельних зразків основ гелів наведено в табл. 3

Таблиця 3

Склади дослідних зразків основи гідрогелю

Компонент	Маса/ номер зразка						
	1	2	3	4	5	6	7
ГЕЦ Natrosol 250 L	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Гліцерол		5,0	7,5	10			
Пропіленгліколь					5,0	7,5	10,0
Вода очищена	до 100,0						

Осмотичну активність дослідних зразків вивчали при температурі  $37 \pm 1$  °C у дослідах *in vitro* методом діалізу крізь напівпроникну мембрану з інертного пористого целюлозного матеріалу Curophan Type 150 pm з наважкою гелевої основи 10,0 г. Визначення маси внутрішнього циліндра діалізатора проводили через кожну годину. Кількість рідини, яку поглинає основа, виражали у відсотках до маси зразка. Зразки витримували у термостаті ТС80М-2, зважували на терезах ВЛТК-500 з точністю  $\pm 0,01$ .

Залежність адсорбційної здатності дослідних зразків гідрогелевих основ від складу наведено на рис. 5.

Як видно з рис. 5, уведення до складу основи 2 % ГЕЦ Natrosol 250 L ГНР значно збільшує адсорбційну здатність отриманих зразків гелів. Найбільший вплив на осмотичну активність має пропіленгліколь у концентрації 7,5 і 10 % та гліцерол у концентрації 10 %.

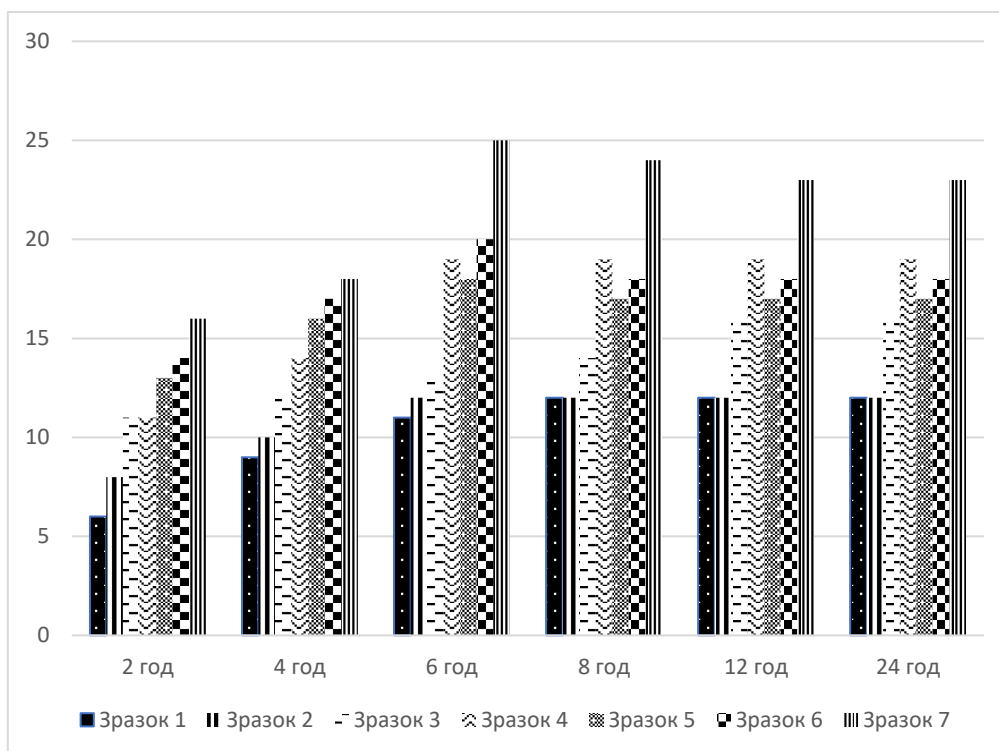


Рис. 5. Діаграма адсорбційної здатності зразків гелевої основи залежно від ГНР та його концентрації

Виходячи з результатів, наведених на рисунку 5, досліджувані зразки мали досить помірні осмотичні властивості. В ході експерименту відмічено, що основа без ГНР максимальну кількість води абсорбувала протягом 4 год, із

пропіленгліколем та гліцеролом – 6 год, після чого процес гальмувався і проходив у зворотному напрямі (12 – 24 год), що підтверджує помірні дегідратувальні властивості обраних ГНР і зворотні дифузійні процеси. Основа з додаванням гліцеролу

в кількості 10 % (зразок 4) мала досить суттєві більш сталі показники, майже не спричиняла втрати води після 6 годин експерименту, в той час, як зразки № 6 та 7 поступово, але втрачали її.

Вологоутримувальну здатність зразків гідрогелю визначали за допомогою вологоміра AXIS серії AGS на основі вагів AG. Зміни маси

зразків фіксували при температурі 105 °C протягом 25 хв. Наважку гелю поміщали на ваги, фіксували масу ( $\pm 0,001$ ) та закривали автокерамічним нагрівачем. Пристрій автоматично фіксує час і відсоток втрати маси. Результати досліджень наведено в табл. 4.

Таблиця 4

**Здатність досліджуваних зразків основи гідрогелю до утримання вологи  
(температура 105 °C, n = 5)**

Зразок	Час доведення до постійної маси, хв	Залишкова маса зразка, %
1	20,5	97,53 $\pm$ 0,8
2	25,5	94,64 $\pm$ 0,7
3	26,4	93,55 $\pm$ 0,7
4	27,8	92,55 $\pm$ 0,4
5	28,5	93,56 $\pm$ 0,6
6	28,9	92,16 $\pm$ 0,6
7	29,2	91,15 $\pm$ 0,6

Як видно з даних табл. 4, уведення до складу гелю ГНР збільшує вологоутримувальну здатність гідрогелю, тим самим підвищуючи його стабільність протягом зберігання. Порівняно з основою без ГНР, уведення гліцеролу чи пропіленгліколю значно зменшує втрати маси зразків основи гідрогелю. Зразки № 4 та 6 майже не відрізняються за показниками вологоутримання, проте більш сталі значення адсорбційної здатності зразка № 4 дають змогу використовувати в якості ГНР гліцерол в концентрації 10 %.

Остаточний висновок про можливість використання гліцеролу у складі основи гідрогелю можливо зробити лише після низки досліджень впливу на показник осмотичної активності та вологоутримувальних властивостей гліцеролу та етанолу, який буде містити гідрогель в якості розчинника одного з АФІ – індометацину.

**Висновок.** Спираючись на результати реологічних досліджень та текстурного аналізу обрано гелеутворювач – гідроксіетилцелюлозу та визначено його концентрацію, що становить 2 %. З метою запобігання висиханню водної фази в гелі, підвищення рівня вивільнення та всмоктування діючих речовин, обґрунтована можливість використання неводного гідрофільного розчинника – гліцеролу в концентрації 10 %.

Дослідження з вибору гідрогелю як складової бігелю можуть бути продовжені

#### Література.

1. Лебединец О. В. Изучение ряда реопараметров гелевой основы с гидроксietилцеллюлозой. О. В. Лебединец, И. И. Баранова, И. М. Грубник Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2010. Вип. XXIII, №1. С. 55 – 57.
2. Ляпунов Н. А. Создание мягких лекарственных средств на различных основах. Исследование реологических свойств гелей, образованных карбомерами / Ляпунов Н.А., Воловик Н.В. // Фармаком – 2001. – №2. С.52 – 61.
3. Ляпунов Н.А., Безуглая Е.П. Методология фармацевтической разработки лекарственных препаратов в Украине // Фармация. – 2013. – № 7. – С. 44 – 49.
4. Мягкие лекарственные средства: фармацевтическая разработка и трансфер технологии Н. А. Ляпунов, Е. П. Безуглая, И. А. Зинченко, А. Н. Ляпунов, Ю. М. Столпер «Фармацевтическая отрасль», октябрь № 5 (46). 2014 С. 22 – 31
5. Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.3:2011. – Лікарські засоби. Фармацевтична система якості (ICH Q10) / М. Ляпунов, О. Безугла, О. Соловійов та ін. // Стандартизація фармацевтичної продукції. – Київ, МОЗ України, 2012. – С. 519 – 544.
6. Федоровська М. І., Половко Н. П., Стрілець О. П. Удосконалення складу гелю-маски з соком кропивки дводомної, що призначена для нашкірного застосування при телогеновій алопеції. М. І.

Федоровська, Н. П. Половко, О. П. Стрілець. Фармацевтичний журнал. 2019. № 2. С. 12 – 18.

7. Ahmad Shakeel. Key characteristics and modeling of bigels systems: A review Ahmad Shakeel, Ujala Farooq, Tanveer Iqbal, Saima Yasin, Francesca R. Lupi, Domenico Gabriele *Materials Science & Engineering C* 97 (2019) 932 – 953.

8. Arthur J. Martins. Hybrid gels: Influence of oleogel / hydrogel ratio on rheological and textural properties. Arthur J. Martins, Pedro Silvae, Filipe Maciela, Lorenzo M. Pastranab, Rosiane Lopes Cunha, Miguel A. Cerqueira, Antonio A. Vicente. *Food Research International* 116 (2019) 1298 – 1305.

9. EMEA/CHMP/167068/2004 – ICH. – Part I: Note for Guidance on Pharmaceutical Development (ICH Topic Q 8 (R2) Pharmaceutical Development). – Part II: Annex to Note for Guidance on Pharmaceutical Development (ICH Topic Q 8 Annex Pharmaceutical Development). June 2009.

10. Giedre Kasparaviciene. Formulation and Characterization of Potential Antifungal Oleogel with Essential Oil of Thyme. Giedre Kasparaviciene, Zenona Kalveniene, Alvydas Pavilonis, Ruta Marksiene, Jurgita Dauksiene, Jurga Bernatoniene

Evidence-based complementary and alternative medicine. Volume 2018. Article ID 9431819, 6 pages <https://doi.org/10.1155/2018/9431819>.

11. Julia Hurler. Improved texture analysis for hydrogel characterization: gel cohesiveness, adhesiveness, and hardness. Julia Hurler, Andre ' Engesland, Bahador Poorahmary Kermany, Natas 'aŠ 'kalko-Basnet. *Journal of Applied Polymer Science* 2012. Vol. 125. P. 180 – 188.

12. Zuikina S. Research on the development of the basis of combined gel for mastopathy treatment / Svetlana Zuikina, Lilia Vyshnevskaya. *Mat. the 10th International Pharmaceutical Conference „Science and Practice 2019”* is organized by Lithuanian University of Health Sciences, Faculty of Pharmacy. November 15th, 2019 Kaunas, Lithuania. 2019. P. 107.

13. Vladyslav Postoy. Study of rheological behaviour of hydroxyethyl cellulose gels in the development of the composition and technology of the medicine with anti-inflammatory activity. Vladyslav Postoy, Halina Kukhtenko, Liliia Vyshnevskaya, Ievgenii Gladukh, Kateryna Semchenko. *Pharmacia*. 2019. № 66(4). P. 187 – 192.

#2(54), 2020 часть 4  
Восточно Европейский научный журнал  
(Москва, Россия)  
Журнал зарегистрирован и издается в России  
В журнале публикуются статьи по всем  
научным направлениям.  
Журнал издается на русском, английском,  
польском и немецком языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого  
месяца.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - A4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Каждый автор получает одну бесплатную  
печатную копию журнала

Бесплатный доступ к электронной версии  
журнала.

Редакционная коллегия

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet  
Warszawski)

#2(54), 2020 part 4  
Eastern European Scientific Journal  
(Moscow, Russia)  
The journal is registered and published in Russia  
The journal publishes articles on all scientific areas.  
The journal is published in Russian, English,  
Polish and German.

Articles are accepted till the 30th day of each  
month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the  
journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet  
Warszawski)



**Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Peter Clarkwood(University College London)**  
**Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Rogowski (Uniwersytet  
Jagielloński)**  
**Kehan Schreiner(Hebrew University)**  
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika  
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Anthony Maverick(Bar-Ilan University)**  
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)**  
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)**  
**Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)**  
**Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)**  
**Redaktor naczelny - Adam Barczuk**

1000 экземпляров.  
Отпечатано в ООО «Логика+»  
125040, г. Москва, Россия  
проспект Ленинградский, дом 1,  
помещение 8Н, КОМ. 1  
«Восточно Европейский Научный Журнал»  
Электронная почта: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),  
<https://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska  
im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Peter Clarkwood(University College London)**  
**Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)**  
**Alexander Rogowski (Uniwersytet  
Jagielloński)**  
**Kehan Schreiner(Hebrew University)**  
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika  
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**  
**Anthony Maverick(Bar-Ilan University)**  
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)**  
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)**  
**Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)**  
**Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków  
Międzynarodowych)**  
**Editor in chief - Adam Barczuk**

1000 copies.  
Printed by Logika + LLC  
125040, Moscow, Russia  
Leningradsky prospect, building 1,  
8N, flat. 1  
"East European Scientific Journal"  
Email: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),  
<https://eesa-journal.com/>