
HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD INDICES OF RAINBOW TROUT DEPENDING ON THE LEVEL OF PROTEIN IN FEEDS

V. M. KONDRATYUK, PhD in Agriculture, Associate Professor,
P. D. Pshenychnyi Department of Animal Feeding and Feed Technology
<https://orcid.org/0000-0002-4246-2639>
E-mail: vadkondratyk@ukr.net
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. The article considers the influence of compound feeds with different protein levels on hematological and biochemical parameters of trout blood. The purpose of the experiment was to establish the effect of different protein nutrition levels in commercial rainbow trout feeding on hematological and biochemical parameters of their blood. For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogs. The experiment lasted 210 days and was divided into two periods: equalization (10 days) and main (200 days). During the equalization period, the feeding ration was the same for fish in the control and experimental groups. In the main period, the level of protein in experimental feeds for different experimental trout groups ranged from 44 to 52 % per 1 kg. It was found that different levels of rainbow trout's protein nutrition do not cause significant changes in blood morphological composition. It is proved that rearing trout using compound feeds with a crude protein content of 50 % and 52 % promotes the increase of red blood cells, hemoglobin, white blood cells and phagocytic activity in blood. The use of 44 % and 46 % low crude protein diets in fish feeding reduces the morphological components in blood. As a result of studies on the phagocytic activity of neutrophils in fish blood, a slight increase was revealed under the influence of the studied factor. The analysis of the obtained results showed that with increasing levels of crude protein in the diets of rainbow trout, the concentration of total protein and its fractions in blood serum increased. Accordingly, the amount of total protein in blood of fish in the control group was 60.0 g/L, in the experimental groups – it was within the range of 59.6–65.3 g/L. The increase in the level of rainbow trout's protein nutrition in the experimental groups 4 and 5 caused an increase in the number of albumins, β -globulins and γ -globulins compared to control. As a result of experimental studies, an increase in the mineral status of rainbow trout blood during use of feeds with the crude protein content of 50–52 % was established. No differences were found during the assessment of trout white blood cell counts.

Keywords: commercial rainbow trout, fish feeding, compound feeds, protein, hematological parameters, leukocyte formula, blood biochemical indices

Introduction.

Many researchers confirm the need for hematological studies to clarify the physiological status of fish because using physiological methods it is possible to establish the presence of pathological disorders in a particular system and to identify the degree and nature of deviations from the normal fish body's status. Also, a significant number of researchers emphasize the great practical importance of studying blood parameters in different species of fish depending on the growing conditions. Therefore, the study of changes in the blood system of rainbow trout fish depending on protein nutrition is one of the criteria to assess the course of adaptive and compensatory reactions. Thus, the study of different rainbow trout protein nutrition levels' impact on hematological and biochemical parameters is necessary to determine the protein need for fish in order to ensure the successful operation of cold-water fish farms in Ukraine.

Analysis of recent researches and publications.

Biologically complete protein nutrition is one of the main conditions that determine the efficacy of feed nutrients, productivity, health and reproductive functions of fish.

The generalization of modern research in the field of fish nutrition taking into account their species, breed and age characteristics, as well as the issue of efficient use of protein feeds and supplements is a necessary condition for solving the problem of protein in industrial fish breeding.

Analysis of fish blood based on appropriate biochemical research methods is one of the main stages of monitoring

the feeding full value condition. However, the variety of factors, including technological, that can affect the blood biochemical composition, laboratory diagnostic methods, the lack of perfect differential diagnostic programs, especially in the conditions of changing nutritional parameters within the physiological norm, significantly complicate the interpretation of data and assessment of fish protein nutrition full value (Sherman et al., 2002; Karabulut & Yandi, 2010).

Biochemical studies of rainbow trout blood permit expansion of the understanding of the relationships between blood parameters and mechanisms of homeostasis regulation and to accumulate data for summarizing them at the level of reference values.

It is known that the main component of cells and tissues in the animal body are proteins, which are associated with all vital functions. Their content in feed affects the level of fish productivity and economic efficiency of production. Accordingly, biochemical blood tests can detail the signs of possible abnormalities. Protein deficiency in the diet is known to be accompanied by certain changes in nitrogen compound metabolism, in particular, a decrease in the serum total protein content mainly due to albumin and sometimes α - and β -globulins and residual nitrogen.

An unbalanced protein diet disrupts the synthesis of proteins, enzymes, hormones and fixation of biologically active substances, which requires the blood test study of general clinical and biochemical parameters along with specific criteria in assessing full value condition of feeding (Kim & Kaushik, 1992; Ullah-Khan et al., 2019).

Equally important are the hematological parameters in trout, as blood is one of the most reactive tissues of

the fish body. With the help of morpho-physiological analysis of blood and its physicochemical properties, it is possible to accurately and objectively assess the condition of the fish body. Species features of blood are hereditary. These include the composition and morphology of cell forms, quantitative parameters and their seasonal and age dynamics (Mahmud et al., 1996).

Materials and methods.

Experimental studies on *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) two-year-old rainbow trout were carried out in the “Shipot” farm, Perechyn district of Transcarpathian region.

The purpose of the research and economic experiment was to establish the effect of different commercial rainbow trout’s protein nutrition levels on hematological and biochemical parameters in their blood.

For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogs (Table 1). During the equalization period of the experiment, which lasted 10 days, the feeding ration was the same for fish in the control and experimental groups. In the main period of the experiment (200 days), the protein level in the feed of trout from the experimental groups was regulated by

changing the individual components in the feed (using combined mathematical methods to optimize the calculation by the Agro Soft Win Opti software).

Rainbow trout were fed 4–6 times a day during the experimental period, at regular intervals during the day. The required amount of feed was calculated according to the indices of individual fish weight and ambient temperature at the time of feeding.

Weighing of experimental trout was performed once every 10 days using electronic scales in a calibrated water-logged container with an accuracy of 0.1 g. The rearing of commercial two-year-old rainbow trout was carried out in ponds with an area of 100 m² at the stocking density of 50 fish/m², and the water level in them of 1 m. The total number of trout in experimental studies was 25 thousand fish. The conditions of experimental fish keeping met the regulatory requirements in salmon farming (Kanydev, 1985; SOU–05.01-37-385:2006).

Blood samples were collected from the heart using an injection needle inserted from the abdomen along the sagittal line between the pectoral fins. Heparin was used as an anticoagulant.

The concentration of red blood cells was determined by *in vitro* method using a storage solution, a microscope and a Goryaev’s chamber, white blood

1. Design of the research and economic experiment

Fish group	Stocking density at the beginning of the experiment, fish/m ²	Mean body weight at the beginning of the experiment, g	Experimental periods	
			equalization (10 days)	main (200 days)
			protein content per 1 kg of feed, %	
1 – control	50	55.3 ± 2.48	48	48
2 – experimental	50	56.1 ± 2.13		44
3 – experimental	50	54.8 ± 2.37		46
4 – experimental	50	55.1 ± 3.13		50
5 – experimental	50	54.5 ± 2.99		52

cells – by an indirect method on a blood smear, hemoglobin – by a hemoglobin cyanide method with a spectrometer. In addition, the total serum protein was determined refractometrically (Kon-drakhin et al., 2004; Vlizlo et al., 2012).

Indices of constructive metabolism, namely: glucose content in the fish blood was determined by the method of Kon-drakhin et al. (2004). The principle of the method is based on the ability of glucose oxidase, while oxidizing, to form a complex compound that turns the solution pink. The color intensity of the solution is proportional to the glucose content in the sample. The blood glucose concentration was calculated according to a standard solution in mmol/L. The content of total protein in blood plasma was determined using sets of reagents from “Lachema” (Czech Republic) and standard solutions of substrates.

The research results were processed by the method of variation statistics (Plokhynskyi, 1969) using the STATIS-TICA 7.0. and MS Excel software using built-in statistical functions.

Results of the research and their discussion.

Characterizing various changes in the body’s vital activities, the blood composition permits to reflect the characteristic properties of metabolism at different stag-

es of the development and under different conditions of the body’s existence.

Blood cells are the first in the body to respond to abiotic and biotic environmental factors, they are easily redistributed, thus ensuring the development of adaptive and immune responses.

The results of the studied feeding factor’s influence on the hematopoiesis status in the rainbow trout fish body are shown in Table 2.

The results of our studies indicate that different levels of rainbow trout’s protein nutrition do not cause significant changes in blood morphological composition.

It was found that rearing trout on feed with a crude protein content of 50 % (experimental group 4) and 52 % (experimental group 5) leads to an increase in blood red blood cells, hemoglobin, white blood cells and phagocytic activity, while the use of fish diets with low crude protein content (experimental groups 2 and 3) leads to reduced morphological components of the blood. Thus, the number of red blood cells in fish of these groups was within the range of 1.16–1.18 T/L, which is by 5.1 % and 3.3 % less compared to the control index. The hemoglobin content was also lower by 9.1 % and 5.2 % than in the control. The above difference is statistically significant ($p < 0.01$ and $p < 0.05$).

Similar nature of changes was observed in rainbow trout according to

2. Hematological parameters in rainbow trout, n = 5

Index	Fish group				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
Red blood cells, T/L	1.22 ± 0.07	1.16 ± 0.05	1.18 ± 0.05	1.28 ± 0.09	1.31 ± 0.08
Hemoglobin, g/L	122 ± 1.33	111 ± 2.09**	116 ± 1.97*	123 ± 2.01	125 ± 2.10
White blood cells, g/L	22.9 ± 0.09	21.6 ± 0.11	22.0 ± 0.12	23.5 ± 0.08	24.01 ± 0.21**
Phagocytic activity, %	45.8 ± 2.31	42.3 ± 2.12	44.5 ± 2.54	46.8 ± 2.63	47.3 ± 2.41

Note. * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$ – compared to group 1.

the number of white blood cells in the blood, which in fish of the control group was 22.9 g/L, and the experimental groups ranged from 21.6 to 24.1 g/L. There is no significant difference in this index between the control and experimental groups.

Considering the changes in the phagocytic activity of neutrophils in the blood of experimental fish, there is a slight increase under the influence of the studied factor.

Phagocytic activity of neutrophils in the blood of fish in experimental group 5 was higher compared to the control and was 47.3 % vs. 45.8 %. And when fish consumed feed with a crude protein content of 46 % (group 3) and 50 % (group 4), the phagocytic activity index was at the control level.

Thus, rearing the rainbow trout on compound feeds with different levels of crude protein did not significantly change their morphological components in blood. However, there is a slight positive effect of crude protein on the number of red blood cells, hemoglobin and phagocytic activity of neutrophils. The above difference between the analogues of the experimental groups was within physiological fluctuations.

Depending on the level of crude protein in feeds consumed by rainbow trout, certain fluctuations were found in blood biochemical parameters (Table 3) but for most of them, no significant differences were found.

The above data show that with increasing levels of crude protein in the diets of rainbow trout, the concentration of total protein and its fractions in blood serum increased. Thus, the amount of total protein in blood of fish from the control group was 60.0 g/L, in the analogs from the experimental groups, this figure was within the range of 59.6–65.3 g/L.

The increase in the feed of crude protein to 52 % provided the highest level of the total protein in blood: in fish of experimental group 5, it significantly exceeded the value in the control group by 5.3 % ($p < 0.05$). In this case, there is also a probable increase in the total protein concentration and compared to trout, which received in the feed 50 % of crude protein: the total protein amount in blood serum of fish in the experimental group 4 compared to the analogs of the experimental groups 2 and 3, was higher by 5.03 % and 4.2 %, respectively, and the control group index was probably lower by 4.3 %.

The level of total protein in blood serum of trout in the experimental groups 2 and 3 approached the control index, and was 59.6 g/L and 60.1 g/L against 60.0 g/L, respectively.

The study of the blood protein fractional composition in rainbow trout groups, which were fed compound feeds with different levels of crude protein, minor changes were also found. Thus, the increase in the level of protein nutrition in rainbow trout of experimental groups 4 and 5 caused an increase in the number of albumins, β -globulins and γ -globulins, compared to similar indices of fish in the control group.

It was also found that rearing fish on feed with a reduced crude protein content of up to 44 % (experimental group 2) and 46 % (experimental group 3) did not significantly affect the changes in the fractional composition of blood proteins.

Similar patterns were observed for the activity of enzymes, which varied depending on the studied factor. Thus, feeding rainbow trout compound feeds with a crude protein content of 50–52 % (experimental groups 4 and 5) showed higher alanine aminotransferase activity by 10.0 % ($p < 0.05$) and 26.1 %

3. Blood biochemical parameters in rainbow trout of the experimental groups, n = 5

Index	Fish group				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
Total protein, g/L	60.0 ± 1.68	59.6 ± 1.65	60.1 ± 1.71	62.6 ± 1.82	65.3 ± 1.45*
Albumins, g/L	24.5 ± 1.06	23.8 ± 1.14	24.0 ± 2.04	24.9 ± 2.13	26.3 ± 1.88
Globulins, g/L	35.2 ± 1.17	34.9 ± 1.24	35.1 ± 1.36	37.8 ± 1.47	38.1 ± 1.35
α-globulins	11.8 ± 0.95	11.3 ± 0.96	12.0 ± 1.03	12.6 ± 1.08	13.2 ± 1.09
β-globulins	12.5 ± 1.12	12.2 ± 1.32	12.6 ± 1.08	12.9 ± 1.14	13.9 ± 1.09
γ-globulins	10.9 ± 1.11	11.4 ± 1.31	10.5 ± 0.99	12.3 ± 1.47	11.0 ± 1.39
Alanine aminotransferase, U/L	23.00 ± 0.58	20.00 ± 1.79	22.00 ± 1.65	25.30 ± 0.69*	29.00 ± 1.76*
Aspartate aminotransferase, U/L	45.00 ± 2.03	41.00 ± 2.14	43.00 ± 1.74	48.00 ± 1.62	52.00 ± 1.59*
Glucose, mmol/l	2.94 ± 0.06	2.76 ± 0.09	2.82 ± 0.11	3.01 ± 0.21	3.15 ± 0.19
Carotene, mg%	0.52 ± 0.02	0.50 ± 0.03	0.51 ± 0.02	0.54 ± 0.07	0.56 ± 0.06
Total calcium, mmol/L	2.84 ± 0.16	2.82 ± 0.21	2.84 ± 0.32	2.91 ± 0.28	2.93 ± 0.28
Inorganic phosphorus, mmol/L	1.67 ± 0.16	1.61 ± 0.23	1.64 ± 0.38	1.69 ± 0.21	1.71 ± 0.41

Note. *p<0.05 compared to group 1.

(p<0.05), and aspartate aminotransferase – by 6.7 % and 15.6 % (p<0.05), respectively.

The enzyme activity, such as aspartate aminotransferase, in fish of the experimental groups 2 and 3, which were fed compound feeds with a crude protein content of 44–46 % approached the level of the control, while, compared to the analogs of experimental groups 4 and 5, there was some decrease in its activity.

The glucose content in blood of rainbow trout in the control group was 2.94 mmol/L, in blood of the experimental groups' fish – 2.76–3.15 mmol/L, however, different levels of crude protein in the feed had different effects on the value in fish of the experimental groups. The highest level of glucose was in blood of trout in the experimental group 5 and was 3.15 mmol/L, which is by 7.1 % more compared to the control and

by 4.7–14.1 % compared to the analogs in experimental groups 2–4.

Similar nature of the changes is observed in the serum carotene content of two-year-old rainbow trout. Its concentration in fish of the control group was 0.52 mg%, while in fish of the experimental groups ranged from 0.50 to 0.56 mg%. There is no significant difference in this index between the control and experimental groups.

The rate of enzymatic reactions also depends on the concentration of minerals in the serum, in particular calcium and phosphorus. The results of experimental studies revealed an increase in the mineral status of rainbow trout blood when they consumed feed with the crude protein content of 50–52 %.

When assessing the indices of the trout's white blood (Table 4), no differences in the number of white blood cells

depending on the action of paratypic factor were found. Differential white blood cell count in certain types of white blood is important for their detection. Changes in the conditions of fish keeping and feeding can increase the functions of some white blood cells and weaken them in others.

In particular, during experimental studies, it was found that changes in the feeding conditions of rainbow trout, contributed to some changes in the number of neutrophils in fish blood. Under the influence of the studied feed factor, their growth was found in trout of the experimental groups 4 and 5. Thus, the number of neutrophils was the highest (21.2 %) in blood of fish in the experimental group 5, which were grown on compound feeds with increased to 52 % levels of crude protein. At the same time, the reduction of crude protein levels to 44–46 % (groups 2 and 3) contributed to a decrease in the number of neutrophils compared to the control.

The ratios of polymorphonuclear rods, lymphocytes and monocytes in blood of rainbow trout of the experimental groups, although slightly higher than those in the control, were within physiological fluctuations. When feeds with the crude protein content of 50 % (exper-

imental group 4) and 52 % (experimental group 5) were used for feeding fish, the content of polymorphonuclear rods significantly increased and the content of lymphocytes and monocytes decreased compared to the control analogs.

Rearing of commercial trout on feed with a crude protein content of 52 % (group 5) led to a reliable increase in the number of lymphocytes in blood, while the feeds with the crude protein level of 44 % (group 2) and 46 % (group 3), on the contrary, led to a slight decrease in their content.

For a more detailed assessment of the studied feed factor's influence on the functional state of the rainbow trout's body, we performed a study of the total blood lipids. In fish of the control group, its level was 3.66 mmol/L; in analogs of the experimental groups, it was 3.52–4.09 mmol/L. The highest level of total lipids (4.09 mmol/L) in blood of two-year-old rainbow trout was in experimental group 4, which were reared on compound feeds with a high (up to 50 %) levels of crude protein.

It was also found that with the decrease in the level of crude protein in the feed of two-year-old rainbow trout to 44–46 % (experimental groups 2 and 3), there was a slight decrease in this index in blood plasma.

4. Dynamics of changes in leukocyte formula and the total lipids content in blood of rainbow trout, n = 5

Index	Fish group				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
White blood cells, g/L	22.9 ± 1.09	21.6 ± 1.11	22.0 ± 1.12	23.5 ± 1.08	24.0 ± 1.21
Neutrophils, %	19.9 ± 1.12	19.25 ± 1.33	19.42 ± 1.47	20.12 ± 1.28	21.20 ± 1.39
Polymorphonuclear, %	3.60 ± 0.12	3.71 ± 0.41	3.83 ± 0.32	4.20 ± 0.65	4.50 ± 0.34*
Lymphocytes, %	60.45 ± 2.06	59.65 ± 2.12	60.14 ± 2.47	61.35 ± 2.36	67.12 ± 2.03*
Monocytes, %	16.80 ± 1.98	16.05 ± 2.03	16.65 ± 1.54	17.40 ± 1.71	17.90 ± 1.65
Total lipids, mmol/L	3.66 ± 0.13	3.52 ± 0.31	3.58 ± 0.29	4.09 ± 0.09*	4.01 ± 0.07*

Note. *p<0.05 compared to group 1.

Thus, the results of physiological and biochemical studies have shown that increasing the levels of protein nutrition in rainbow trout promotes better hematopoiesis, which leads to their high commercial qualities.

Conclusions

1. It was found that the number of white blood cells in blood of rainbow trout, which received compound feed with the protein content of 48 % was 22.9 g/L, in blood of fish consuming feed with a protein content of 52 %, this figure was higher by 4.8 % ($p<0.05$).
2. Increase of crude protein in the production feed from 48 to 52 % provides an increase in the total blood protein by 8.8 % ($p<0.05$).
3. It is proved that when using rainbow trout feed with the crude protein content of 50–52 %, the higher alanine aminotransferase activity by 10.0 % ($p<0.05$) and by 26.1 % ($p<0.05$), respectively, and by 6.7 % and 15.6 % ($p<0.05$) that of aspartate aminotransferase, is observed in blood of fish compared to fish that consumed feed with the protein level of 48 %.
4. The number of neutrophils was the largest and amounted to 21.2 % in blood of fish reared on compound feeds with an increase to 52 % level of crude protein. Reducing crude protein levels from 48 % to 44–46 % contributed to some reduction in neutrophils.
5. It was found that the total amount of blood lipids in two-year-old rainbow trout, which consumed feed with the protein content of 50–52%, increases by 9.6–11.7 % ($p<0.05$) compared to those who were reared on compound feed with the protein level of 48 %.

References

1. Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., Ratych, I. B. et al. (2012). Laboratorni metody doslidzhen y biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarniy medytsyni [Laboratory study methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine]. Dovidnyk za red. V. V. Vlizla. Lviv: SPOLOM.
2. Kanydev, A. N. (1985). Instruksiya po razvedenyiu raduzhnoy foreli [Instructions for breeding rainbow trout]. Moscow: VNYYP RKh.
3. Kondrakhin, I. P., Arkhipov, A. V., Levchenko, V. I. et al. (2004). Metody veterinar-noy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki: spravochnik pod redactsyey I.P. Kondrakhina [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: reference book]. Moscow: Kolos.
4. Plokhynskiy, N. A. (1969). Rukovodstvo po byometrii dlia zootekhnykov [Biometrics guide for livestock technicians]. Moscow: Kolos.
5. SOU–05.01-37-385:2006. (2006). Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vy-mohy ta normy [Water of fishery enterprises. General requirements and norms]. Kyiv: Ministerstvo ahrarynoyi polityky Ukrainy.
6. Sherman, I. M., Hrynzhovskyi, M. V., & Zheltov, Yu. O. (2002). Naukove obhruntuvannia ratsionalnoyi hodivli ryb: uchebnoye posobiye. Vyscha osvita. [Scientific substantiation of efficient fish feeding: the manual. Higher education.
7. Karabulut, H. A., & Yandi, N. M. (2010). Aras effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9 (22). 2818-2823.
8. Kim, J. D., & Kaushik, S. J. (1992). Contribution of digestible energy from growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 106(2). 161-169.

9. Mahmud, S., Chakraborty, C., & Das, M. (1996). Performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed on different dietary protein with fixed energy. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 9(1). 31-35.
10. Ullah-Khan, K., Tellechea-Rodrigues, A., Menegasso-Mansano, C. F., Queiroz, D. M. D. A., Kazue-Sakomura, N., Romaneli, R. D. S., & Kochenberger-Fernandes, J. B. (2019). Dietary protein quality and proper protein to energy ratios: a bioeconomic approach in aquaculture feeding practices. *Latin American journal of aquatic research*. 47(2). 232-239.

V. M. Кондратюк (2021). ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ПРОТЕЇНУ У КОМБІКОРМАХ.

ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 5-13.

<https://doi.org/10.31548/animal2021.01.005>.

Анотація. У статті досліджено вплив використання повнораціонних комбікормів із різним рівнем протеїну на гематологічні та біохімічні показники крові форелі. Метою досліджувано передбачалося встановити вплив різних рівнів протеїнового живлення товарної райдужної форелі на гематологічні та біохімічні показники їхньої крові. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. Дослід тривав 210 діб та поділявся на два періоди: зрівняльний (10 діб) та основний (200 діб). У зрівняльний період раціон годівлі був однаковим для риб контрольної та експериментальних груп. В основний період рівень протеїну в експериментальних комбікормах для різних піддослідних груп форелі коливався від 44 до 52 % у 1 кг. Встановлено, що різні рівні протеїнового живлення райдужної форелі не спричиняють суттєвих змін у морфологічному складі крові. Доведено, що вирощування форелі на комбікормах із вмістом сирого протеїну 50 % та 52 % сприяє збільшенню в крові кількості еритроцитів, гемоглобіну, лейкоцитів та фагоцитарної активності. Використання в годівлі риб раціонів зі зниженим вмістом сирого протеїну (44 % та 46 %) призводить до зменшення морфологічних компонентів крові. У результаті досліджень фагоцитарної активності нейтрофілів у крові риб виявлено незначне їх зростання під дією досліджуваного фактора. Аналізом отриманих результатів встановлено, що зі збільшенням рівнів сирого протеїну в раціонах райдужної форелі, концентрація загального білку та його фракцій в сироватці крові підвищувалась. Відповідно, кількість загального білку в крові риб контрольної групи становила 60,0 г/л, у дослідних груп – була в межах 59,6–65,3 г/л. Підвищення рівня протеїнового живлення райдужної форелі 4 та 5 дослідних груп викликало зростання кількості альбумінів, в-глобулінів та γ-глобулінів, порівняно з аналогічними показниками риб контрольної групи. У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено підвищення мінерального статусу крові райдужної форелі за її годівлі комбікормами з вмістом сирого протеїну на рівні 50–52 %. Під час оцінки показників білої крові форелі відмінностей в кількості лейкоцитів не виявлено.

Ключові слова: товарна райдужна форель, годівля риб, комбікорми, протеїн, гематологічні показники, лейкоцитарна формула, біохімічні показники крові.

IMPACT OF BIOR AND BUTOFANON SOME PARAMETERS OF LIPID METABOLISM IN ADULT QUAIL PLACED IN RECONDITIONING

V. MACARI, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
Faculty of Agronomy

E-mail: macvasile@mail.ru

N. PAVLICENCO, Doctor of Biological Sciences, Lecturer, Faculty of Agronomy

E-mail: miketova@mail.ru

A. ROTARU, Candidate of Veterinary Sciences, Lecturer, Faculty of Agronomy

E-mail: ana.macari1987@gmail.com

A. PIRLOG, Ph.D., Associate Professor, Faculty of Agronomy

<https://orcid.org/0000-0003-3937-8708>

E-mail: alisa.pirlog@gmail.com

The State Agrarian University of Moldova

Abstract. At present, the positive effect of BioR remedy obtained by original technologies from the biomass of cyanobacterium *Spirulina platensis* was demonstrated at the Academy of Sciences of the Republic of Moldova on pigs, rabbits and broilers. Considering the fact that remedies of vegetal origin are not harmful to animals, people and environment, they are of particular interest to the most developed branch of animal husbandry – the aviculture, including for the production and exploitation of quail. Until present, studies on the action of the nominated preparation on the physiological-metabolic status, including lipid metabolism in quail for reconditioning have not been conducted. The biological material was 150 quail at the end of the laying cycle divided into 3 batches of 50 birds. The tested preparation was administered intramuscularly to the quails two times consecutively at the onset of the study and secondly at 14 days after the first administration at a dose of 0,5 ml /head. In another experimental batch, the commercial product Butofan was administered in order to compare the obtained results. Birds of the control group received 0,5 ml of solution of NaCl of 0,9 % in both terms. The birds included in the study were analogous in terms of race, age, body weight and physiological status. During all time of the study, quails were monitored: clinical parameters, body weight, and number of eggs. In addition, for laboratory investigations, blood was collected from five quails at the start of the study before the tested preparations were administered and then 2 times during the study. It has been established that the tested remedies do not cause adverse reactions or deviations in quails' health. Moreover, BioR showed adaptive properties, reflected in body temperature lower by 0,32 C than the control group and 0,18 C than the group treated with Butofan. Similar manifestations were also found in birds' breathing. Biochemical researches performed on quails that have benefited from the BioR remedy reveal a true decrease in total lipids in one investigation and an increase in triglycerides at this stage and their decrease at the end of the study. Additionally, both BioR

and Butofan remedies induced an increase in the blood serum of β -lipoproteins at both stages of research, while cholesterol values did not show any essential changes. In conclusion, we can state that the BioR product has a beneficial effect on quail, including their lipid metabolism.

Keywords: *Quails, BioR remedy, lipid metabolism, physiological status, reconditioning*

Introduction.

Aviculture is a relative new branch in zootechnics, and in the national economy with many directions of activity focused on obtaining hybrids with high genetic-productive potential, offering birds optimal terms of growth and exploitation, feed proper to the species, age and category of birds. Despite the decline of livestock in the Republic of Moldova, aviculture in the past twenty years reanimated and even extended particularly great.

To be specified the fact that extension of this branch occurred not only as a result of scientifically-technical progress, but also due to gustative and dietetic qualities of poultry products (meat, eggs), to their accessibility to social vulnerable class. At the same time another part of this problem can be focused on the short reproduction time and bird breeding, accessibility and their morph-physiological possibility to be elevated in industrial conditions of poultry factory. More than that, contrary to other branches of zootechnics, aviculture deals with growth and exploitation of many species of birds. However, the approach of growth and exploitation of birds is different from one species to another, depending on the knowledge level, their adaptability and economic development on one hand and microclimate conditions for different species of birds on the other hand.

Analysis of recent research and publications.

Currently, priority is given to medicinal products of natural origin, especially vege-

table. Thus, these requirements are current and necessary for zootechnics specialists, animal owners. (Macari et al., 2014; Rudic et al., 2007; Attia et al., 2011; Macari, 2015; Khan et al., 2012). At the same time, it is worth mentioning that a medicinal remedy from *Spirulina platensis* - BioR was developed in Moldova (Rudic, Gudumac, 1996). This remedy is of plant origin and corresponds to all requirements submitted to drugs, both for human and animal use, being successfully tested on humans and animals (Rudic et al., 2007; Macari et al., 2018). It is therefore of interest to study this BioR preparation in parallel with another known drug remedy - Butofan.

Material and methods.

In the study the biological material was represented by 150 quail at the end of the laying cycle divided into 3 lots of 50 birds. The test remedy was administered intramuscularly to the quails two times consecutively at the onset of the study and secondly at 14 days after the first administration at a dose of 0,5 ml/head. Another experimental lot was administered the alternative product Butofan to compare the results obtained. Birds of the control group received 0,5 ml of sol NaCl of 0,9%. The pattern of administration of the test preparations is shown in table 1.

The quails included in the study were similar in terms of body weight, age, physiological status and were in identical conditions on: feeding and maintenance, microclimate and veterinary services. Birds during the study were continuously monitored and clinically investigated (individual weighing

1. Scheme of administration of BioR and Butofan preparations to adult quail placed in reconditioning

Group of Animals	Nr. Of Birds	Dose and time of administration, ml/head		Mode of administration
		1st administration (on the onset of study)	2nd administration (on the 14th day after the 1st administration)	
CG	50	0,5 ml 0,9 % sol. NaCl	0,5ml 0,9% sol. NaCl	intramuscularly
EG-I	50	0,5 ml BioR	0,5ml BiOR	
EG-2	50	0,2 ml Butofan	0,2 ml Butofan	

was performed periodically with an interval of 10-14 days, temperature and respiratory movements were measured per minute).

Research results.

Following investigations over a 50-day period, the drugs tested, both BioR and Butofan, were well tolerated by adult quails, no adverse reactions at the injection site of the studied drugs in the pectoral muscles and also at the whole body. It has been established that the tested remedies do not cause adverse reactions or deviations in quails' health. Moreover, BioR showed adaptive properties, reflected in body temperature lower by 0,32° C than the control group and 0,18° C than the group treated with Butofan. Similar manifestations were also found in birds' breathing.

Of particular importance are the lipids and the nature of their metabolism in the study of functional status of the body, individual cells and subcellular elements, as well as in the evaluation of the quality of products obtained from agricultural birds. The results of the influence of these remedies on the main indicators of lipid metabolism are presented in table 2.

The data from table 2 show that the total lipid content in the blood serum for quail in the control group in the first study period was 12,5 % higher than at the beginning of the experiment. Using the test

formulations, the analysis showed that the best results of the total lipid versus control were significantly reduced in EG-I treated with BioR by 37,9 % ($p < 0,01$) and EG- 2 with Butofan, with 3 1, 1% ($p < 0,05$) lower than in control. At the end of reconditioning, this indicator in the control group was significantly lower by 1,6 than in the previous study ($p < 0,05$). These results repeat the late dynamics set in the first study in the experimental groups, confirming the validity of these findings and the analogy of the quail groups used. Indicators at the end of studies in experimental groups confirm this hypothesis when the total lipid content is close to the same level, which allows us to talk about the adaptogenic properties of both remedies studied.

According to table 2 in quail serum in the first stage, the cholesterol index was almost at the same level. The difference of this indicator was also insignificant at the end of the experiment, with a slight increase of 2,4-7,1 % compared to control.

The data in table 2 indicates a low triglyceride content in the serum in the control group, which was 16,3 % lower compared to the font. At the same time, quails in the experimental groups recorded an insignificant increase of this indicator by 6,8-28,4 %, compared to the control group. In addition, at the end of the study, on the contrary, there was an increase in the triglyceride content in the control

2. Influence of tested remedies on indicators of lipid metabolism at adult quails

Indicators	Fon	Group of animals		
		CG	EG-1	EG-2
Total lipids, g/l 1st administration 2nd administration	791,84 ± 75,05	890,51 ± 99,30 566,08 ± 5,06*	553,27 ± 12,53** 593,22 ± 10,20	595,48 ± 50,79* 596,98 ± 3,67
Cholesterol, mmol/l 1st administration 2nd administration	5,72 ± 0,16	5,68 ± 0,05 5,46 ± 0,06	5,67 ± 0,04 5,59 ± 0,16	5,50 ± 0,04 5,85 ± 0,19
Triglycerids, mmol/l 1st administration 2nd administration	3,49 ± 0,31	2,92 ± 0,28 3,10 ± 0,47	3,75 ± 0,43 2,89 ± 0,15	3,12 ± 0,16 2,86 ± 0,34
β-lipoproteins, g/l 1st administration 2nd administration	116,14 ± 4,60	88,78 ± 8,72* 91,74 ± 7,06	99,60 ± 8,07 107,28 ± 3,31	124,66 ± 10,61* 100,30 ± 5,09

NB: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

group, which was 6,2 % compared to the first stage of the experiment. At the same time, it is attested that only in the experimental groups the difference of this indicator decreased compared to the control group by 6,8 -7,7 %. From table 2, it can be seen that, before starting the study, the medium β-lipoprotein content was 116,14 ± 4,60 g / l, the level at the control group at the first stage of the studies was 23,6 % lower compared to the baseline data ($p < 0, 05$). During the study, there was an increase in β-lipoprotein content in the blood serum: in the first stage - by 12,2-40,4 % ($p < 0,05$, for EG-2) and in the final stage of research with 9,3-16,9 %, respectively in both experimental groups compared to the control group.

The study shows that the BioR remedy obtained by advanced Spirulina platensis technology, administered twice a year, to adult quail at the end of the laying cycle, during the study, has a good local and general tolerance. In addition, the tested remedies are moderately involved in improving lipid metabolism in adult quail placed on reconditioning, which is also confirmed by better productive parameters in birds treated with biologically active remedies, especially BioR.

Conclusions and prospects.

Based on experimental data on the use of BioR, it has been established that this remedy has a pronounced normalization effect on lipid metabolism. This reflected a decrease in total lipids and contributed to an insignificant increase in blood cholesterol in quail during the research, and also contributed to increased serum triglycerides at the first stage and insignificant increase in beta-lipoproteins, suggesting that the test remedy improves lipid metabolism in quail.

References

1. Attia, Y. A., Elhanoun, A. M., Bovera, F., Shewika, Y. E. (2011). Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 95. 294-303.
2. Rudic, V., Gudumac, V. Brevet de invention 545 G2, MD. Preparat medicamentos. Cererea depusă 1995.05.10. Publicat BOPI nr. 5/96. (MD).
3. Khan, R. U., Naz, S., Nikousefat, Z., Tufarelli, V., Laudadio, V. (2012). Thymus vulgaris: alternative to antibiotics in poultry feed. World's Poultry Science Journal, 68(3). 401-408.

4. Macari A. (2015). The impact of the BioR remedy on the marker indices of endotoxemia and histidine-dipeptides in blood serum in quails. In: *Studia Universitatis Moldaviae. Stiinte reale ale naturii*.1(81). 104-108.
5. Macari, V., Rudic, V., Pavlicenco, N., Rotaru, A., Putin, V., Alzinati, M., & Enciu, V. (2018). The influence of BioR and butofan remedies on the health and productivity of adult quails under reconditioning. *International Scientific Conference on Microbial Biotechnology*. 73-73).
6. Rudic, V., Cojocari, A., Cepoi, L, Chiriac, T., Rudi, L., Gudumac, V., Macari, V. et al. (2007). *Ficobiotehnologie cercetări fundamentale realizări practice*. Chişinău: Elena V.I. 365 p.

V. Макаръ, Н. Павліченко, А. Ротару, А. Пирлог (2021). ВПЛИВ ПРЕПАРАТИВ БІОР І БУТОФАН НА ЛІПІДНИЙ ОБМІН ДОРΟΣЛИХ ПЕРЕПЕЛІВ НА ВІДГОДІВЛІ.

ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 14-18.

<https://doi.org/10.31548/animal2020.04.014>

Анотація. Нині в Академії наук Республіки Молдова продемонстровано позитивну дію препарату Біор, отриманого за оригінальною технологією з біомаси ціанобактерій *Spirulina platensis*, вивченого на свинях, кролях і бройлерах. З огляду на той факт, що засоби рослинного походження не шкідливі для тварин, людей і навколишнього середовища, вони становлять особливий інтерес для найбільш розвиненої галузі тваринництва – птахівництва, в тому числі для виробництва та використання перепелів. До теперішнього часу дослідження на вплив досліджуваного препарату на фізіолого-метаболический статус, в тому числі ліпідний обмін у перепелів, що підлягають відновленню, не проводилися. Біологічний матеріал складався зі 150 перепелів, взятих в кінці циклу яйцекладки, розділених на 3 групи по 50 голів у кожній. Досліджуваний препарат вводили перепелам внутрішньом'язово два рази поспіль на початку дослідження і вдруге через 14 днів після першого введення в дозі 0,5 мл / голову. В іншій експериментальній групі був введений комерційний продукт БУТОФАН для порівняння отриманих результатів. Птахи контрольної групи в обидва терміни отримували 0,5 мл розчину NaCl 0,9%. Птахи, включені в дослідження, були аналогічними за породою, віком, масою тіла та фізіологічним статусом. Протягом всього періоду дослідження за перепелами спостерігали, відзначаючи такі показники: клінічні, масу тіла, кількість яєць. Крім того, для лабораторних досліджень кров брали у п'яти перепелів на початку дослідження перед введенням тестованих препаратів, а потім 2 рази під час дослідження. Встановлено, що випробувані засоби не викликають побічних реакцій і будь-яких відхилень у стані здоров'я перепелів. Більш того, Біор показав адаптивні властивості, що виявилось в температурі тіла нижче на 0,32 °С, ніж у контрольній групі, і на 0,18 °С, ніж в групі, що одержувала БУТОФАН. Подібні прояви були виявлені і в диханні птахів. Біохімічні дослідження перепелів, яким вводився препарат Біор, виявили справжнє зниження загальної кількості ліпідів в даному дослідженні і підвищення тригліцеридів на цьому етапі і їх зниження в кінці дослідження. Крім того, препарати Біор і БУТОФАН викликали підвищення рівня β-ліпопротеїнів в сироватці крові на обох етапах дослідження, в той час, як значення холестерину не показали будь-яких істотних змін. Резюмуючи, можна сказати, що продукт Біор сприятливо впливає на перепелів, в тому числі на їх ліпідний обмін.

Ключові слова: перепели, препарат Біор, ліпідний обмін, фізіологічний статус, відновлення.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У ТІСТОВІЙ ОБОЛОНЦІ

М. С. НИКОЛАЄНКО, доктор філософії, старший викладач кафедри
технології м'ясних, рибних та морепродуктів

<https://orcid.org/0000-0003-2213-4985>

E-mail: msnikolaienko@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Удосконалення технології м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення у тістовій оболонці виконано з метою розроблення продукту оздоровчого напрямку. Метою і завданнями дослідження є удосконалення технології шляхом введення у рецептуру сполук йоду, характерного дефіцитністю в раціоні усіх регіонів України, а також доведення амінокислотного складу білкової компоненти продукту до затверджених ВООЗ норм ідеального білка. Проведена оцінка амінокислотного складу білкової компоненти та функціонально-технологічних показників якості дослідних зразків м'ясного фаршу (здатність до утримання вологи, емульгувальна здатність, стабільність м'ясних емульсій). У якості контролю використана рецептура печінкового фаршу за ДСТУ 6028:2008. Дослідження проводили на зразках, збагачених добавкою 0,3 % гідратованого препарату «Еламін», що використовується в раціонах дитячого і оздоровчого харчування, де йод знаходиться в органічно зв'язаній формі, а також 5 % пшеничної клітковини (дослідний зразок № 1) або 5 % соєвого білка (дослідний зразок № 2). Показано, що дослідні зразки характеризуються покращеними органолептичними властивостями, підвищеною здатністю до утримання вологи та утворення стабільних емульсій. Вміст незамінних амінокислот у дослідному зразку є вищим у порівнянні із контрольним зразком і відповідає критеріям ідеального білка. На основі результатів комплексних досліджень удосконалена технологія м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення у тістовій оболонці, а для впровадження у виробництво розроблені технічні умови і технологічна інструкція ТУ У і ТІ У 10.1-00493706-075:2019 «Напівфабрикати у тістовій оболонці заморожені «Вареники оздоровчі».

Ключові слова: м'ясний фарш, еламін, пшенична клітковина, соєвий білок, рецептура, технологія, функціональний продукт

Актуальність.

Результатом погіршення стану до-вкілля, що прогресує, є забруднення традиційних видів харчових продуктів

невластивими забруднювачами, до яких традиційно відносять хімічні засоби захисту рослин, мінеральні добрива, отрутохімікати тощо. З іншого боку, у сучасному раціоні відчувається нестача

споживання есенціальних мікроелементів, вітамінів та інших біологічно активних речовин, що зумовило збільшення частоти виникнення хронічних захворювань не лише шлунково-кишкового тракту, але й онкологічних і кардіологічних (Гузій, 2017). Зважаючи на розвиток негативних тенденцій, широкого розповсюдження набув напрям модифікації складу продуктів компонентами, які сприяють зменшенню дефіциту в організмі людини біологічно-активних речовин. Наразі залишаються актуальними подальші дослідження з розроблення нових рецептур і удосконалення технологій продуктів, відомих під груповою назвою функціональних, що призначені для систематичного споживання усіма групами здорового населення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

В основі технологій створення функціональних харчових продуктів лежить модифікація традиційних, що забезпечує підвищення вмісту в них корисних інгредієнтів до рівня, зіставного з фізіологічними нормами їх споживання, які складають за різними оцінками 10–50 % від середньої добової потреби (Кочеткова, Тужилкин, 2008; Шатнюк, 2005; Paska et al., 2018).

В Україні є ряд дефіцитних речовин, які потребують включення в щоденний раціон населення. Зокрема для більшості регіонів України, особливо Полісся та гірської зони

Карпат, характерна нестача йоду (Маменко, 2020). Щоденна потреба в цьому мікроелементі висвітлена у рекомендаціях Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) (табл. 1).

Одним зі способів усунення дефіциту йоду є введення в щоденний раціон морепродуктів, зокрема печінки тріски (вміст йоду 3700 мкг/кг), лосося (2000 мкг/кг), хеку (1600 мкг/кг), тунця (500 мкг/кг). Сучасний рівень споживання перелічених продуктів залишається низьким, тому для більшості населення максимально доступним з рекомендованих ВООЗ способів є збагачення традиційних харчових продуктів сполуками йоду, а саме йодатом калію KJO_3 (Баль-Прилипка та ін., 2017).

Розв'язати проблему нестачі йоду можливо шляхом додавання до рецептури харчових продуктів солі морської, морських водоростей, які містять значну кількість йоду у сприятливій для засвоєння органічно зв'язаній формі. Найбільш доступним і економічно виправданим є введення до рецептурного складу традиційних продуктів харчової добавки «Еламін», отриманої переробленням бурої морської водорості *Laminaria*, що використовується як дієтична добавка для дорослих і дітей. Йод, що у ній міститься, завдяки знаходженню в органічній формі, засвоюється на 90-95 % і для компенсації його нестачі у добовий раціон достатньо ввести близько 0,1 грама препарату. Також крім йоду добавка містить 0,01 – 0,02 % мінеральних речовин (К,

1. Норма отримання йоду (мікрограмів на добу)

№	Група населення	Норма
1	Діти від народження до 5 років	90
2	Діти у віці від 6 до 12 років	120
3	Підлітки й дорослі	150
4	Жінки вагітні та годувальниці	250

Na, Ca, Co, Mg, Fe, Zn, S, N, P, Cl, Cu, Ag, Al, Cr, Mn, B, Br) та вітаміни (A, B, D, E). Солі альгінової кислоти, що входять до складу харчової добавки «Еламін», є унікальними природними сорбентами, які вибірково зв'язують у радіонукліди, солі важких металів, токсичні речовини і виводять їх з організму (Баль-Прилипка та ін., 2017).

Метою дослідження є удосконалення технології м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення у тістовій оболонці, шляхом введення у рецептуру сполук йоду, характерного дефіцитністю в окремих регіонах України, а також доведення амінокислотного складу білкової компоненти продукту до затверджених ВООЗ норм ідеального білка.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні наукові завдання: на основі аналізу рекомендацій ВООЗ та сучасних досліджень, визначити перспективні напрями усунення йододефіциту в Україні; розробити рецептури фаршів для напівфабрикатів у тістовій оболонці, збагачених сполуками йоду; визначити зміни функціонально-технологічних властивостей дослідних зразків фаршу у порівнянні з контролем; дослідити органолептичні показники, хімічний склад та біологічну цінність напівфабрикатів у тістовій оболонці, виготовлених з фаршем за новими рецептурами.

Матеріали та методи дослідження.

Об'єктом дослідження були фарші на основі печінки та виготовлені з них напівфабрикати у тістовій оболонці. Як контроль було обрано фарш згідно з ДСТУ 6028:2008. Рецептúra дослідних зразків включала харчову добавку «Еламін» згідно ТУ У 00382119–02–99, а також пшеничну клітковину згідно з ТУ

У 21586560.001.99 (зразок 1) та соєвий білок згідно ДСТУ 4595:2006 (зразок 2).

Експериментальні дослідження проводили з використанням методів фізико-хімічних, органолептичних, хімічних та біохімічних досліджень. Функціонально-технологічні показники фаршу (вологоутримувальна, емульгувальна здатність, стабільність емульсії) визначали методом центрифугування (Баль-Прилипка та ін., 2020). Органолептичну оцінку напівфабрикатів проводили за п'ятибальною шкалою відповідно до ДСТУ 4823.2:2007, на основі експертного оцінювання на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України. Масову частку золи визначали ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі за температури 500-600 °С згідно з ДСТУ ISO 936:2008. Масову частку білка визначали згідно з ГОСТ 25011–81 за методом Кьельдаля. Масову частку загального вмісту жиру визначали методом Сокслета, заснованому на визначенні зміни маси зразка після екстракції жиру розчинником згідно з ДСТУ 8380:2015. Визначення амінокислотного складу білків проводили методом іонообмінної хроматографії, підготовку проб проводили методом кислотного гідролізу, вільні амінокислоти екстрагували розведеною соляною кислотою, осаджували сульфосаліциловою кислотою та відокремлювали фільтруванням.

Результати дослідження та їх обговорення.

З метою збагачення напівфабрикатів у тістовій оболонці йодом у рецептуру експериментальних зразків було введено харчову добавку «Еламін». Рецептúra фаршів м'ясних напівфабрикатів у тістовій оболонці наведено в таблиці 2.

В дослідних зразках на 100 кг фаршу вміст печінки був зменшений на 5,3 кг у порівнянні з контролем шляхом введення до їх рецептур 0,3 кг гідратованої харчової добавки «Еламін», також до зразка 1 було додано 5,0 кг гідратованого соєвого білка, а до зразка 2 – гідратованої пшеничної клітковини (ступінь гідратації 1:2, без витримання). У рецептурі дослідних зразків було замінено сіль кухонну харчову на сіль морську харчову (зразок 1) і на сіль кухонну з пониженим вмістом натрію (зразок 2).

Наступним кроком в проведеному дослідженні було вивчення зміни функціонально-технологічних властивостей фаршу. Визначенню підлягали здатність фаршів до утримання вологи, їхня емульгувальна здатність та

стабільність утворюваних емульсій. Заміна м'ясної сировини клітковиною чи соєвим білком призводить до суттєвого зростання кількості утримуваної фаршем вологи. Цьому ж сприяє заміна використаної під час засоловання кам'яної кухонної солі (хлориду натрію) на харчові сорти солей характерних зменшеним вмістом натрію і збагаченими гідрофільними хлоридами магнію та калію (рис. 1). Модифіковані рослинними добавками фарші показали підвищену здатність до утворення емульсій (рис. 2). Емульговані фарші модифіковані добавками характеризуються також підвищеною стабільністю (рис. 3).

На основі досліджуваних зразків фаршів були виготовлені напівфабрикати у тістовій оболонці «Вареники оздоровчі». В результаті дослідження

2. Рецептури фаршів м'ясних напівфабрикатів у тістовій оболонці, кг

Назва сировини	Рецептура		
	Контроль	Дослідний 1	Дослідний 2
Для фаршу, на 100 кг несоленої сировини			
Печінка обсмажена	65,0	59,7	59,7
Масло вершкове	5,0	5,0	5,0
Клітковина пшенична гідратована	-	5,0	-
Білок соєвий гідратований	-	-	5,0
Крупа гречана варена	16,0	16,0	16,0
Яйця курячі або меланж яєчний	4,0	4,0	4,0
Цибуля ріпчаста свіжа подрібнена	10,0	10,0	10,0
Еламін гідратований	-	0,3	0,3
Всього	100	100	100
Приправи та матеріали на 100 кг фаршу			
Сіль кухонна харчова	1,2	-	-
Сіль морська харчова	-	1,1	-
Сіль кухонна з пониженим вмістом натрію	-	-	1,1
Перець червоний мелений	0,05	0,05	0,05
Перець чорний або білий мелений	0,2	0,2	0,2
Перець духмянний мелений	0,1	0,1	0,1
Коріандр мелений	0,2	0,2	0,2

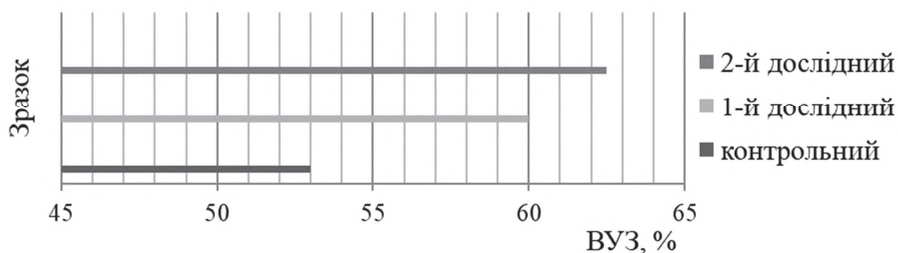


Рис. 1. Вологоутримувальна здатність фаршів

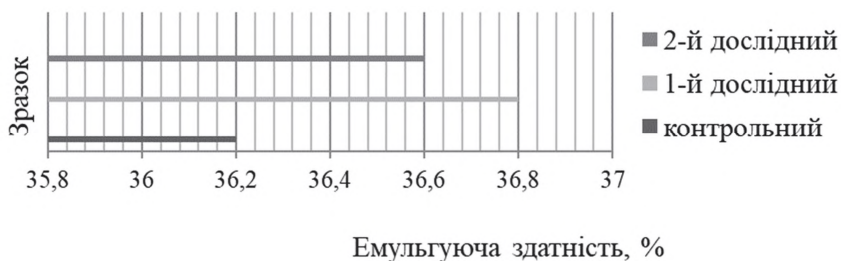


Рис. 2. Емульгувальна здатність фаршів

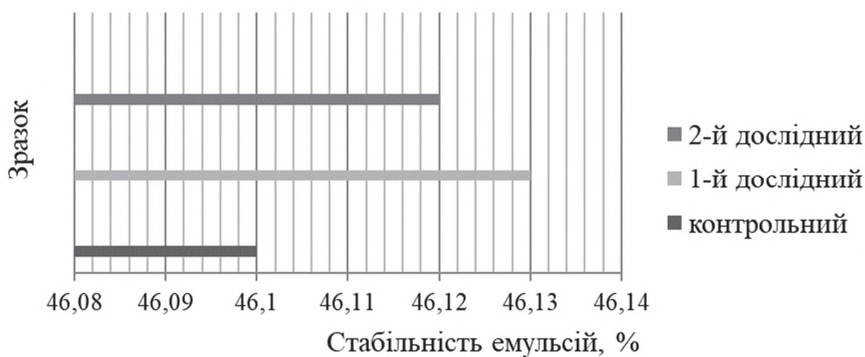


Рис. 3. Стабільність емульсій фаршів

органолептичних показників напівфабрикатів встановлено, що часткова заміна печінки добавками рослинного походження у комплексі з використанням харчової добавки «Еламін» та зменшення кількості катіону натрію призводить до покращення консистенції продукту і практично не впливає на зовнішній вигляд і аромат виробу (табл. 3).

Найвищу загальну оцінку органолептичних показників якості за 5-бальною шкалою отримали фарші із заміною 5% печінки на білок соєвий гідратований – 2-й дослідний зразок (рис. 4).

Під час розроблення нових видів м'ясних продуктів функціонального призначення ключове місце займає вивчення хімічного складу експериментальних зразків і його порівняння

3. Органолептична оцінка показників якості м'ясних напівфабрикатів у тістовій оболонці «Вареники оздоровчі»

Зразки	Зовнішній вигляд	Вид і колір на розрізі	Аромат	Смак	Консистенція	Соковитість	Загальна кількість балів	Загальна оцінка
Контрольний	4,9	4,9	5	4,8	4	4,7	28,3	Дуже добре
1-дослідний	4,9	4,9	4,9	4,5	4,9	4,9	29	Дуже добре
2-дослідний	5	5	5	4,7	4,9	4,9	29,5	Відмінно

з контрольними. Результати вивчення загального хімічного складу фаршів для напівфабрикатів у тістовій оболонці наведені в таблиці 4.

За результатами досліджень хімічного складу відмічено збільшення вмісту мінеральних речовин у експериментальних зразках, їх масова частка збільшується в 1,3–1,5 раза у порівнянні з контролем. Цей факт пояснюється вищим вмістом мікро- та макроелементів у використаних добавках у порівнянні з м'ясною сировиною.

Результати дослідження амінокислотного складу білків контрольних і експериментальних зразків напівфабрикатів у тістовій оболонці наведені в таблиці 5.

Отримані дані демонструють, що якісний склад білкових речовин суттєво змінюється у дослідних зразках вареників, у порівнянні з контрольним зразком. Це свідчить про те, що заміна основної сировини (печінка) на білок соєвий (2-й дослідний зразок) сприяє зростанню кількості амінокислот у напівфабрикатах. Важливим показником, що характеризує біологічну цінність білка, є його відповідність ідеальному білку. Відповідність вмісту амінокислот до ідеального білка наведено в таблиці 6.

Дані таблиці показують, що вміст кожної незамінної кислоти та їх сумарна кількість в контрольному, 1-му дослідному та 2-му дослідному зразках перевищує їх кількість в ідеальному білку і



Рис. 4. Профілограма показників якості напівфабрикатів у тістовій оболонці «Вареники оздоровчі»

4. Хімічний склад фаршів, %

Компонент	Зразки		
	Контрольний	1-й дослідний	2-й дослідний
Волога	55,00 ± 2,44	58,21 ± 3,12	59,15 ± 3,44
Білок	10,90 ± 1,02	11,34 ± 2,12	11,63 ± 2,17
Жир	26,51 ± 2,78	24,82 ± 1,98	24,5 ± 2,04
Зола	2,20 ± 0,24	3,16 ± 0,44	3,08 ± 0,41

5. Амінокислотний склад білків, мг / 100 г продукту

Показники	Зразки		
	контрольний	1-й дослідний	2-й дослідний
Есенціальні амінокислоти:			
Ізолейцин	518,63	492,18	522,71
Лейцин	892,48	891,56	902,08
Сума метіоніну і цистину	412,83	409,51	446,37
Лізин	780,12	741,05	805,7
Сума фенілаланіну і тирозину	874,86	878,63	940,78
Треонін	458,12	431,45	466,71
Триптофан	143,33	128,58	139,64
Валін	670,54	647,96	698,66
Замінні амінокислоти:			
Аланін	556,28	544,44	579,76
Аргінін	677,86	678,57	717,64
Аспарагінова кислота	776,51	763,77	806,93
Гістидин	427,15	422,75	456,42
Гліцин	486,58	770,63	514,36
Глутамінова кислота	1198,87	1171,19	1169,53
Пролін	551,73	514,8	549,86
Серин	409,1	397,53	417,71
Загальна кількість амінокислот	9834,9	9584,6	10134,86

складає 41,89 г / 100 г білка, 39,73 г / 100 г білка та 45,17 г / 100 г білка, відповідно. Одержані результати свідчать про відсутність лімітувальних амінокислот та високу біологічну цінність продукту.

Висновки і перспективи.

На основі результатів комплексних досліджень, удосконалено технологію м'ясних напівфабрикатів функціонального призначення у тістовій оболонці. По-

казано, що збагачений харчовою добавкою «Еламін» і білком соєвим дослідний зразок фаршу № 2 характеризується покращеними функціонально-технологічними, органолептичними властивостями, збільшенням масової частки білка та відповідністю його амінокислотного складу ідеальному білку. Для впровадження у виробництво розроблені технічні умови і технологічна інструкція ТУ У і ТІ У 10.1-00493706-075:2019 «Напівфабрикати у тістовій оболонці заморожені «Вареники

6. Відповідність ідеальному білку амінокислотного складу білкової компоненти функціональних м'ясних напівфабрикатів

Назва незамінних амінокислот	Вміст амінокислот у білковій компоненті фаршу, г/100 г білка			
	ідеальний білок	контроль	1-й дослідний	2-й дослідний
Валін	5,0	5,91	5,57	6,41
Ізолейцин	4,0	4,57	4,23	4,80
Лейцин	7,0	7,87	7,67	8,28
Лізин	5,5	6,88	6,37	7,39
Метіонін + цистин	3,5	3,64	3,52	4,10
Треонін	4,0	4,04	3,71	4,28
Триптофан	1,0	1,26	1,11	1,28
Фенілаланін + тирозин	6,0	7,72	7,55	8,63
Сума амінокислот	36	41,89	39,73	45,17

оздоровчі». Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення мінерального складу вареників з метою рекомендації їх у функціональному харчуванні для профілактики йододефіциту.

Список літератури

1. Гузій, О. В. 7 правил харчування: здорова тарілка для дорослих українців. Український медичний часопис. №6. 2017. URL : <https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2017/12/7Pravyl.pdf?upload=>
2. Кочеткова, А. А., Тужилкин, В. И. Функциональные пищевые продукты: некоторые технологические подробности в общем вопросе. Пищевая промышленность. 2003. № 5. С. 8–10.
3. Шатнюк, Л. Н. Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. № 2. С. 18–22.
4. Paska, M., Bal-Prylypko, L., Masliichuk, O., Lychuk, M. Microstructural analysis of forcemeats of ready-to-cook chopped meat with functional ingredients. Food science and technology. 2018 Vol. 12, No.4. P. 110–116.
5. Мащенко, М. Є. Йодний дефіцит у світі та в Україні: поточний стан проблеми. Сучасна

- педіатрія. Україна. 2020. №7(111). С. 40–46.
6. Баль-Прилипка, Л. В., Деревянко, Л. П., Леонова, Б. І., Назаров, В. П. Використання еламіну в оздоровчому харчуванні: монографія. Київ: «Компринт», 2017. 405 с.
 7. Баль-Прилипка, Л. В. Слободянюк, Н. М., Очколяс, О. М., Ніколаєнко М.С. Загальні технології харчових виробництв: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2020. 64 с.

References:

1. Huzii, O. V. (2017). 7 pravyl kharchuvannia: zdorova tarilka dlia doroslykh ukrainsiv [7 rules of nutrition: a healthy plate for adult Ukrainians]. Ukrainian medical journal, 6. URL : <https://www.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2017/12/7Pravyl.pdf?upload=> (in Ukrainian)
2. Kochetkova, A. A., Tuzhilkin, V. I. (2003). Funktsional'nye pishcheve produkty: nekotorye tekhnologicheskie podrobnosti v obshchem voprose [Functional foodstuffs: certain technological details as a part of the full problem]. Food Industry, 5, 8–10. (in Russian)
3. Shatniuk, L. N. (2005). Pishcheve mikroingredyenty v sozdanii produktov zdorovogo

- pitaniya [Nutritional microingredients used in development of healthy foods]. Nutritional ingredients. Raw Materials and Second Helping Additives, 2, 18–22. (in Russian)
4. Paska, M., Bal-Prylypko L. V., Masliichuk, O., Lychuk, M. (2018). Microstructural analysis of forcemeats of ready-to-cook chopped meat with functional ingredients. Food science and technology, 12 (4), 110–116. (in Ukrainian).
 5. Mamenko, M. Ie. (2020). Yodnyi defitsyt u svit ta v Ukraini: potochnyi stan problemy [Iodine deficiency in the world and in Ukraine: the current state of the problem]. Modern pediatrics. Ukraine, 7(111), 40–46. (in Ukrainian)
 6. Bal-Prylypko, L. V., Derevianko, L. P., Leonova, B. I., Nazarov, V. P. (2017). Vykorystannya elaminu v ozdorovchomu kharchuvanni [Use of elamine in sanitary nutrition]. Kyiv, Ukraine: Komprint, 405. (in Ukrainian)
 6. Bal-Prylypko, L. V., Slobodianiuk, N. M., Ochkolias, O. M., Nikoienko, M. S. (2020). Zahalni tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv: metodychni vказivky do vykonання laboratornykh robot [General technologies of processing of foods: instructional headlines for use in carrying out of laboratory work]. Kyiv, NULES Publishing department, 64. (in Ukrainian)

M. S. Nikolaenko (2020). OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF FUNCTIONAL SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS COVERED IN PASTRY. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 19-27. <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.019>.

Abstract. The work in improvements of technology of production of functional semi-finished meat products covered in pastry was carried out in purposes of creation of product character by sanative properties. The purpose and objective of this work was optimization of the formulation of forcemeat and the technology its production. The dual purpose of this work was development of technology of bringing in the forcemeat of compounds of iodine deficient in all Ukrainian regions, and development of meat mix, which composition would conform to WHO recommendation concerning of norms of content of amino-acids in ideal albumen. There was carried out the evaluation of composition of set of amino-acids of the albumen component, as well as of functional and technological properties of experimental forcemeat compositions. The examined properties were their capability to hold water and form stable meat emulsions. The composition of the mix used as the standard for comparison conformed to the formulation of the minced liver pastry set by the national standard of DSTU 6028:2008 "Frozen Semi-Finished Meat Products Covered in Pastry". The investigation was carried with use of samples enriched by adding of 0.3 % of hydrated preparation of "Elamin" produced from seaweed of Laminaria recommended for adding in rations of sanative destination reach by iodine and set of mineral compounds, potassium the most. The experimental mixes contained also the additives of 5 % of wheat cellulose (sample № 1), and 5 % of soy albumen (sample № 2), and it was shown that the experimental mixes are character by better organoleptic properties, increased water-holding capacity, and forming of stable emulsions. The experimental mixes contain the heightened content of amino-acids as compared with the control one, and conformed to all criteria of ideal albumen. The final result of the work was development of optimized technology of the frozen functional mince-meat products covered in pastry. To assist in its introduction, there were developed the Specifications and the Technological instruction of "Frozen Semi-Finished Meat Products in Pastry of "Vareniki Ozdorovchi" coded as TUU 10.1-00493706-075:2019 and TIU 10.1-00493706-075:2019, respectively.

Keywords: minced meat, elamin, wheat cellulose, soy albumen, formulation, technology, functional product.

ГЕНЕТИЧНА ДЕТЕРМІНАЦІЯ ОЗНАК РІВНЯ ВІДТВОРЕННЯ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

С. Ю. РУБАН, доктор сільськогосподарських наук, професор, кафедра генетики, розведення та біотехнології тварин

<http://orcid.org/0000-0002-8114-3665>

E-mail: rubansy@gmail.com

М. А. МАТВЄЄВ, аспірант* кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин

<http://orcid.org/0000-0003-1281-9032>

E-mail: matvieiev_mykhailo@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Сучасні програми відбору молочної худоби характеризуються збільшенням групи ознак з низьким рівнем генетичної детермінації. Такі зміни пов'язані з можливостями технічних засобів контролю (автоматизовані системи доїння, системи відео спостереження за поведінкою, контроль процесу румінації, тощо), успіхами геноміки, коли відбір на основі генетичних маркерів потребує додаткового контролю за змінами в їх фенотиповому прояві. Але основним залишається відбір за ознаками, які зумовлюють економіку виробництва. В цю групу стали включати більше ознак, які пов'язані з відтворенням та продуктивним доволіттям або здоров'ям корів. Проведено дослідження впливу генетичних та факторів зовнішнього середовища на добровільний період очікування, відкриті дні та молочну продуктивність. Виділено нову ознаку – період осіменіння, яка визначалась як різниця між подовженістю періоду відкритих днів та добровільного періоду очікування. Дослідження проводились на коровах голштинської породи (всього 605 гол), середній надій яких склав 8777 кг. Як джерело первинної інформації були використанні дані програми Uniform Agri, обробка яких здійснювалась з використанням дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу. Виявлено вірогідний вплив фактору «батько» на надій за 305 днів лактації (11,5%), відкриті дні (5,4%), період осіменіння (5,2%). Встановлено позитивний зв'язок між надоем і відкритими днями (0,115, $p \leq 0,01$), надоем та періодом осіменіння (0,165, $p \leq 0,01$), між відкритими днями і добровільним періодом очікування (0,257, $p \leq 0,01$) та між відкритими днями і періодом осіменіння (0,955, $p \leq 0,01$). Досліджено залежність тривалості відкритих днів і добровільного періоду очікування від таких паратипових факторів, як вік корів та місяць їх отелення. Відмічена тенденція зменшення тривалості відкритих днів та добровільного періоду очікування у корів з кожною наступною лактацією. Встановлено, що тривалість добровільного періоду очікування була найбільшою у корів, які отелилися у листопаді, березні, травні, а найменшою – у серпні. Корови,

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Гетья А.А.

які отелились в березні мали більшу тривалість відкритих днів, а з отеленням в лютому – найкоротшу. Зроблені висновки про можливості використання значення періоду осіменіння в програмах відбору. Доведена можливість використання ознак рівня відтворення в програмах відбору.

Ключові слова: м'ясний фарш, еламін, пшенична клітковина, соєвий білок, рецептура, технологія, функціональний продукт

Актуальність.

В практиці селекційного удосконалення сільськогосподарських тварин спостерігається тенденція розширення підконтрольних ознак для подальшого їх використання в програмах відбору. З одного боку, це викликано необхідністю контролю нових економічно важливих ознак, а з другого – можливостями геноміки (Ruban et al., 2019; Fedota et al., 2018; Cole et al., 2012), коли відбір на основі генетичних маркерів потребує додаткового контролю за змінами в фенотиповому прояві (Ruban et al., 2016; Fedota et al., 2016). В останні часи це призвело до появи нового дослідницького напрямку під назвою феноміка (Bildler et al., 2009; Houle et al., 2010). Термін феноміка розкриває необхідність більш детального (більш регулярного в часі) контролю селекційних ознак (Greenwood et al., 2016; Koltjes et al., 2019; Ruban et al., 2019), а аналіз змін цих ознак розкриває особливості взаємодії «генотип-середовище» (Ruban, 1999; Ruban, 1987).

Відомо, що показники відтворення суттєво впливають на економіку виробництва (Cole et al., 2020), але в селекції ці ознаки мають слабку генетичну детермінацію та більшою мірою залежать від менеджменту і годівлі худоби (Ali et al., 2019; Brzaková et al., 2019). Так переважна частина успішного запліднення корови залежить від професіоналізму техніка

штучного осіменіння та ветеринарного лікаря, які відстежують стан відновлювальних процесів в період після отелення. В систему контролю стану відтворення корів додатково включено таку ознаку, як період очікування (Mitioglo et al., 2017), що дало нам змогу перевірити робочу гіпотезу відносно можливостей використання цього показника в селекційному процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Добровільний період очікування або VWP (від англ. voluntary waiting period) – визначається як інтервал від дати отелення до дати першого осіменіння корови, прийнятого спеціалістом на основі оцінки стану органів відтворення корови, або інших управлінських рішень (Fleming et al., 2019). На тривалість цього періоду суттєво впливає техніка штучного осіменіння або ветеринарний лікар на основі оцінки загального стану та ретельного обстеження органів відтворення корови (Miller et al., 2007). На VWP впливають особливості планування отелів, використання схем синхронізації охоти, а найголовніше – кваліфікації ветеринарних лікарів та техніків штучного осіменіння, тому значення цього періоду дуже різняться між господарствами і тваринами одного стада (Fleming et al., 2019).

Найпоширенішими причинами зміни тривалості цього періоду був стан корів після отелення – 50 %, сезон отелення – 18 %, рівень продуктивності – 18 %, номер отелення – 14 %, та інші причини – 14 % (Dejarnette et al., 2007)

В умовах нідерландських ферм оптимальний VWP склав 6 тижнів. Середні економічні втрати від подовження VWP понад 6 тижнів склали 9, 26 і 52 євро для тривалості періоду очікування відповідно 9, 12 і 15 тижнів (Inchaisri et al., 2011). У практиці північноамериканських молочних ферм нормальним вважається VWP в межах 60 днів (8,5 тижнів) (Miller et al., 2007; Stangaferro et al., 2018).

В умовах тропічного клімату сезон отелення проявляє суттєвий вплив на значення VWP (Silva et al., 2017).

Знайдені залежності між VWP менш як 50 днів, і періодом відкритих днів – DO (від англ. days open) з відповідним значенням вірогідності ($p \leq 0,05$), а також заплідненням в перші 200 днів лактації ($p \leq 0,01$), у порівнянні з періодом добровільного очікування який був більший за 50 днів (Fodor et al., 2018)

VWP тривалістю від 45 до 70 днів був пов'язаний із меншим часом румінації під час тічки і меншим індексом тільності після першого осіменіння (Yazlık et al., 2018).

За даними (Ali et al., 2019), коефіцієнт успадкованості (h^2) інтервалу DO у різних порід худоби становив $0,09 \pm 0,121$, також виявлено достовірну генетичну кореляцію між DO та надоем за лактацію ($r = 0,24$; $p \leq 0,01$). Це означає, що селекція на збільшення надою впливає на збільшення тривалості DO.

У стадах швіцької породи США генетична кореляція між DO і молоч-

ними формами, DO і висотою заднього прикріплення вимені була позитивною становила 0,52 і 0,55 відповідно, а між тривалістю сервіс періоду і продуктивним життям була негативною – -0,60 (Gibson & Dechow, 2018).

Мета дослідження. Метою досліджень було визначення впливу фактору «батько» на тривалість добровільного періоду очікування (VWP), відкритих днів (DO) та період осіменіння (PoI), було поставлене завдання визначити зв'язок цих періодів між собою, а також з молочною продуктивністю і оцінити вплив на них паратипових (організованих) факторів.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводили в умовах СТОВ «Агроко», Чорнобаївського району, Черкаської області. Для аналізу сформована вибірка

Тварин утримували з використанням прив'язної системи та доїнням в молокопровід. Коровам згодовували загальнозмішаний раціон, який був збалансований за енергією, білковими та вітамінно-мінеральними компонентами.

Осіменіння корів проводилося техніком штучного осіменіння ректоцервікальним способом. За допомогою ультразвукових досліджень фіксувалося наявність або відсутність проблем статевого апарату (кіста або гіпофункція яєчників, субклінічний та клінічний ендометрит), після чого приймалося рішення відносно можливостей осіменіння. Для оцінки результатів запліднення використовували портативний ультразвуковий сканер, а контроль проводився ветеринарним лікарем. Результати вносились в комп'ютерну програму управ-



Рис. 1. Ознаки, які характеризують рівень відтворення корови

лінійна стадом – Uniform Agri, в базі даних якої зберігається інформація щодо відтворення тварин стада (дати отелення, осіменіння, запуску, номер плідника сперма якого використовувалась для осіменіння), та ознак продуктивності (надій тощо).

Математична обробка даних проводилася з застосуванням IBM SPSS Statistics та використанням таких модулів програми, як загальна лінійна модель, графічний, кореляційний та регресійний аналіз.

Основні інтервали (ознаки), які комплексно характеризують складний процес відтворення корови та були використані для аналізу, наведено на рис. 1. Для цього використано загально прийняту в світі термінологію відносно зазначених інтервалів, яка регламентована Міжнародним комітетом з реєстрації тварин – ICAR (від англ. International Committee for Animal Recording). Додатково виділена така ознака як період осіменіння – PoI (від англ. period of insemination). Значення PoI розраховувалось за кожною коровою як різниця між значенням DO та VWP.

Для розрахунку генетичного впливу на селекційні ознаки в якості фіксованого генетичного фактора використовували походження за батьком (фактор «батько»). Для визначення змін тривалості оцінюваних періодів (VWP, DO, PoI) від рівня продуктивності, досліджувану вибірку корів було розділено на дві максимально

рівночисельні групи в залежності від величини надоїв та з урахуванням характеру розподілу вибірки (рис. 2). На основі характеру розподілу були сформовані дві майже рівночисельні групи. Так корови, які мали надій за лактацію менш як 8777 кг, увійшли до низькопродуктивної групи ($n = 287$), а відповідно з надоєм вище зазначеної цифри склали групу високопродуктивних корів ($n = 316$).

Результати дослідження та їх обговорення.

Продуктивність підконтрольних корів знаходилась в межах 4500–14000 кг молока без наявних значень асиметрії та ексцесу. Максимальна продуктивність зафіксована на рівні 14 тонн на корову. Вибірка була представлена за походженням від 18 бугаїв-плідників голштинської породи (імпорт сперми з США, Канади).

Найбільший середній надій за 305 днів лактації було виявлено по дочках Армстронга, продуктивність яких перевищила нащадків Аудасіті на 906 кг молока і відповідно на 755 кг в порівнянні з середніми показниками по стаду (табл. 1). Дочки Армстронга також характеризувалися найменшою тривалістю періоду відкритих днів (98 днів) і подовженою тривалістю добровільного періоду очікування (59 днів). Корови нащадки Аудасіті крім меншого надою, характеризувалися найдовшим значенням DO.

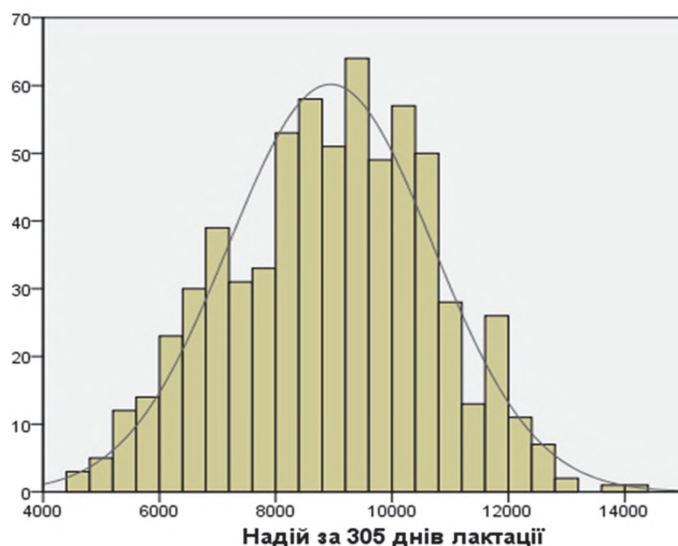


Рис. 2. Значення нормального розподілу корів стада за надосом (всього 605 голів)

1. Значення показників продуктивності та ознак відтворення у дочок різних плідників

Плідник	Кількість корів	Надій за 305 днів лактації, кг	Періоди, днів		
			VWP	PoI	DO
			M ± m	M ± m	M ± m
Матрікс	24	9326 ± 260,9*	66±3,0	52±14,5	118±14,3
Він Ет	76	9476 ± 152,7***	65±3,5	78±8,9	147±16,3
Білтеста	39	9254 ± 225,9*	60±3,0	87±14,0	147±17,7
Аудасіті	26	8626 ± 319,9	74±5,4	53±9,9*	152±22,4
Армстронг	26	9532±238,9***	59±2,1	38±8,9***	98±9,5**
Бенджамін	68	8928±203,0	75±9,8	71±7,9	150±17,1
Інші	316	8169±102,8***	78±11,0	77±4,5	154±19,2
Всього	605	8777±67,8	72±8,5	72±3,1	146±17,8

Примітка: * p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001.

Також відмічена значна варіабельність між плідниками за періодом осіменіння – PoI. Так, середнє значення цієї ознаки коливалося від 38 днів (дочки Армстронга) до 87 днів (дочки Білтеста). Ця тенденція співпала по дочках зазначених плідників з середньою тривалістю добровільного періоду очіку-

вання. Більш тривалим добровільним періодом очікування характеризувались корови від плідника Бенджаміна (75 днів), що на 5 % більше ніж середнє значення цього показника по стаду. У зв'язку з цим, ми здійснили оцінку ступеню впливу фактору «батько» на основні селекційні ознаки (табл. 2).

2. Оцінка впливу фактору «батько» на оцінювані ознаки (n = 605 гол.)

Ознака	Ступінь впливу	F	Вірогідність
Надій за 305 днів лактації	0,115	4,212	0,000***
VWP	0,027	0,890	0,592
DO	0,054	1,852	0,017***
PoI	0,052	1,758	0,027***

Примітка:***- $p \leq 0,001$

3. Коефіцієнти кореляції між основними селекційними ознаками корів

Парні ознаки	Коефіцієнт кореляції
VWP – DO	0,257**
DO – Надій за 305 днів	0,115**
VWP – Надій за 305 днів	-0,141**
DO – PoI	0,955**
PoI – Надій за 305 днів	0,165**

Примітка:**- $p \leq 0,01$.

Встановлено, що вплив фактору «батько» на мінливість оцінюваних ознак коливався від 2,7 до 11,5 %. Не

підтверджено вірогідного впливу генетичного фактора, що аналізувався на VWP, разом з цим вірогідно значу-

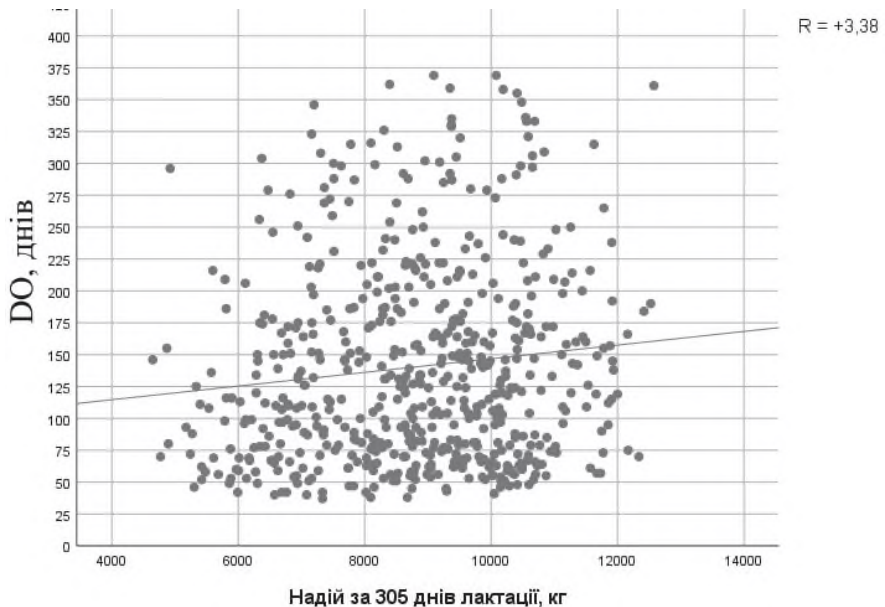


Рис. 3. Розподіл та регресійний зв'язок між надосом за 305 днів лактації та значенням DO у корів ($r=+3,38$)

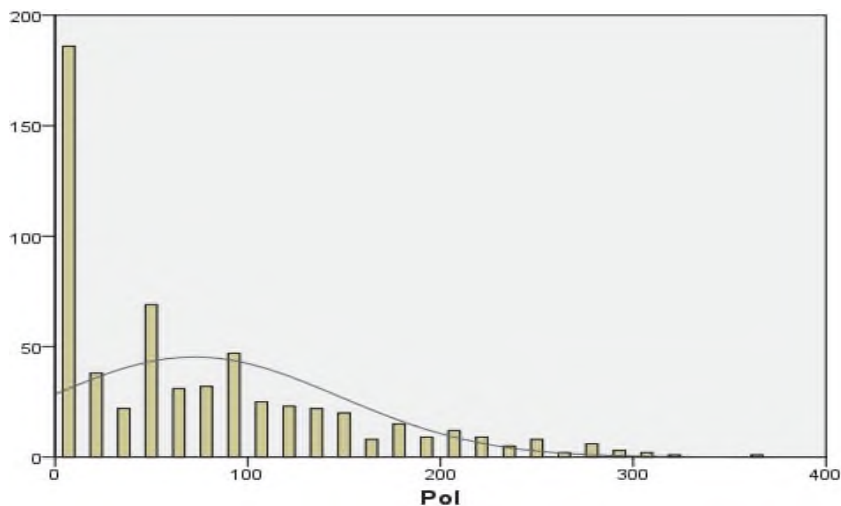


Рис. 4. Розподіл корів стада за значенням (PoI).

щий вплив виявлено на такі ознаки, як надій за 305 днів лактації (0,115, $p \leq 0,001$), інтервал PoI (0,052, $p \leq 0,001$) та DO (0,054, $p \leq 0,001$).

Аналіз кореляційних зв'язків між надоем за 305 днів лактації і періодом відкритих днів був позитивним +0,257 ($p \leq 0,01$), що вказує на погіршення функції відтворення з підвищенням надоев. Позитивний значущий кореляційний зв'язок з надоем за 305 днів лактації ($p \leq 0,01$) мали такі ознаки, як DO та PoI (табл. 3).

За зменшення значень VWP спостерігається збільшення надоев у корів ($r = -0,141$), що вказує на кращі відновлювальні процеси у корів в післяотельний період.

Регресійний аналіз між тривалістю сервіс періоду і надоем за лактацію показав, що при збільшенні надоем на +3,38 кг тривалість сервіс періоду зростає на 1 добу (рис. 3).

Розподіл частот за періодом осіменіння (рис. 4) доводить, що в аналізованій вибірці найчастіше зустрічаються корови з його тривалістю в діапазоні до 50 днів (строки прояву двох статевих циклів), що свідчить про відносно високий рівень запліднення і особливо після проходження періоду добровільного очікування, який характеризувався відновленням статевих функцій у корів.

Частина корів була успішно запліднена в наступних часових періодах, що напевно, пов'язано перш за

4. Залежність подовженості VWP, DO та PoI від рівня продуктивності

Група	Голів	Надій, кг	Тривалість, днів		
			VWP	DO	PoI
Низькопродуктивна-	287	7391±59,0	70 ± 1,30	137 ± 4,78	66 ± 4,46
Високопродуктивна-	316	10230±53,2	65 ± 0,94	148 ± 4,58	82 ± 4,56
Різниця між групами	-	-2839***	-5,2***	+11,00**	+16,00***

Примітка:** $p \leq 0,01$, ***- $p \leq 0,001$

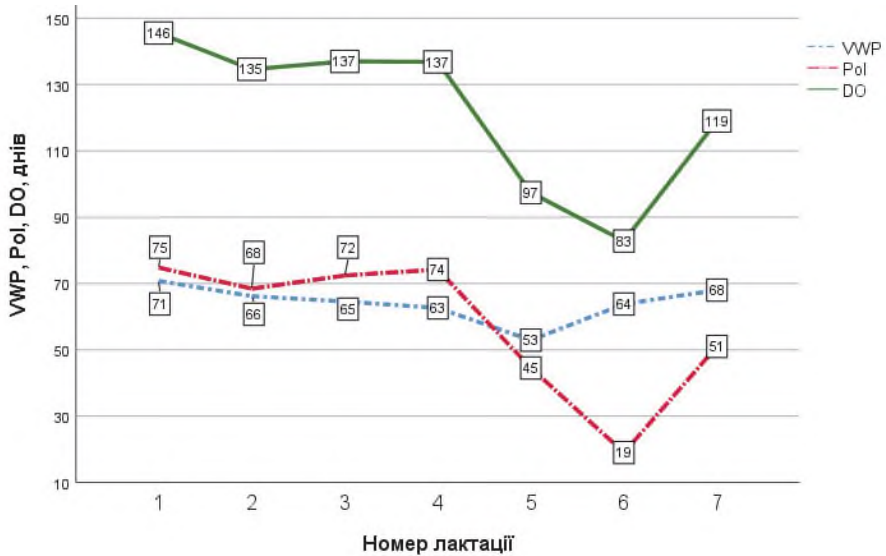


Рис. 5. Залежність періодів DO, VWP та PoI від номера лактації корови

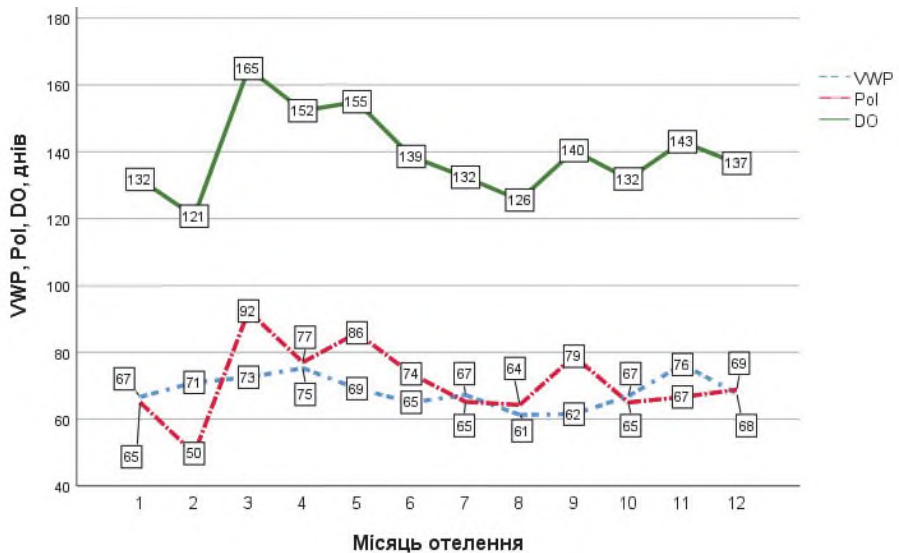


Рис. 6. Залежність періодів DO, VWP та PoI від місяця отелення корови

все з рівнем продуктивності та такими наслідками, як від’ємний баланс за живою масою, ступінь вгодваності. Так з даних табл. 4 видно, що по групі високопродуктивних корів спостерігається вірогідно значуща різниця за всіма періодами, які включені до

аналізу (VWP, DO, PoI) в порівнянні з низькопродуктивною групою.

Ми провели аналіз можливих змін тривалості періодів VWP, DO та PoI від віку (номера) лактації корови (рис. 5) та календарного місяця отелення, або періоду року.

Відмічена загальна тенденція зменшення подовженості періодів, які характеризують рівень відтворення з віком лактації (до шостої лактації), що свідчить про кращий рівень відтворення у повновікових корів, ніж у первісток та корів з другим отеленням. Тривалість добровільного періоду очікування і періоду відкритих днів значно змінювались в залежності від місяця отелення корів стада (рис. 6). Так найдовша тривалість ДО була у корів, які отелилися в березні, що вказує на модифікуючий вплив факторів середовища на цю ознаку. У дослідженні американських фахівців (Oseni et al., 2003), яке було проведено на коровах голштинської породи в різних фермерських господарствах, також відмічено, що корови, які отелилися саме в березні мали найбільш тривалий період відкритих днів.

Таким чином, виділено групу важливих ознак та відпрацьовано загальну схему для коректної оцінки впливу генетичних та негенетичних факторів на рівень відтворення.

Детальна робота в даному напрямі буде продовжуватись за умов формування більш репрезентативних вибірок.

Висновки і перспективи

1. Виявлено вірогідно значущий вплив фактору «батько» на такі ознаки, як надій за 305 днів лактації (0,115, $p \leq 0,001$), період осіменіння (0,052, $p \leq 0,001$) та період відкритих днів (0,054, $p \leq 0,001$), що дає можливість покращити ці ознаки селекційним шляхом.
2. Установлено вірогідні зміни в сторону збільшення тривалості ДО та РоІ з підвищенням рівня продуктивності корів.
3. Відмічено динаміку змін ознак рівня відтворення в залежності від віку корів та місяця отелення, що вказує

на необхідність оцінки впливу цих факторів при побудові загальної моделі оцінки генетичної цінності.

4. Значна варіабельність періоду осіменіння серед дочок різних плідників свідчить про можливість використання цього показника для коректної оцінки впливу генетичних та негенетичних факторів за умови формування більш репрезентативних вибірок.

References

1. Ali, I., Suhail, S. M., & Shafiq, M. (2019). Heritability estimates and genetic correlations of various production and reproductive traits of different grades of dairy cattle reared under subtropical condition. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(7), 1026-1033
2. Bilder, R., Sabb, F., Cannon, T., London, E., Jentsch, J., Parker, D. S., Freimer, N. (2009). Phenomics: The systematic study of phenotypes on a genome-wide scale. *Neuroscience*, 164(1), 30-42
3. Brzáková, M., Zavadilová, L., Přebyl, J., Pešek, P., Kašná, E., & Kranjčevićová, A. (2019). Estimation of genetic parameters for female fertility traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Animal Science*, 64(No. 5), 199-206
4. Cole, J. B., Eaglen, S. A., Maltecca, C., Mulder, H. A., & Pryce, J. E. (2020). The future of phenomics in dairy cattle breeding. *Animal Frontiers*, 10(2), 37-44
5. Cole, J. B., Newman, S., Foetter, F., Aguilar, I., & Coffey, M. (2012). Breeding and genetics symposium: Really big data: Processing and analysis of very large data sets1. *Journal of Animal Science*, 90(3), 723-733
6. Cronk, B. C. (2008). *How to use SPSS: A step-by-step guide to analysis and interpretation*. California: Pyczak Pub
7. Dejarnette, J., Sattler, C., Marshall, C., & Nebel, R. (2007). *Voluntary Waiting Period Management Practices in Dairy Herds Par-*

- ticipating in a Progeny Test Program. *Journal of Dairy Science*, 90(2), 1073-1079.
8. Fedota A., Lysenko N., Ruban S., Kolesnik A., Goraichuk I (2016). Analiz polimorfnykh variantov genov gormona rosta i retseptora gormona rosta u modelnogo ob'ekta *Bos taurus* [Analysis of polymorphic variants of growth hormone and growth hormone receptor genes on the *Bos taurus* model object]. VIII National Congress of Pharmacists of Ukraine September 13-16, Kharkiv, 5–16 [In Russian]
 9. Fedota, O., Lysenko, N., Mitiohlo, L., & Ruban, S. (2018). Effects of 5 SNPs on daughters' milk performance traits produced by Ukrainian dairy sires. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 939-947
 10. Fleming, A., Baes, C., Martin, A., Chud, T., Malchiodi, F., Brito, L., & Miglior, F. (2019). Symposium review: The choice and collection of new relevant phenotypes for fertility selection. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 3722-3734.
 11. Fodor, I., Abonyi-Tóth, Z., & Ózsvári, L. (2018). Management practices associated with reproductive performance in Holstein cows on large commercial dairy farms. *Animal*, 12(11), 2401-2406
 12. Gibson, K., Dechow, C. (2018). Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1251-1257
 13. Greenwood, P. L., Bishop-Hurley, G. J., González, L. A., & Ingham, A. B. (2016). Development and application of a livestock phenomics platform to enhance productivity and efficiency at pasture. *Animal Production Science*, 56(8), 1299
 14. Houle, D., Govindaraju, D. R., & Omholt, S. (2010). Phenomics: The next challenge. *Nature Reviews Genetics*, 11(12), 855-866
 15. Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P., Weijden, G. V., & Hogeveen, H. (2011). Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 3811-3823
 16. Koltjes, J. E., Cole, J. B., Clemmens, R., Dilger, R. N., Kramer, L. M., Lunney, J. K., Reecy, J. M. (2019). A Vision for Development and Utilization of High-Throughput Phenotyping and Big Data Analytics in Livestock. *Frontiers in Genetics*, 10
 17. Miller, R., Norman, H., Kuhn, M., Clay, J., & Hutchison, J. (2007). Voluntary Waiting Period and Adoption of Synchronized Breeding in Dairy Herd Improvement Herds. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1594-1606
 18. Mitioglo L., Fedota A., Ruban S. (2017). Vidtvorennia stada yak osnovna skladova efektyvnoho vyrobnytstva moloka. [The level of reproduction of cows and milk production]. *Problems of zooengineering and veterinary medicine*, 33 (1), 28–36 [In Ukrainian]
 19. Oseni, S., Misztal, I., Tsuruta, S., & Rekaya, R. (2003). Seasonality of Days Open in US Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3718-3725
 20. Ruban S. Y. (1987). Osobennosti nasledovaniya produktivnykh i ekster'erno-konstitucional'nykh priznakov pri skreshchivanii simmental'skogo skota s bykami krasno-pestroj golshtinskoj, ajrshirskoj i monbel'yardskoj porod [Features of the inheritance of productive and exterior-constitutional traits when crossing Simmental cattle with bulls of the red-and-white Holstein, Ayrshire and Montbeliard breeds]. Abstract of thesis for the degree of candidate of agricultural sciences, 06.02.01. Kharkiv, 26 [In Russian]
 21. Ruban S. Y. (1999). Metodolohiia ta systema seleksii tvaryn ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Methodology and system of breeding animals of the Ukrainian: Red-and-White dairy breed author]. Abstract of thesis for the degree of doctor of agricultural sciences, 06.02.01. Kiev region, 37 [In Ukrainian]
 22. Ruban, S. Y., Danshin, V. O., & Fedota, A. M. (2016). Svitovyi dosvid ta perspektyvy vykorystannia henomnoi seleksii v molochnomu skotarstvi [World experience and perspectives of genomic selection in dairy cattle]. *The Animal Biology*, vol. 18, no. 1., 117–125
 23. Ruban, S. Y., Danshin, V. O., & Fedota, A. M. (2019). Mozhlyvosti zastosuvannia pokaznykiv efektyvnosti vykorystannia kormu i vidt-

- vorennia v molochnomu skotarstvi ukrainy [Possibilities Of Application Of Feed Efficiency And Reproduction Traits In Dairy Cattle Breeding Of Ukraine]. *Animal Science and Food Technology*, 10(3), 41-55 [In Ukrainian]
24. Silva, T. V., Alves, B. G., Alves, K. A., Porto, R. N., & Gambarini, M. L. (2017). Effects of calving season on the voluntary waiting period and reproductive performance of Holstein cows in the tropical savannah. *Tropical Animal Health and Production*, 49(6)
25. Stangaferro, M., Wijma, R., Masello, M., Thomas, M. J., & Giordano, J. (2018). Extending the duration of the voluntary waiting period from 60 to 88 days in cows that received timed artificial insemination after the Double-Ovsynch protocol affected the reproductive performance, herd exit dynamics, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 717-735
26. Yazlık, M. O., Çolakoğlu, H. E., Polat, İ. M., Aloğlu, E., Baklaci, C., Kaya, U., Vural, M. R., Aktuğ, E., Kurt, S., Öz, B., Yağcı, G., Küplülü, Ş. O. (2018). Rumination time and physical activity monitoring, milk yield changes around estrus and first service pregnancy rate in dairy cows assigned to voluntary waiting period. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 2018(73), 3rd ser., 8-13
-

S. Yu. Ruban, M. A. Matvieiev (2020). GENETIC DETERMINATION OF REPRODUCTION LEVEL TRAITS IN DAIRY CATTLE BREEDING. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 28-38. <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.028>.

Abstract. Modern cattle selection programs are characterized by the increase of traits with a low level of genetic determination. This change is associated to a technical means of verification capabilities (automated milking systems, behavioral video surveillance systems, control of rumination process, etc.), the success of genomics when selection based on genetic markers requires additional controls over the phenotypic changes. But the basic selection remains the production economy-based selection process. Recently, more features related to reproduction and productive longevity or animal health have been included in this group. A study was carried out on the effects of genetic and environmental factors on the voluntary waiting period, the open days and milk productivity. A new feature was identified – the insemination period which was defined as the difference between the length of the open days and the waiting period. Investigations were carried out on Holstein cows (605 heads in total), the average milk yield which amounted 8777 kg. The majority of the primary information was the data of the Uniform Agri program, which analyzed using variance and correlation-regression analysis. Weak probable impact of the «father» factor on the 305-day milk yield of lactation (11.5 %), the open days (5.4 %) and the insemination period (5.2 %) was identified. A positive, reliable and weak correlation was found between lactation milk yields and service period (0.115, $p \leq 0.01$.), and between service period and voluntary waiting period (0.257, $p \leq 0.01$). The dependence of the length of the service period and the voluntary waiting period on paratypic factors such as the age of cow's lactation and the month of their calving is investigated. As such, a tendency to reduce the length of the open days and the voluntary waiting period in cows with each subsequent lactation. It is found that the length of the voluntary waiting period was the largest in cows that calved in November, March, May, and the shortest – in August. At the same time, cows that had calved in March was the largest the open days, and with calving in February – the shortest. It was concluded that the possibility of using the value of the insemination period in the selection programs. The possibility of using the traits of the level of reproduction in the selection programs has been proven.

Key words: level of reproduction, insemination period, milk yield, voluntary waiting period, open days, Holstein breed.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СОСИСОК З ОЗДОРОВЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

М. В. РЯБОВОЛ, аспірант кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

E-mail: ryabovmaksym@gmail.com

Л. В. БАЛЬ-ПРИЛИПКО, доктор технічних наук, професор,
декан факультету харчових технологій та якості продуктів АПК

<https://orcid.org/0000-0002-9489-8610>

E-mail: bplv@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У зв'язку із загальним погіршенням екологічної ситуації та пов'язаним з цим посиленням негативного впливу на стан здоров'я споживачів проведені дослідження з розроблення рецептури сосисок, які характеризуються, оздоровчими властивостями. Метою виконання роботи було розроблення складу м'ясної фаршевої композиції, що характеризується мінімальною чутливістю до дії окисників та збалансованим мінеральним складом і надає виробленому з неї продукту лікувально-профілактичних властивостей. В роботі визначено спосіб гальмування процесів окислювального псування м'ясної суміші під дією оксигену шляхом введення в суміш екстракту розмарину. Визначено можливість зменшення дозування катіону натрію заміною кам'яної солі на збагачену ламінацією морську сіль, що дозволило також зменшити дозування токсичного нітриту натрію. Дослідження проводили на м'ясних фаршах. За контроль використано рецептуру м'ясного фаршу за ДСТУ 4436:2005, що включає яловичину (33 %), свинину напівжирну (33 %) та свинину жирну (34 %). У складі м'ясної сировини дослідного зразка вміст яловичини було зменшено до 30 %, свинини напівжирної – до 26 % внаслідок включення до рецептури білку плазми крові (1,0 %), апельсинових харчових волокон (0,5 %), а також води для їх гідратації (7 %). У складі прянощів та допоміжних матеріалів дослідного зразка кухонну сіль (2,2 %) було замінено на сіль морську (2,1 %), а також зменшено вміст нітриту натрію з 0,0075 % до 0,0050 % внаслідок введення екстракту розмарину (0,15 %) та бактеріального препарату «Іпровіт ЛРР» (0,05 %) до маси фаршевої суміші. Експериментальні та дослідні зразки фаршів готували шляхом засолювання м'ясної сировини, її витримкою протягом двох діб, гідратацією сухих препаратів плазми крові та апельсинових харчових волокон, змішуванням усіх інгредієнтів, наповненням отриманою сумішшю оболонок, витримкою отриманого напівпродукту протягом 3 годин, його стерилізацією, термічною обробкою та фінішним охолодженням до 3–5°С. Контролю підлягали динаміка зміни їх пероксидного і кислотного чисел жиру. Значення показників визначали стандартизованими методами, а концентрацію хлориду натрію – методом Мора. Органолептичні показники якості

сосисок стандартизованого та дослідного складу визначали методом експертної оцінки. Показана можливість подовження гарантованого терміну зберігання сосисок з 3 до 10 діб і визначена можливість заміни у фарші кам'яної солі на морську, що за збереження відчуття достатності солоності продукту дозволило зменшити дозування катіону натрію на 30 % і збагатити фарш мікроелементами – кальцієм, магнієм та гостродефіцитним йодом. Розроблена комбінована рецептура сосисок «Оздоровчі», з використанням білку плазми крові та цитрусових харчових волокон. Розроблену рецептуру доцільно використовувати для промислового виробництва сосисок на м'ясопереробних підприємствах.

Ключові слова: якість, сосиски, антиоксидант, розмарин, морська сіль, харчові добавки

Актуальність.

Пріоритетним завданням усіх галузей харчової промисловості є забезпечення високої якості та безпечності виробленої продукції. Зниження безпечності продукту пов'язано передусім з накопиченням у ньому шкідливих для здоров'я сполук, що утворюються під час окиснення органічних речовин під дією зовнішнього та внутрішнього іонізуючого опромінювання та кисню і пероксидів, які виникають за його взаємодії з компонентами м'ясної суміші та вільних радикалів (високоактивних сполук кисню та азоту). Зважаючи на значну частку в раціоні людей м'ясних продуктів та нетривалий час їх гарантованої придатності до споживання, перед розробниками технологій і виробниками інноваційної продукції поставлена задача гальмування процесу псування виробленої продукції і тим подовжити гарантований термін її зберігання без погіршення споживчих властивостей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Характерні для м'ясних систем окислювальні процеси проходять в багатих водою середовищах за участі

кисню повітря та утворюваних за його участі пероксидів, головним чином пероксиду водню H_2O_2 . В обох випадках, через їх нестабільність в слабкокислих середовищах, у масі продукту утворюється атомарний кисень.

За його участі в масі продукту утворюються також характерні наявністю неспареного електрону сполуки кисню та азоту високоактивні у хімічному відношенні «вільні радикали». Їх дія на компоненти м'яса призводить до окиснення ліпідів, основним результатом чого є погіршення органолептичних показників якості, перш за все, прогіркнення продуктів та, у певних випадках, утворення небезпечних для стану здоров'я речовин.

Для мінімізації швидкості проходження цих процесів, у харчовій промисловості застосовують ряд способів, у тому числі контроль умов зберігання готових виробів, ретельний вибір способів пакування, пакувальних матеріалів тощо. Але найчастіше з цієї метою використовують введення в композицію інгредієнтів з антиоксидантними властивостями, які першочергово взаємодіють з вільними радикалами, які характеризуються наявністю неспарених електронів і захищають від розкладення компоненти м'ясної основної сировини (Баль-Прилипка та ін., 2016).

Для подовження гарантованого терміну придатності м'ясних продуктів широко використовують рослини та екстракти рослин, що містять, так звані, флавоноїди (біофлавоноїди), наприклад, петрушку, часник, гречку, чорницю та інші ягоди, банани, цитрусові, а також червоне вино, чорний шоколад (із вмістом какао-бобів понад 70 %), чорний та зелений чай. У загальному випадку, молекула флавоноїду (сполуки терпенової природи) містить «скелет» з 15 атомів вуглецю, у тому числі характерні наявністю чутливих до дії вільних радикалів ненасичених хімічних зв'язків двох фенольних та одного гетероциклічного кільця.

Наразі відомо більш як 5 тисяч віднесених до цього класу сполук, характерних низьким рівнем токсичності, що дозволяє вводити їх у продукти повсякденного раціону (*Singleton et al., 1996*), у тому числі і у м'ясні композиції.

Серед багатих флавоноїдами добавок антиоксидантів рослинного походження особливе місце належить розмарину, листя та стебла якого містять достатньо велику кількість кислот: розмаринової, кавової, карнозинової, а також здатних гальмувати процеси окиснення жирів аскорбінової кислоти та каротиноїдів (*Cherednichenko et al., 2021*). Присутні у рослині флавоноїди також характеризуються лікувальними властивостями, зокрема антимутагенною та протиухлинною дією: введення 1 % екстракту розмарину в їжу мишей зменшило рівень раку молочної залози на 47 % (Базарнова, Веретнов, 2004). В продуктах перероблення розмарину, зокрема в екстракті знайдено не менш ніж 29 характерних антиоксидантною активністю речовин (99,87 % загальної маси екстракту), у тому числі 95,1 % монотерпенів та 4,77 % сесквітерпенів: 1,8-цинеолу,

камфори, α -пінену, β -пінену, але серед таких в екстракті міститься найбільше – 5,84 % розмаринової кислоти, характерної наявністю активного у хімічному відношенні подвійного зв'язку (*Rašković et al., 2014*) (рис. 1).

Результатом введення розмарину або екстракту з нього у м'ясні фаршеві композиції є потужний антиоксидантний ефект, завдяки чому продукти із вмістом ліпідів можуть зберігатися більш тривалий час без псування.

Метою роботи є розроблення складу м'ясної фаршевої композиції, що характеризується мінімальною чутливістю до дії окисників та збалансованим мінеральним складом і надає виробленому з неї продукту лікувально-профілактичних властивостей.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні наукові завдання: за результатами дослідження динаміки зміни кислотного і пероксидного чисел жиру впродовж зберігання контрольних та дослідних зразків сосисок встановити оптимальну кількість внесення екстракту розмарину у фарш для подовження терміну зберігання; на основі даних мінерального складу морської та кухонної солі та за результатами органолептичної оцінки рівня солоності фаршів визначити доцільність заміни в дослідних зразках сосисок звичайної кухонної солі на морську; розробити рецептури та технічні умови виробництва сосисок з лікувально-профілактичними властивостями.

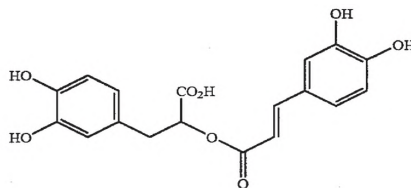


Рис. 1. Розмаринова кислота

Матеріали та методи дослідження.

Дослідження проводили в порівняльних умовах з використанням сосискового фаршу, склад якого нормований стандартом ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні». До складу дослідного зразка додатково були введені добавки білка плазми свинячої крові, апельсинових харчових волокон, екстракту розмарину та бактеріального препарату, який містив молочнокислі бактерії та мікроорганізми штаму *Staphylococcus carnosus*. Відмінністю дослідного зразка також була заміна звичайної кам'яної солі на збагачену ламінарією морську сіль. Склад досліджених зразків наведений в таблиці 1.

М'ясу сировину, що використовувалась для виготовлення контрольного та експериментальних зразків фаршів, нарізали на шматки і подріб-

нювали в м'ясорубці, додавали сіль та розраховані кількості нітриту натрію і цукру. Перемішування сумішей проводили у міксері з рамковою мішалкою за швидкості 30 обертів на хвилину, протягом 10 хвилин до досягнення однорідної консистенції. Посолене м'ясо витримували для визрівання протягом 48 годин у холодильнику ($t^0 = 3-4^0\text{C}$). До використаних в експерименті сухих апельсинових волокон та білка плазми крові додавали розраховані кількості води (гідратацію речовин проводили окремо) та перемішували у міксері з рамковою мішалкою за швидкості 30 обертів на хвилину протягом 10 хвилин до досягнення однорідної консистенції. З метою визначення оптимального дозування, з точки зору подовження прогнозованого гарантованого терміну зберігання сосисок, у фарші експериментального складу вносили екстракт розмарину в кількості 0,05; 0,1; 0,15 та 0,20 % –

1. Склад досліджуваних зразків м'ясних фаршів, %

Основні інгредієнти фаршевих сумішей	Контроль	Дослід
Яловичина	33	30
Свинина напівжирна	33	26
Свинина жирна	34	34
Білок плазми крові	-	1,0
Вода для гідратації білка плазми крові	-	2,0
Апельсинові харчові волокна Citri-Fi 100	-	0,5
Вода на гідратацію харчових волокон	-	6,5
Загалом	100	100
Прянощі та матеріали		
Кухонна сіль	2.2	-
Морська сіль з ламінарією	-	2.1
Цукор	0.16	0.16
Нітрит натрію	0.0075	0.0050
Бактеріальний препарат «Провіт ЛПП»	-	0.050
Екстракт розмарину	-	0.15
Вода на гідратацію м'ясної сировини	35.0	30.0

щодо маси м'ясної сировини. Решту інгредієнтів у кількостях, наведених в таблиці 1, додавали в довільному порядку, перемішували в міксері в тому ж режимі, подрібнювали фаршеву суміш в м'ясорубці повторно і додавали розраховану кількість води. Отриманим фаршем наповнювали кишкові оболонки і протягом 3 годин витримували перед тепловим обробленням за кімнатної температури. Наповнені фаршем оболонки стерилізували у термокамері до досягнення температури у центрі фаршу 40–45 °С, після чого температуру обсмажування підвищували до досягнення у центрі сосиски температури близько 70 °С. Готовий продукт переносили в охолоджувальну камеру і витримували за температури 2–5 °С, протягом 5 годин.

Після витримання від готових продуктів відбирали проби, які аналізували за стандартними методиками. Контролю підлягали динаміка зміни в процесі 10-денного зберігання пероксидного і кислотного чисел жиру дослідних зразків сосисок в порівнянні з аналогічними показниками сосисок складу, нормованого стандартом

ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні». Кислотне число ліпідів визначали за методикою ДСТУ 4350:2004 (ISO 660:1996) пероксидне число ліпідів – згідно з ДСТУ EN ISO 3960:2019, масову частку кухонної солі – методом Мора за ГОСТ 9957-2015. Ступінь солоності та органолептичні властивості контрольного та дослідних зразків продуктів оцінювали за п'ятибальною шкалою на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України.

Результати дослідження та їх обговорення.

Сосиски, виготовлені відповідно до описаної вище методології, витримували протягом 10 діб. Контролю підлягали зміни пероксидного та кислотного числа жиру продуктів контрольного та модифікованого добавкою екстракту розмарину складу. На першому етапі була визначена оптимальна кількість добавки (рис. 2), за результатами якого було встановлено, що оптимальним вмістом добавки екстракту є 0,15 %. Висновок зро-

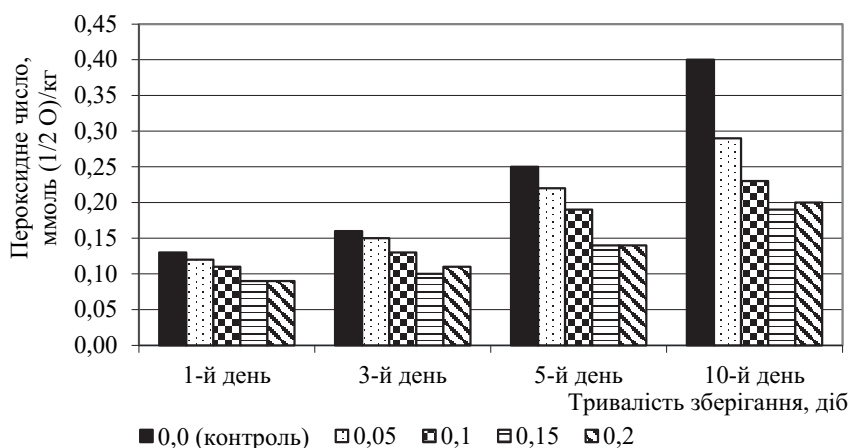


Рис. 2. Динаміка зміни пероксидного числа жиру контрольних та дослідних зразків сосисок

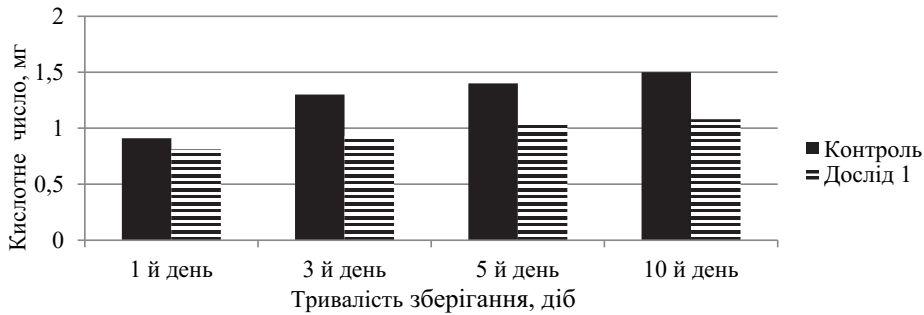


Рис. 3. Динаміка зміни кислотного числа жиру контрольних та дослідних зразків сосисок під час зберігання

блений на підставі того, що із збільшенням дозування від 0 % до 0,15 % пероксидне число, яким характеризується кількість окиснених ліпідів у порівнянні з контролем прогресивно зменшувалося. Проте при подальшому додаванні екстракту пероксидне число проб з його добавками у 0,15 % та 0,20 %, практично не відрізнялося. Це, на нашу думку, є свідченням достатності кількості флавоноїдів, наявних в пробі з концентрацією 0,15 %, і недоцільності подальшого збільшення їх концентрації в добавках.

З урахуванням достатньої кількості добавки екстракту розмарину у 0,15 %, вивчення динаміки наростання кислотного числа фаршу проводилося лише контрольного і оптимального за попередніми результатами складу (рис. 3).

Тут, як і у попередні серії експериментів, була виявлена позитивна роль екстракту розмарину: кислотність проб в модифікованих розмарином пробах наростала повільніше у порівнянні з контролем. Також було визначено, що рівень кислотності модифікованої екстрактом проби на кінець дослідження був навіть меншим від того, який був досягнутий в контролі на 3 день витримки. З урахуванням того, що гарантований термін зберігання сосисок

стандартизованого складу (контроль) встановлений у три доби, вважаємо, що запропонована модифікація рецептури сосискового фаршу дозволяє розраховувати на подовження терміну гарантії на продукт, що й є предметом подальших досліджень.

Наступним кроком робіт з розроблення функціонального продукту стало з'ясування можливості зменшення надходження в організм надлишку катіону натрію, вміст якого у ковбасних виробках досягає у деяких випадках 2,5 % (*Amount of Sodium in Sausages, 2021*), для чого в досліджах звичайна кухонна сіль була замінена на морську. З порівняння хімічного складу використаних для засолювання солей (табл. 2) слідє, що така заміна дозволяє не тільки зменшити приблизно на 30 % кількість внесеного у фарш катіону натрію, але й збагатити продукт корисними мікроелементами – калієм, кальцієм, магнієм, йодом.

Цікавим фактом стало те, що попри суттєво менший вміст у морській солі хлориду натрію, за результатами органолептичної оцінки рівень солоності фаршів, приготованих з використанням морської солі та кухонної солі першого сорту практично не відрізняється (рис. 4). На цій підставі зроблений висновок про доцільність використання для засолювання морської солі.

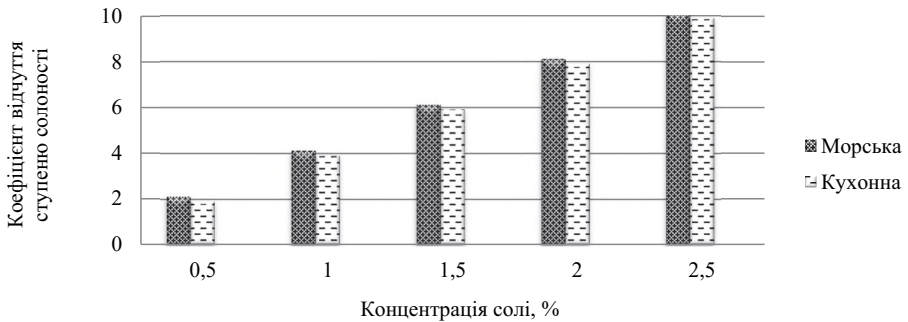


Рис. 4. Результати органолептичної оцінки ступеню солоності фаршевих сумішей

З урахуванням результатів експериментальних досліджень, була розроблена рецептура сосисок з оздоровчими властивостями та технічні умови на продукт ТУ У 10.1-00493706-064:2019 «Сосиски оздоровчі» (табл. 2)

Оздоровчі властивості продукту пов'язані з кількома факторами: 1) продукт характеризується подов-

женим терміном зберігання, отже зменшеною кількістю характерних несприятливим впливом на стан здоров'я речовин, перш за все, продуктів окиснення ліпідів; 2) продукт характеризується суттєво меншим вмістом натрію внаслідок використання морської солі та зменшення дозування у фарш нітриту натрію.

2. Рецептура сосисок «Оздоровчі» ТУУ 10.1-00493706-064:2019

Інгредієнт	Кількість
Сировина несолена, кг (на 100 кг)	
Яловичина знежирована I сорту	30
Свинина знежирована напівжирна	26
Свинина знежирована жирна	34
Білок плазми крові	1,0
Вода на гідратацію інгредієнтів сировини	8,5
Клітковина (цитрусові волокна Citri-Fi 100)	0,5
Всього	100
Вода, кг	30,0
Прянощі та матеріали, г (на 100 кг несоленої сировини)	
Сіль кухонна харчова	-
Сіль морська харчова	2100
Цукор	160
Натрію нітрит	5,0
Перець чорний або білий мелений	160
Перець духмяний мелений	100
Горіх мускатний або кардамон мелені	50,0

Висновки і перспективи.

Додавання у фарш екстракту розмарину у кількості 0,15 % дозволяє зменшити рівень пероксидного числа жиру м'ясної суміші під час зберігання впродовж 10 днів і пригальмувати швидкість наростання кількості присутніх у фарші жирних кислот.

Заміна кухонної солі, що традиційно використовується для засолювання, на морську дозволила зменшити кількість катіону натрію, збагатити мінеральний склад, зберегти відчуття достатньої солоності та посилити оздоровчий ефект продукту.

Напрямом подальшого дослідження є вивчення харчової цінності сосисок з метою рекомендації їх використання у дієтах лікувально-профілактичного спрямування.

Список літератури

1. Баль-Прилипко, Л. В., Слободянюк, Н. М., Леонова, Б. І., Крижова, Ю. П. Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі: підручник. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ: НУБіП України, 2016. 368 с.
2. Cherednichenko, O., Bal-Prylypko, L., Paska, M., Nikolaenko, M. Expediency of creation of technology of production of meat products of long term of storage of the combined structure. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021. Vol. 723, No. (3). 032086. doi:10.1088/1755-1315/723/3/032086
3. Базарнова, Ю.Г., Веретнов, Б.Я. Ингибирование радикального окисления пищевых жиров флавоноидными антиоксидантами. Вопросы питания. 2004. № 3, С. 22–26.
4. Rašković, I., Milanović, I., Pavlović, N., Čebović, N., Vukmirović, S., Mikov, M. Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil

and its hepatoprotective potential. BMC Complement Altern Med. 2014. Vol. 14, No. 1. P. 1–9. doi: 10.1186/1472-6882-14-225.

5. Amount of Sodium in Sausages. Diet&FitnessToday. 2021. URL:<http://www.dietandfitnessToday.com/sodium-in-sausages.php>

References

1. Bal-Prylypko, L.V., Slobodianiuk, N.M., Leonova, B.I., Kryzhova, Yu.P. (2016). Actual problems of the meat-processing industry [Aktualni problemy m'iasopererobnoi haluzi]: manual. 2nd ed. Kyiv, NULES of Ukraine. 368. (in Ukrainian)
2. Singletary, K., MacDonald, C., Wallig, M. (1996). Inhibition by rosemary of 7,12-dimethylbenz[a]anthracene (DMBA)-induced rat mammary tumorigenesis and in vivo DMBA-DNA adduct formation. Cancer Lett.104 (1). 43–48.
3. Cherednichenko, O., Bal-Prylypko, L., Paska, M., Nikolaenko, M. (2021). Expediency of creation of technology of production of meat products of long term of storage of the combined structure. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.723(3), 032086. doi:10.1088/1755-1315/723/3/032086
4. Bazarnova, Yu.G., Veretnov, B.Ya. (2004). Inhibiting of raical oxidation of alimentary fats by slavonoid antioxidants [Ingibirovanie radikalnogo okisleniya pischevyih zhirov flavonoidnymi antioksidantami]. Problems of alimentation. 3. 22–26. (in Russian)
5. Rašković, I., Milanović, I., Pavlović, N., Čebović, N., Vukmirović, S., Mikov, M. (2014). Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential, BMC Complement Altern. Med. 14(1). 225–228.
6. Amount of Sodium in Sausages. (2021). Diet & Fitness today. URL: <http://www.dietandfitnessToday.com/sodium-in-sausages.php>

M. V. Riabovoi, L. V. Bal-Prylypko (2021). JUSTIFICATION AND DEVELOPMENT OF SAUSAGE TECHNOLOGY WITH HEALTH PROPERTIES. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 39-47. <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.039>.

Abstract. *In connection with the general deterioration of an ecological situation and the strengthening of negative influence on a state of health of consumers connected with it, researches on development of a compounding of sausages which are characterized by improving properties are carried out. The purpose of the work was to develop the composition of the minced meat composition, which is characterized by minimal sensitivity to oxidants and a balanced mineral composition and gives the product its therapeutic and prophylactic properties. The method of inhibiting the processes of oxidative spoilage of the meat mixture under the action of oxygen by introducing rosemary extract into the mixture is determined. The possibility of reducing the dosage of sodium cation by replacing rock salt with kelp-enriched sea salt was determined, which also allowed to reduce the dosage of toxic sodium nitrite. The study was performed on minced meat. The recipe used minced meat according to DSTU 4436:2005, which includes beef (33%), semi-fat pork (33%) and fatty pork (34%). As a part of meat raw materials of a prototype the content of beef was reduced to 30%, pork semi-fat to 26%, due to inclusion in a compounding of protein of blood plasma (1.0%), orange dietary fibers (0.5%), and also water. for their hydration (7%). As a part of spices and auxiliary materials of a prototype kitchen salt (2.2%) was replaced with sea salt (2.1%), and also the content of sodium nitrite from 0.0075% to 0.0050% due to introduction of rosemary extract (0.15%) and the bacterial preparation "Iprovit LRR" (0.05%) to the weight of the stuffing mixture. Experimental and experimental samples of minced meat were prepared with ambassador of raw meat, its aging for two days, hydration of dry blood plasma and orange dietary fiber, mixing all ingredients, filling the resulting mixture of shells, aging the resulting intermediate for 3 hours, its final cooling to 3–5 °C. The dynamics of changes in their peroxide and acid numbers of fat were subject to control. The values of the indicators were determined by standardized methods, and the concentration of sodium chloride - by the Mohr method. Organoleptic quality indicators of sausages of standardized and experimental composition were determined by the method of expert evaluation. Possibility of prolongation of the guaranteed term of storage of sausages from 3 to 10 days is shown and possibility of replacement in forcemeat of rock salt on sea is defined that at preservation of feeling of sufficiency of salinity of a product allowed to reduce dosage of cation of sodium by 30% and to enrich forcemeat with microelements - calcium, magnesium and acute deficiency iodine. A combined recipe for "Ozdorovchi" sausages has been developed, using blood plasma protein and citrus dietary fiber. The developed recipe should be used for industrial production of sausages at meat processing plants.*

Keywords: *quality, frankfurters, antioxidant, rosemary, sea salt, food additives.*

ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З КОМПЛЕКСНОЮ ХАРЧОВОЮ ДОБАВКОЮ ФЕРМЕНТАТИВНИМ МЕТОДОМ

Н. М. СОНЬКО, аспірантка кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції *

<https://orcid.org/0000-0003-4521-5024>

E-mail:sonkonadia11@gmail.com

В. Ю. СУХЕНКО, доктор технічних наук, професор кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції

<https://orcid.org/0000-0002-8325-3331>

E-mail:vladsuhenko@gmail.com

О. А. ШТОНДА, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів

<https://orcid.org/0000-0002-7085-6133>

E-mail:oasht@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Під час створення м'ясних напівфабрикатів одним із основних показників є біологічна цінність продукту. Біологічна цінність білків залежить від ступеня їх засвоєння і у тваринних білків є більшою, ніж у рослинних. З тваринних білків в кишківнику всмоктується понад 90 % амінокислот. Важливим показником біологічної цінності білків є їх розщеплення травними ферментами у шлунково-кишковому тракті. Ферментативні методи визначення біологічної цінності білка – це об'єктивний спосіб визначення його здатності до розщеплення протеолітичними ферментами у шлунково-кишковому тракті. Для досліджень використовували січені напівфабрикати (котлети): контрольний зразок (основна сировина – м'ясо котлетне яловиче та свинина жилована жирна) та три дослідних зразки з частковою заміною м'яса яловичого котлетного на комплексну харчову добавку на основі тваринної та рослинної сировини – 0,5 %, 0,75 % та 1,0 % відповідно. Гідратація добавки становить 1:15. Харчова добавка містить у своєму складі г/100г: альгінат натрію – 60, білок молочної сироватки – 16, соєву клітковину – 24. Для визначення біологічної цінності січених напівфабрикатів ферментативним методом використовували прилад для гідролізу білків. Суть методу полягає у шестигодинному гідролізі ферментами наважки готового продукту. Перший етап – ферментація пепсином (3 години), другий етап – трипсином (3 години). З погодинним відбором продуктів гідролізу для визначення ступеня перетравності на певному етапі дослідження. Доведено, що додавання до рецептури січених напівфабрикатів харчової суміші являється доцільним, оскільки дозволяє отримати січений напівфабрикат з кращими показниками перетравлюваності. При цьому перетравлюваність дослідних

* Науковий керівник – д. т. н., професор В. Ю. Сухенко

зразків була дещо вищою за контрольний. Показник перетравлюваності для контролю становив 69 %, а для дослідних – 68-74 %. Отже, відповідно до проведених досліджень можемо стверджувати про доцільність використання комплексної харчової добавки на основі тваринної та рослинної сировини за виробництва м'ясних січених напівфабрикатів з часткою заміни основної сировини від 8 % до 16 %.

Ключові слова: котлети м'ясні січені, харчова суміш, система протеїназ пепсин-трипсин, перетравлення

Актуальність.

Сьогодні в Україні та світі спостерігається підвищений попит на споживання продукції швидкого приготування (заморожених та охолоджених м'ясних січених напівфабрикатів). Зростання їх популярності обумовлено тривалим терміном придатності продукції до споживання та швидкого їх приготування. Виробництво швидкозаморожених продуктів – один з перспективних напрямів розвитку промислової переробки м'ясної сировини. Останнім часом все більшої популярності у виробництві вищезазначених продуктів набувають тваринні білки. Тому розроблення нових продуктів харчування із застосуванням тваринного білка, а саме білка молочної сироватки є досить актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Аналіз останніх наукових досліджень свідчить про стійкий інтерес фахівців до розширення та вдосконалення асортименту м'ясних січених напівфабрикатів шляхом введення до їх складу різноскладових добавок. Одним з ефективних шляхів компенсації аліментарної недостатності в харчуванні є регулярне включення в раціон функціональних харчових добавок різної профілактичної спрямо-

ваності. Особливістю функціональних харчових добавок, отриманих на основі збалансованих композицій, є їх багатокомпонентність (Antypova et al., 2004) та реалізація функціональних властивостей сировини харчових інгредієнтів, які здатні створювати структурні системи (Rohov et al., 2009).

На сучасному ринку представлено безліч харчових добавок та сумішей, а кожна з них обмежена в своєму компонентному складі, тому ми створили нову комплексну харчову добавку на основі тваринної та рослинної сировини (Sukhenko et al., 2015), яка забезпечує високими функціонально-технологічними показниками м'ясні січені напівфабрикати.

Харчова добавка являє собою суміш наступних складових: як біологічно активний компонент містить альгінат натрію – 60 %, як харчове волокно – соєву клітковину – 24 %, а в якості білка – білок молочної сироватки – 16 %. Кожна складова суміші має свою функціональність.

Існує група полісахаридів, відмінних від крохмалю, які не перетравлюються травними ферментами і не засвоюються. У фізіологічному сенсі вони об'єднуються в групу харчових волокон. Харчові волокна – це різноманітні за складом і будовою полімери природного походження. Вони широко поширені в рослинних продуктах: зернових, овочевих і бобових.

Клітковина (целюлоза) – найпоширеніший високомолекулярний некрохмальний полісахарид. Це основний компонент і опорний матеріал клітинних стінок рослин. Клітковина не розчиняється у воді і в звичайних умовах не піддається гідролізу кислотами. Для виробництва м'ясних продуктів розроблені натуральні дієтичні волокна, які представляють собою клітковину, сировиною якої служить соя (Chernova, 2001).

Застосування альгілату натрію заснована на здатності утворювати гелі, тобто працювати як згущувач, желеутворююча речовина і емульгатор. Альгілат натрію здатний стабілізувати структурно-механічні властивості продукту. Широке використання альгілатів пов'язано з такими їх властивостями, як підвищена в'язкість, здатність до набухання і гелеутворення, стабілізації водних і водно-жирових розчинів.

Одним з перспективних сировинних ресурсів за досліджень в даному напрямку, який містить комплекс біологічно активних речовин і є раціональним за економічними показниками це молочна сироватка, на основі якої виробляють білок молочної сироватки.

Біологічна цінність молочної сироватки обумовлена вмістом у ній білкових азотистих сполук (в першу чергу, незамінних амінокислот), вуглеводів, ліпідів, мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, ферментів, імунних тіл і мікроелементів. Молочний білок вважається одним з основних компонентів м'ясних продуктів, який втім і відповідає за смак, а також поживність готового продукту чи напівфабрикату.

Чим вище біологічна цінність їжі, тим більше вона відповідає фізіологічним потребам організму. Швид-

кість, з якою відбувається гідроліз харчових білків, – це один з показників їх біологічної цінності (БЦ), оскільки дає можливість передбачити ступінь утилізації білків тканинами живих організмів. БЦ харчового продукту можна визначити декількома методами: хімічним, біологічним та ферментативним. Досить ефективний метод ферментативного гідролізу, відповідно до якого визначають швидкість перетравлення білків в шлунково-кишковому тракті (Polumbryketal, 2017). Для вивчення цього показника на харчовий білок послідовно діють системою протеїназ, яка містить пепсин і трипсин. Водночас постійно видаляють методом діалізу з реактивного середовища продукти гідролізу. Цей спосіб імітує умови, за яких відбувається гідроліз харчових білків в організмі (Chernova, 2001).

Мета дослідження – проведення аналізу та встановлення ферментативним методом біологічну цінність (ступінь перетравності) січених напівфабрикатів з комплексною харчовою добавкою на основі тваринної та рослинної сировини з її використанням в дослідних зразках відповідно 0,5 %, 0,75 % та 1,0 %.

Матеріали і методи дослідження.

Об'єктами дослідження є контрольний та дослідні зразки січених напівфабрикатів. Дослідження проводили в лабораторних умовах кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів НУХТ. За основу взяли метод ферментного гідролізу (система пепсин – трипсин) визначення біологічної цінності м'ясних січених напівфабрикатів *invitro*. Для проведення дослідження використовували



Рис.1. Прилад для проведення гідролізу

прилад, який має зовнішній і внутрішній сосуди, розділені між собою напівпроникною мембраною (рис. 1).

Для досліджень використовували січені напівфабрикати (котлети). З них сформували 4 зразки. Контрольний зразок (к) містив лише основну сировину – м'ясо котлетне яловиче та свинину жиловану жирну. У трьох дослідних зразках частково замінювали основну сировину на комплексну харчову добавку на основі тваринної та рослинної сировини. Харчова добавка містить у своєму складі: альгінат натрію – 60 г / 100г, білок молочної сироватки – 16 г / 100г та соєву клітковину – 24 г / 100г. Введення харчової добавки становило 0,5 % (Д1), 0,75 % (Д2) та 1,0 % (Д3). Гідратація добавки становить 1:15.

Техніка досліджень полягала в наступному: першочергово заморожені напівфабрикати піддавали термічній обробці (жарці) з наступним її охолодженням. З готового продукту відбирали наважку, яка містила приблизно 150 мг білку. Розташовували у вну-

трішній ємності приладу, додавали 15 мл 0,02 н розчину соляної кислоти з рН 1,7. У зовнішню ємність доливали 60 мл соляної кислоти такої ж концентрації. Для того, щоб дотримуватися ізотонії, внутрішню ємність занурювали у зовнішню, поки рівень рідини в них не зрівняється. Проби інкубували на водяній бані за температурою 37° С протягом 15 хвилин за постійного перемішування. Потім у внутрішню ємність додавали 15 мг кристалічного пепсину. Ферментацію проводили протягом 3 годин за постійного перемішування. Протягом кожної години відбирали гідролізат для проведення подальших досліджень визначення ступеня перетравності. Після ферментації суміш з внутрішньої ємності нейтралізували розчином гідроксиду натрію, а потім додавали 10 мл бікарбонатного буферу. Суміш з зовнішньої ємності замінили повністю бікарбонатним буфером. Рідина в обох ємностях на одному рівні. Після термостатування протягом 15 хвилин у внутрішній посуд вносили 15 мг кристалічного трипсину і прово-

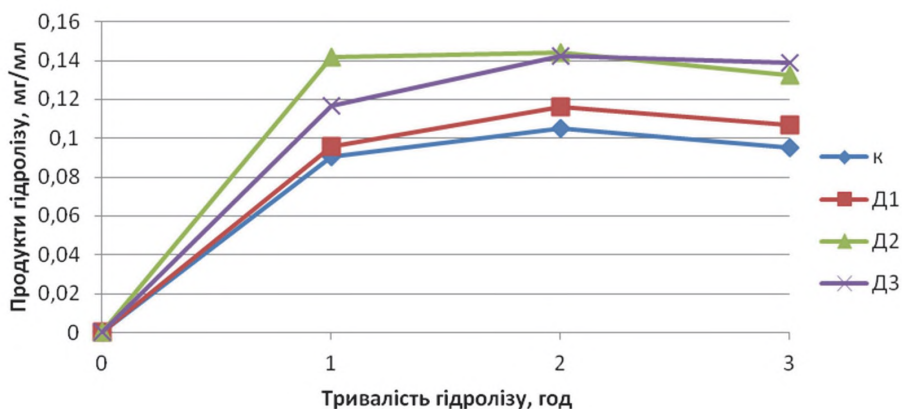


Рис. 2. Перетравність білків пепсином (invitro)

дилиподальшу ферментацію протягом 3 годин. Також протягом кожної години відбирали гідролізат. Про ступінь перетравлення білків продукту судять за різницею між кількістю білку, взятого на дослідження до того білку, який залишився після послідовної обробки наважки продукту пепсином і трипсином. Кількість накопичених продуктів гідролізу в діалізаті визначена за методом Лоурі (метод базується на забарвленні продуктів під час взаємодії реактиву Фоліна з лужним розчином білків). Відповідно до нього, знайдено вміст тирозину в досліджуваних зразках січених напівфабрикатів, що утворюється внаслідок ферментативного гідролізу за допомогою ензимів пепсину та трипсину. Кількість білку в розчинах визначали за калібрувальним графіком. Його робили за стандартним розчином тирозину (Pokrovsky, 1965; Rudakova, 2017).

Результати дослідження та їх обговорення. Як відомо, тваринні білки різного походження перетравлюються по-різному. На швидкість перетравлення впливає ряд факторів: вид сировини, ступінь подрібнення, теплова обробка (Rudakova, 2017).

На рисунку 2 видно, що січені напівфабрикати на початковій стадії характеризуються високими темпами перетравлення під дією пепсину. Перетравлення протягом трьох годин відбувалося поступово без різких змін. Найкращий показник перетравності мав дослідний зразок під номером 3. До його складу введена найбільша кількість харчової добавки на основі білка молочної сироватки. Найнижчий показник перетравності мав контрольний зразок. Це обумовлено тим, що до складу входить м'ясо яловиче та свинина жилована жирна, ці види м'ясної сировини мають порівняно невеликі темпи перетравлення білків в порівнянні з дослідними зразками, які мають у своєму складі чистий білок молочної сироватки який повною мірою перетравлюється протягом перших трьох годин – пепсином.

На рисунку 3 наведені результати отримані за подальшого дослідження трипсином. На 4-й годині дослідження додавали трипсин до пепсинового гідролізату. Наступні дослідження визначались відносно невеликими показниками перетравлення. Найкращі показники мали дослідні зразки 2 і 3.

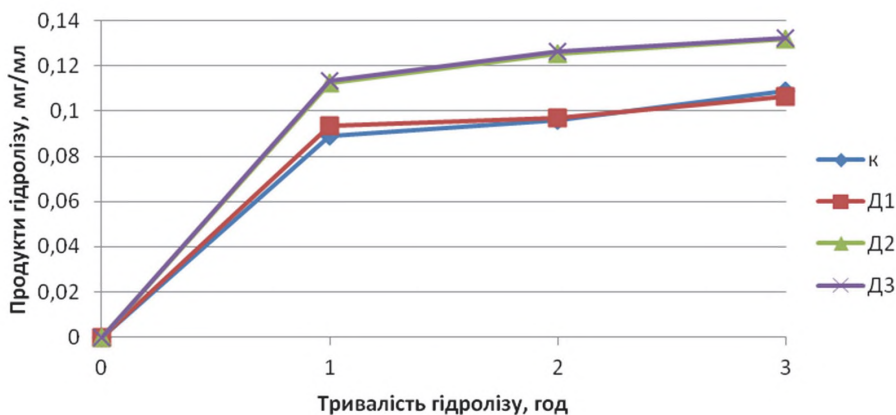


Рис. 3. Перетравність білків трипсином (in vitro)

З рисунка 4 видно, що перетравність всіх дослідних зразків мають певну закономірність. Це відбувається внаслідок поступової і часткової заміни основної сировини м'ясних січених напівфабрикатів комплексною харчовою добавкою. В складі готового січеного напівфабрикату вміст харчової суміші (гідратованої 1:15) становить від 8 до 16%. Найкращий показник перетравності показав дослідний зразок 2 і 3, що становили відповідно 72,0% і 74,0%, контроль-

ний зразок – 69,0%. Це пояснюється тим, що білки молочної сироватки швидко і майже повною мірою проходять процес перетравлення пепсином та трипсином, а м'ясна сировини повільніше і не в повній мірі перетравлюється трипсином.

Як свідчать отримані дані, відповідно до величини концентрації нагромадження продуктів гідролізу білків січених напівфабрикатів відсоток до тирозину, змінювалася величина перетравлювання білків напівфабрикатів.

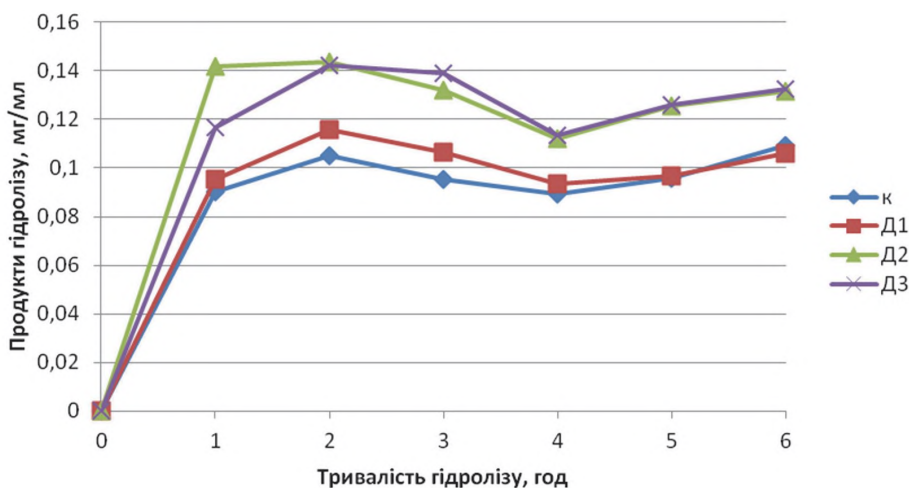


Рис.4. Швидкість перетравності білків системою пепсин – трипсин

Висновки і перспективи.

Досліджено біологічну цінність (перетравність в умовах *invitro*) м'ясних січених напівфабрикатів ферментативним методом гідролізу білків. Встановлено, що січені напівфабрикати з додаванням 0,75 % та 1,0 % добавки мали кращі показники перетравлення відносно контролю на 3 % і 5 % відповідно. Це свідчить про покращену біологічну цінність продукту в цілому. Тому заміна м'ясної сировини на харчову добавку, що після гідратації становить від 12 % до 16 % від загальної маси є доцільною і може бути використана для виробництва січених напівфабрикатів.

Список літератури

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник. Москва: Колос, 2001. 571 с.
2. Чернова Е.В. Новый метод оценки биологической ценности белков обработанных круп. Известия вузов. Пищевая технология. 2001. 1. С. 11-13.
3. Створене посилання: Полумбрик М. М., Пасічний В. М., Костишин В. Дослідження біологічної цінності ковбасних виробів з колагеновим білком «Білкозин» // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 83-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. / Київ НУХТ. Київ: НУХТ, 2016. С. 308.
4. Покровский А.А., Ертанов И.Д. Атакующесть белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами *invitro*. Вопросы питания. 1965. 3. С. 38-44.
5. Рогов И. А, Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Технология мяса и мясных продуктов: книга. Москва: Колос, 2009. 565 с.

6. Рудакова Т. В. Ферментативний метод визначення біологічної цінності молочних продуктів із зерновим інгредієнтом для дитячого харчування. Зернові продукти і комбікорми. 2017. 17(2). с 24-28.
7. Патент 104329 України, МПК, А23L 1/00 Комплексна харчова добавка на основі тваринної та рослинної сировини / Сухенко Ю. Г., Штонда О. А., Сонько Н. М. – заявка № u201506743; Заявлено 07.07.2015; Опубліковано 25.01.2016, Бюлетень № 2

References

1. Antipova, L. V., Glotova, I. A., Rogov, I. A. (2001). Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov [Research methods for meat and meat products]. Moscow, Rosija: Kolos.2001. 571.
2. Chernova, E. V. (2001). Novy`j metod ocenki biologicheskoy czennosti belkov obrabotanny`kh krup [A new method for assessing the biological value of proteins in processed cereals]. Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya.(1). 11-13.
3. Polumbryk, M., Pasichnyi, V., Kostyshyn.V. (2017). Doslidzhennia biolohichnoi tsinnosti kovbas z bilkom kolahenu "Bilkozyn" [Research of biological value of sausages with collagen protein "Bilkozyn"]. Materialy 83 mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molydykh uchenykh, aspirantiv ta studentiv "Naukovi dosiahnennia molodi – vyrishennia problem kharchuvannia liudynyu XXI stolitti". 5-6 Kvitnia 2017, Kyiv. 308.
4. Pokrovskij, A.A., Ertanov, I.D. (1965). Atakue-most' belkov pishhevyyh produktov proteolitcheskimi fermentami *in vitro* [Attack a bility of food proteins by proteolytic enzymes *in vitro*]. Voprosy pitaniya.(3). 38-44.
5. Rohov, Y.A., Zabashta, A.H., Kaziulyun, H.P. (2009). Tehnologija mjasa i mjasnyh produktov. [Technology of meat and meat products]. Moscow. 565.
6. Rudakova, T. (2017). Fermentatyvnyi metod vyznachennia biolohichnoi tsinnosti

molochnykh produktiv iz zernovym inhre-diientom dlia dytiachoho kharchuvannia [Enzymetic method for determination of biological value of dairy products with grain ingredients for baby nutrition]. Grain-Products and Mixed Fodder's, 17(2).24-28.

<https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i2.525>
7. Sukhenko, Y.G., Shtonda, O.A., Sonko, N.M. (2015) Kompleksna kharchova dobavka na osnovi tvarynnoi ta roslynnoi syrovyny. UA Patent No. 104329. Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti (Ukrpatent).

N. M. Sonko, V. Yu. Sukhenko, O. A. Shtonda (2021). DETERMINATION OF THE BIOLOGICAL VALUE OF CHOPPED SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH A COMPLEX FOOD ADDITIVE ENZYMIC METHOD. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 48-55. <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.048>.

Abstract. When creating meat products, one of the main indicators is the biological value of the product. The biological value of proteins depends on the degree of their assimilation, in animal proteins is greater than in vegetable. More than 90% of amino acids are absorbed from animal proteins in the intestine. An important indicator of the biological value of proteins is their attack by digestive enzymes - the property to be hydrolyzed with the participation of enzymes in the gastrointestinal tract. Enzymatic methods for determining the biological value of a protein are one of the simplest and at the same time objective methods for determining its ability to be broken down by proteolytic enzymes in the gastrointestinal tract. The article presents a study on the biological value of minced meat semi-finished products. For the studies we used chopped semi-finished products (cutlets) control sample and three test samples with partial introduction into the formulation of food additives based on animal and vegetable raw materials - 0.5 %, 0.75 % and 1.0 %, respectively. Hydration of the additive is 1:15. The food supplement contains g / 100 g: sodium alginate - 60, whey protein - 16, soy fiber - 24. To determine the biological value of the products by the enzymatic method used a device for hydrolysis of proteins. The essence of the method is a six-hour hydrolysis by enzymes of a sample of the finished product. The first stage is fermentation with pepsin (3 hours), the second stage is trypsin (3 hours). With hourly selection of hydrolysis products to determine the degree of digestibility at a certain stage of the study. It is proved that the addition to the recipe of chopped semi-finished food mixture is advisable, as it allows to obtain chopped semi-finished product with better digestibility. The digestibility of the experimental samples was slightly higher than the control. The digestibility index for control was – 69 %, and for experimental – 68-74 %. Therefore, according to research, we can say about the feasibility of using additives in the production of minced meat semi-finished products with a share of replacement of basic raw materials from 8 % to 16 %.

Keywords: minced meat cutlets, food mixture, pepsin-trypsin proteinase system, digestion.

ВПЛИВ ТИПІВ БУДОВИ ТІЛА ТА ВИРАЖЕНОСТІ М'ЯСНИХ ФОРМ БУГАЇВ НА ЇХ СТАТОВУ АКТИВНІСТЬ

А. М. УГНІВЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри технологій виробництва молока та м'яса
<https://orcid.org/0000-0001-6278-8399>

E-mail: ugnivenko@nubip.edu.ua

Л. А. КОРОПЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент
кафедри технологій виробництва молока та м'яса
<https://orcid.org/0000-0001-8049-8475>

E-mail: koropets@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У м'ясному скотарстві відтворювальна здатність бугаїв суттєво впливає на економічну ефективність виробництва. Селекція за ознаками м'ясної продуктивності може негативно позначатись на здатності бугаїв до відтворення, тому необхідно враховувати ризики такого зв'язку при їх доборі. В дослідженні визначали швидкість прояву статевих рефлексів бугаїв української м'ясної породи за різних типів будови тіла і вираженості м'ясних форм. За типом будови тіла бугаїв розділяли на дві групи: великорослі (великорослі і довготілі) та компактні (низькорослі і короткотілі). Розподіл проводили з використанням індексу великорослості. Вираженість м'ясних форм у бугайців визначали в 15-місячному віці за 60-бальною шкалою. Тварин за цією ознакою розподіляли на дві групи у порівнянні з середньою оцінкою по дослідних бугайцях. Ступінь прояву статевої активності характеризували за тривалістю прояву статевих рефлексів від підведення тварини до опудала до садки на нього. За проявом лібідо тварин розподіляли на три групи: активний – спроба садки від 10 до 60 с; помірний – від 60 до 120 с і спокійний – час до спроби садки тривав понад 120 с. Надалі у дослідних бугаїв фіксували тривалість періоду продуктивного використання, кількість підведень до опудала і спроб садок на нього та кількість отриманих і вибракуваних еякулятів. Було встановлено, що тенденція розподілу активного помірною і спокійною прояву статевих рефлексів у бугайців різних типів будови тіла і розвитку м'ясних форм подібна. Найбільше була частка помірною прояву статевої активності, але в межах груп спостерігались специфічні тенденції. Частка прояву високої статевої активності була більша у компактних бугайців проти великорослих ровесників і тварин з краще вираженими м'ясними формами. Надалі великорослі бугаї мають тенденцію до збільшення тривалості продуктивного використання, переважають за часткою зроблених садок та характеризуються зменшенням частки вибракування еякулятів. Бугайці за краще виражених м'ясних форм мають тенденцію до збільшення тривалості продуктивного використання, що обумовлено їх вищою племінною цінністю за ознаками м'ясної продуктивності. За часткою зроблених садок та відсотком вибракуваних еякулятів різниці між тваринами

з різним проявом м'ясних форм не виявлено. Отримані результати доводять, що для інтенсивного використання в ранньому віці більш придатні бугайці компактного типу, а в зрілому віці більш ефективні великорослі плідники. Кращий розвиток м'ясних форм дещо знижує статеву активність молодих бугаїв. У більш зрілому віці на результати використання бугаїв м'ясні форми практично не впливають.

Ключові слова: лібідо, м'ясна худоба, штучна вагіна, еякуляція

Актуальність.

Проблема відтворення м'ясної великої рогатої худоби стає все більш актуальною у тваринництві. Під час створення української м'ясної породи складним відтворювальним схрещуванням кіанської, шаролезької, симентальської та сірої української порід застосовували штучне осіменіння самиць. Використання 4-х порід, що мають різний екстер'єр призвело до отримання нових генотипів тварин із різними типами будови тіла і вираженістю м'ясних форм. Статєва активність бугаїв також суттєво різнилась, що іноді спричиняло неефективне використання самців і високу собівартість сім'я та телят. Отримуючи бугаїв із високим лібідо, можливо полегшити управління розведенням м'ясної худоби.

Аналіз джерел літератури.

Бугаїв оцінюють за ознаками відтворення, які поділяють (Савчук, 1985) на непрямі (анатомічна будова статєвих органів, величина сім'яників, обхват калитки, вік статєвого дозрівання, вираженість статєвого диморфізму) та прямі (статєва активність, спермопродуктивність, запліднювальна здатність сперміїв). Фізіологічна зрілість бугаїв триває від 2- до 5-річного віку (Науменко та ін., 2009). Окрім бажаних походжен-

ня, екстер'єру і конституції, плідник повинен проявляти високу статєву активність та продукувати високоякісну сперму. Під час природного парування або одержання сперми для штучного осіменіння плідники проявляють п'ять основних статєвих безумовних рефлексів: потягу, обіймальний, ерекції, парування та еякуляції. Статєвий потяг та обіймальний рефлекс бугаї проявляють не лише на самку, а і на опудало, що забезпечує отримання сперми в штучну вагіну. Не усі плідники дають швидку садку на опудало, що проявляється умовними рефlekсами. Відомо, що на сексуальну поведінку плідника не впливають їх маса та фізичні і морфологічні аспекти сперми (de Oliveire et al., 2007). На неї впливають параметри сім'яників, які визначають через вимірювання та розрахунок об'єму калитки (Hurrepolito M et al., 2019).

Сексуальна поведінка бугая за природного парування не завжди збігається з проявом лібідо у манежі. На статєву активність можуть впливати домінування інших плідників та стреси, які погіршують кінцеві результати. Бугаї, які мають сильний прояв лібідо, забезпечують вищий рівень тільності та вихід спермопродукції, порівняно із низьким та середнім його проявом, тому важливо ідентифікувати бугаїв із низькою активністю сексуальної поведінки в манежі під час взяття сперми в штучну вагіну.

У комплексі заходів щодо удосконалення плеємінної цінності м'ясних бугаїв акцент робиться на вибір тварин бажаного типу будови тіла, який найбільше відповідає продуктивному напрямку поголів'я. Виділяють тварин компактного та великорослого типів. Під час їх добору особливу увагу приділяють вираженості м'ясних форм. Оскільки тип будови тіла і розвиток мускулатури та підшкірної жирової тканини пов'язані із метаболічними процесами в організмі тварини, можливий їх зв'язок з активністю проявів статевих рефлексів.

Метою дослідження було встановити прояв статевої активності та особливості відтворювальної здатності бугаїв української м'ясної породи різних типів будови тіла та вираженості м'ясних форм під час отримання сперми у штучну вагіну.

Матеріал і методи досліджень.

Дослідження провели у плеємінному заводі «Воля» Золотоніського району Черкаської області. До 8-місячного віку бугайці знаходилися на підсисі, після – на випробуванні за власною продуктивністю. Під час випробування у них вивчали статеву поведінку за взяття сперми на штучну вагіну, тип будови тіла та вираженість м'ясних форм, ознаки відтворювальної здатності. Для тестування лібідо бугайців у манежі використовували опудало. Бугайців тестували індивідуально і класифікували на три основні ступені прояву статевої активності (активний, спокійний, помірний). Активний (А) – високий ступінь прояву статевої активності характеризували короткою тривалістю (від 10 до 60 с) усіх статевих рефлексів до садки. Помірний (П) – ступінь прояву статевої активності характеризували дещо довшим перебігом рефлексів до

садки. Він тривав від 60 до 120 с. Спокійний (С) – відносно низький ступінь прояву статевої активності, за якого час від відведення тварини до опудала до спроби садки тривав понад 120 с.

У бугайців розпочали отримувати сперму від 12-місячного віку. Від 14-місячного віку їх використовували для одержання еякулятів один раз на тиждень. У молодих бугайців до 18 місяців брали два еякуляти (дуплетні садки), у дорослих – до чотирьох еякулятів за тиждень. Після взяття сперми на штучну вагіну у бугайців оцінювали об'єм еякуляту та концентрацію і рухливість сперміїв.

Умовну компактність чи великорослість бугаїв визначали за запропонованою нами (Угнівєнко та ін., 2010) методикою. В її основу покладено індекс великорослості визначений на основі косої довжини тулуба палицею та висоти в крижах. На підставі зіставлення розподілу індексу виділяли два умовних типи: великорослий (великорослі і довготілі) та компактний (низькорослі і короткотілі). Вираженість м'ясних форм бугайців визначали у 15-місячному віці за 60-бальною шкалою (Прахів та ін., 1990). Тварин за цією ознакою розподіляли на дві групи – краща вираженість (бальна оцінка вища за середню по групі дослідних бугайців) і гірша вираженість (оцінка нижча за середню).

Результати досліджень та їх обговорення.

Статева активність та особливості використання бугаїв мало залежать від типу будови їх тіла та вираженості м'ясних форм. У великорослих і компактних бугаїв проявляється тенденція до зменшення активного і спокійного ступенів прояву рефлексів, але за цього значно зростає кількість плідників з помірним ступенем

1. Статеві активність бугаїв за різних типів будови тіла та вираженості м'ясних форм

Ознака	Ступінь активності	Тип будови тіла		Вираженість м'ясних форм	
		великорослий (n = 9)	компактний (n = 10)	краща (n = 20)	гірша (n = 20)
		M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Частка ступенів статевої активності, %	A	7,6 ± 0,5	12,2 ± 1,1	8,4 ± 0,2	12,3 ± 0,4
	П	71,3 ± 4,9	69,4 ± 4,6	71,4 ± 2,1	69,7 ± 1,9
	C	21,1 ± 2,1	24,4 ± 2,0	20,2 ± 1,0	18,0 ± 0,9

статевої активності (табл. 1). Частка високої статевої активності має тенденцію до збільшення у компактних бугайців проти великорослих ровесників.

Це обумовлено тим, що компактні форми, характерні більш скороспілим тваринам. Тобто вони в більш ранньому віці досягають фізіологічної зрілості, що певною мірою позитивно позначається на статевій активності. Великорослість – гальмує статеве дозрівання.

За краще виражених м'ясних форм, які оцінюють за 60-бальною шкалою, кращу оцінку також отримують бугайців з прискореним ростом жирової тканини. Розвиток ожиріння сприяє зниженню статевої активності. Це позначилось на тому, що частка активних проявів статевих рефлексів, які показують лібідо у бугайців з краще вираженими м'ясними формами на 4,1 % менше. І хоча загальний роз-

поділ частот прояву статевої активності бугайців за різного розвитку м'ясних форм подібний, цю тенденцію необхідно враховувати.

Великорослі бугайці мають тенденцію до збільшення кількості підведень до опудала і зроблених садок на штучну вагіну. У них більша тривалість продуктивного використання (табл. 2). Водночас великорослі плідники характеризуються зменшенням частки вибракування еякулятів.

Бугайці за краще виражених м'ясних форм мають тенденцію до збільшення кількості підведень і садок на опудало та тривалості продуктивного використання. Це певною мірою обумовлено їх вищою племінною цінністю за ознаками м'ясної продуктивності. За часткою зроблених садок від загальної кількості підведень та відсотком вибракування еякулятів різниця

2. Особливості використання бугаїв за різних типів будови тіла

Ознака	Тип будови тіла		Вираженість м'ясних форм	
	великорослі (n = 9)	компактні (n = 10)	краща (n = 20)	гірша (n = 20)
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Кількість підведень до опудала, разів	214 ± 32,1	154 ± 28,1	164 ± 21,3	125 ± 15,6
Кількість зроблених садок, разів	196 ± 27,0	120 ± 25,8	135 ± 19,2	99 ± 14,7
Частка зроблених садок, %	80,3 ± 4,2	71,8 ± 7,5	82,3 ± 2,4	79,2 ± 3,4
Вибракувано еякулятів, %	13,7 ± 2,3	19,3 ± 4,7	8,1 ± 2,4	9,3 ± 3,2
Тривалість продуктивного використання бугаїв, діб	672 ± 102,8	531 ± 87,1	550 ± 72,6	416 ± 47,0

між тваринами з різним проявом м'ясних форм практично відсутня. Таким чином не виявлено підстав для обмеження використання бугаїв з гарним розвитком мускулатури і підшкірної клітковини через погіршення ознак їх відтворювальної здатності. Натомість бугаї компактного типу, який пов'язаний з тенденцією до скороспілості тварин можуть мати дещо гіршу якість.

Висновки та перспективи.

У великорослих молодих бугаївців спостерігають зменшення частки активного прояву статевих рефлексів у порівнянні з компактними, що обумовлено їх відносною пізньоспілістю, але за період продуктивного використання ці тварини проявляють тенденцію до зростання частки зроблених садок на опудало та зменшення кількості вибракуваних еякулятів.

Бугайці з краще вираженими м'ясними формами під час випробування мають тенденцію до зниження частки підведень до опудала з активним проявом статевих рефлексів. Надалі різниці за частками зроблених садок і якісних еякулятів між бугаями з різним розвитком м'ясних форм не спостерігають, але племінна цінність за м'ясною продуктивністю позначається на тривалості довічного використання.

Список використаних джерел

1. Науменко, В. В., Дячинський, А. С., Демченко, В. Ю., Дерев'янка, І. Д. Фізіологія с.-г. тварин: Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 568 с.
2. Прахов, Л. П., Лушников, И. В., Саввина, Д. Г., Доротюк, Э. Н., Легошин, Г. П., Лукаш, В. П., Петрушко, С. А., Гамарник, Н. Г., Заднепрянский, И. П., Белоусов, А. М. Оценка быков м'ясних порода по качеству

потомства и испытания бычков по интенсивности роста, живой массе, м'ясним формам (Методические рекомендации). М.: ВО Агропромиздат, 1990. 17 с.

3. Савчук, Д. И. Технология выращивания племенных быков. К.: Урожай, 1985. 216 с.
4. Угнівенко, А.М., Антонюк, Т.А., Коропець, Л.А., Носевич, Д.К., Себа, М.В., Повозніков, М.Г. Практикум із спеціалізованого м'ясного скотарства. К.: Аграрна освіта, 2010. 257 с.
5. De Oliveira, C. B., Guimaraes, J. D., da Costa, E. P., Sisueira, J. B., Torres, C. A.A., de Carvalho, G. R., Guimaraes, S. E. F. Avaliacao do comportamento sexual em touros Nelare: compare acao entve os testes da libido em currale do comportamento sexual a compo. Revista Brasileira Zootecnica, 2007. Vol. 36. No. 1. P. 32-42.
6. Hyppolito, M., Zorzetto M. F., da Silva, E. R., Tironi, S. M. T., Souza, A. G., Codognoto, V. M., Vieira, A. F., Salgado, L. C., Marques, N. F. S., Oba, E. Testicular Parameters and its Influence in Buffaloes (*Bubalus bubalis*) Sexual Behaviour. Acta Scientiae Veterinariae, 2019. Vol. 47. P. 7.

References

1. Naumenko, V. V., Dyachynskiy, A. S., Demchenko, V. Yu., Derevyanko, I. D. (2009). Fiziologiya s.-g. tvaryn: Pidruchnyk [Physiology of agriculture animals: Textbook]. Kyiv. Centr uchbovoyi literatury. 568. (in Ukrainian)
2. Praxov, L. P., Lushnykov, Y. V., Savvyna, D. G., Dorotyuk, E. N., Legoshyn, G. P., Lukash V. P., Petrushko, S. A., Gamarnyk, N. G., Zadnepryanskyj, Y. P., Belousov, A. M. (1990). Ocenka bykov myasnyh porod po kachestvu potomstva y yspytannya bychkov po yntensyvnostry rosta, zhyvoj masse, myasnym formam [Assessment of bulls of meat breeds by the quality of offspring and testing of bulls by growth intensity, live weight, meat forms]. Moscow. Agropromyzdat. 17. (in Russian)
3. Savchuk, D. Y. (1985). Texnologyya vyrashyvanyya plemennyx bykov. [Breeding bull breeding technology]. Kyiv. Urozhaj. 216. (in Ukrainian)

4. Ugnivenko, A. M., Antonyuk, T. A., Koropetz, L. A., Nosevych, D. K., Seba, M. V., Povochnikov, M. G. (2010). *Praktykum iz specializovanogo myasnogo skotarstva* [Workshop on specialized meat cattle breeding]. Kyiv. Agrarna osvita. 257. (in Ukrainian)
5. De Oliveira, C. B., Guimaraes, J. D., da Costa, E. P., Sisueira, J. B., Torres, C. A.A., de Carvalho, G. R., Guimaraes, S. E. F. (2007). *Avaliacao do comportamento sexual em touros Nelare: compare acao entve os testes da libido em currale do comportamento sexual a compo.* Revista Brasileira Zootecnica. 36. 1. 32-42.
6. Hyppolito, M., Zorzetto, M. F., daSilva, E. R., Tironi, S. M. T., Souza, A. G., Codognoto, V. M., Vieira, A. F., Salgado, L. C., Marques, N. F. S., Oba, E. (2019). *Testicular Parameters and its Influence in Buffaloes (Bubalus bubalis) Sexual Behaviour.* Acta Scientiae Veterinariae. 47. 7.

A. M. Ugnivenko, L. A. Koropets (2020). INFLUENCE OF BULL'S BODY TYPES AND MEAT FORMS EXPRESSION ON THEIR SEXUAL ACTIVITY. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 56-61. <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.056>.

Abstract. *In beef cattle breeding, the reproductive capacity of bulls significantly affects the economic efficiency of production. Selection for the meat productivity can negatively affect the ability of bulls to reproduce, so it is necessary to consider the risks of such a connection when selecting them. The study determined the rate of manifestation of Ukrainian beef breed bulls sexual reflexes of different body types and severity of meat forms. According to the type of body structure of bulls divided into two groups: large (high and long-bodied) and compact (low and short-bodied). The distribution performed using the growth index. The severity of meat forms of bulls was determined at 15 months of age on a 60-point scale. The animals on meat forms divided into two groups compared with the average score of experimental bulls. The degree of sexual activity manifestation assessed by the duration of sexual reflexes from bringing the bools to the stuffed animal to the mating attempt. According to the manifestation of libido, animals divided into three groups: active – mating attempt to cage from 10 to 60 seconds, moderate – from 60 to 120 seconds and slow – the time before the mating attempt lasted more than 120 seconds. Subsequently, in experimental bulls recorded the duration of productive use period, the number of leads to the stuffed animal and mating attempts to it and the number of received and rejected ejaculates. It found that the tendency of the distribution of active moderate and slow manifestation of sexual reflexes in bulls of different body types and development of meat forms is similar. In bulls of different groups, moderate sexual activity most often observed, but specific tendencies observed within the groups. The share of high sexual activity was higher in compact bulls compared to large coeval animals. Among animals grouped by the development of meat forms, the share of high sexual activity higher in bulls with better expressed meat forms. In the future, large bulls tend to increase the duration of productive use, predominate in the share of mating attempt and are characterized by a decrease in the share of ejaculate culling. Bulls with better meat forms tend to increase the duration of productive use due to their higher breeding value in terms of meat productivity. No difference was found in the proportion of mating attempts and the percentage of culled ejaculates between animals with different manifestations of meat forms. The obtained results prove that for intensive use at a young age more suitable bulls of compact type, and in adulthood more effective large sires. Better development of meat forms somewhat reduces the sexual activity of young bulls. At a more mature age, the results of the use of bulls are practically unaffected by meat forms.*

Keywords: *libido, beef cattle, artificial vagina, ejaculate.*