

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ПОЛЬОВИЙ ІВАН ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 636.32/.38:663.127:577.12:636.03

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОБМІН РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ЯРОК  
ЗА ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ ДРІЖДЖОВИХ БІОДОБАВОК**

204 Технологія виробництва і переробки продукції  
тваринництва

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Іван ПОЛЬОВИЙ

Науковий керівник:



Стах БОБК,  
доктор біологічних наук, професор

Оброшине–2023

## АНОТАЦІЯ

**Польовий І. В. Обмін речовин в організмі та інтенсивність росту ярок за використання у годівлі дріжджових біодобавок** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії 204 – “Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва (20 – “Аграрні науки та продовольство”). Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, Оброшине, 2023.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню метаболічної і продуктивної дії нових пробіотичних і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва, виготовлених на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, за використання їх у раціонах годівлі молодняка овець.

Низкою наукових праць в останні роки доведено, що використання про- і пребіотиків у раціонах годівлі жуйних тварин стабілізує кислотність рубцевого середовища, активує ферментативну активність симбіотичної мікробіоти у ньому, стимулює розщеплення клітковини протистами рубця, покращує субстратне забезпечення енергетичних і синтетичних процесів органів і тканин, підвищує продуктивні якості тварин. Останнім часом у годівельній практиці жуйних тварин найбільш широко використовують про- і пребіотичні кормові біодобавки, виготовлені на основі різних штамів мікроскопічних грибків, і насамперед препарати на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

Світовий та вітчизняний ринок дріжджових про- і пребіотиків і їхній асортимент як альтернатива кормових антибіотиків для потреб тваринництва постійно зростає. На даний час компанією “Ензим” (м. Львів) налагоджено виробництво низки пробіотичних і пребіотичних препаратів на основі

хлібопекарських дріжджів, проте їхня метаболічна і продуктивна дія за аліментарного застосування у жуйних тварин залишається не з'ясованою. Тому метою дисертаційної роботи було встановлення дозозалежного впливу використання у складі раціонів годівлі молодняка овець нових кормових біодобавок цієї компанії – пробіотика “Ензимаktiv” (ЕА) та пребіотика “Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі” (ІСГД), виготовлених на основі грибків *Saccharomyces cerevisiae* на процеси перебігу обміну речовин в організмі, метаболічну активність мікробіоти рубця та інтенсивність росту тварин.

Експериментальні дослідження проведено в умовах вівцеферми Державного дослідного господарства “Грусятічі” (Львівська область, Жидачівський район, село Грусятічі) та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України.

З метою виконання даної роботи методом аналогів за живою масою і віком (жива маса тварин на початку дослідів становила 38,0 – 38,2 кг, вік – 11 місяців) було сформовано сім груп ярок асканійської м'ясо-вовнової породи по 5 тварин у кожній (перший дослід).

Основний раціон ярок контрольної групи складався із 1,1 кг лучного злаково-різнотравного сіна і 0,5 кг стандартного комбікорму, що забезпечувало потреби організму тварин в поживних речовинах, вітамінах, макро- і мікроелементах згідно вітчизняних норм годівлі молодняка овець. Яркам першої, другої і третьої дослідних груп у складі комбікорму додатково згодовували пробіотик “Ензимаktiv” (ЕА) у дозах 0,4; 0,8 і 1,2%, а тваринам четвертої, п'ятої і шостої дослідних груп – пребіотик «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» (ІСГД) виробництва фірми «Ензим» (м. Львів) у кількостях відповідно: 1,0; 1,4 і 1,8% від його маси.

Тривалість дослідів 60 діб (лютий-березень). Облік споживання кормів проводили кожних 10 діб шляхом зважування кількості заданих кормів та не

спожитих залишків з точністю до 0,1 кг. Середньодобове споживання в розрахунку на 1 голову у піддослідних ярок за період дослідів становило: сухої речовини – 1,3 кг, обмінної енергії – 13,2 МДж, сирого протеїну – 176 г, сирого жиру – 39 г, сирого клітковини – 390 г, кальцію – 9 г, фосфору – 5 г.

За сукупності показників, отриманих у першому досліді, було встановлено оптимальні дози використання біодобавок, а саме: пробіотика ЕА – 0,8 % та пребіотика ІСГД – 1,4 % до маси комбікорму.

У другому науковому досліді було сформовано три групи ярок – аналогів за віком та живою масою, по 10 голів у кожній. Умови годівлі ярок контрольної групи були аналогічними першому досліді. Тварини 1 дослідної групи крім основного раціону отримували по 0,5 кг комбікорму з пробіотиком ЕА в дозі 0,8 %, а другої дослідної – з пребіотиком ІСГД у дозі 1,4 % до його маси. Тривалість облікового періоду дослідів складала 60 діб.

По завершенні 60-добового облікового періоду як у першому, так і в другому досліді через 2 год. від початку ранкової годівлі від 5-ти ярок з кожної групи відбирали зразки крові із яремної вени та рубцеву рідину за допомогою ротостравохідного зонду.

У рідкій частині вмісту рубця, отриманого з його фундальної зони визначали: рівень активної кислотності (рН), аміаку, азотових фракцій, амінного азоту, активності трансаміназ, концентрації летких жирних кислот, кількісний та якісний склад симбіотичної мікрофлори та її ферментативну активність. У зразках крові визначали морфологічні показники, а саме: кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну, концентрацію азотових фракцій, сечовини, активність ферментів переамінування, аміний азот, рівень загального білка та його фракційний склад, вміст летких жирних кислот, кетонових тіл, а також імунологічні показники: кількість лейкоцитів, лізоцимну та бактерицидну активність, вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК). Крім цього у другому досліді визначали кількість добової сечі та вміст у ній сечовини. Визначення перелічених показників проводили

за методиками, описаними у розділі дисертації “Матеріали та методи досліджень”.

З метою встановлення інтенсивності росту ярок проводили їх щомісячне зважування, а також визначали живу масу тварин на початку та по завершенні дослідного періоду.

Апробацію (виробничу перевірку) з визначення продуктивної дії та економічної ефективності використання пробіотика ЕА і пребіотика ІСГД у раціонах годівлі молодняка овець проведено в окремому досліді в умовах вівцеферми вказаного вище дослідного господарства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України. З цією метою було сформовано три групи ярок-аналогів асканійської м'ясо-вовнової породи 11 місячного віку, живою масою орієнтовно 36,0 кг по 30 тварин у кожній. Дослід проведено упродовж двохмісячного стійлового періоду (лютий-березень). Тварини контрольної групи упродовж вказаного періоду отримували основний раціон, який складався із 1,1 кг лучного сіна і 0,5 кг стандартного комбікорму, що забезпечувало потребу тварин у поживних і біологічно активних речовинах, вітамінах та макро- і мікроелементах згідно чинних вітчизняних норм годівлі молодняка овець. Яркам першої дослідної групи упродовж дослідного періоду у складі комбікорму додатково згодовували пробіотик ЕА у дозі 0,8%, а другої дослідної групи – пребіотик ІСГД у дозі 1,4% від його маси. Вказані дози введення дріжджових біодобавок до комбікорму годівлі тварин за умов виробничої перевірки обумовлені тим, що у першому експериментальному досліді встановлено, що такі кількості пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у складі комбікорму виявляють найбільш оптимальний метаболічний і продуктивний ефект у молодняка овець. Інтенсивність росту тварин визначали шляхом їх щомісячного зважування.

Статистичну обробку отриманих дисертаційних даних проводили, використовуючи стандартні формули електронних таблиць MS Excel. При

цьому визначали середньоарифметичне значення та помилку середнього арифметичного для всіх досліджуваних показників. Статистичну значимість отриманих результатів оцінювали на підставі критерію Стьюдента. Різниці між показниками контрольної та дослідних груп вважались статистично вірогідними за  $P \leq 0,05$ .

У результаті проведення фізіолого-біохімічних, гематологічних, мікробіологічних, зоотехнічних, аналітико-економічних і статистичних дисертаційних досліджень встановлено особливості дозозалежної метаболічної і продуктивної дії пробіотика ЕА і пребіотика ІСГД за використання їхніх добавок у комбікормах для годівлі молодняка овець, визначено оптимальні кількості введення вказаних біодобавок до раціонів годівлі тварин та економічну ефективність їх застосування.

Зокрема встановлено, що згодовування яркам пробіотичної добавки ЕА в дозі 0,8 та пребіотика ІСГД в дозі 1,4 % до маси комбікорму сприяє зменшенню концентрації аміаку у рубцевій рідині відповідно на 11,6-17,5%, підвищенню в ній амінного азоту на 3,8-6,3% та білкового – на 6,5-21,6%.

Введення до раціонів ярів даних добавок в означених дозах стимулювало збільшення проти контролю загальної кількості бактерій у рубці на 13,9-74,3%, мікроскопічних грибків – на 42,5-54,1%. Відзначено зниження проти контролю кількості інфузорій у ярів, які отримували 1,4% пребіотика на 1,8%.

Збільшення чисельності мікробіоти рубця в дослідних групах супроводжувалося зростанням амілолітичної активності на 44,7-47,1%, протеолітичної – на 10,5-12,3% та целюлозолітичної – на 6,9-11,2% при одночасному збільшенні суми ЛЖК на 18,7 та 22,9% в порівнянні до контролю.

Рівень показників червоної крові в розрізі груп та дослідів знаходився в межах фізіологічної норми. У крові тварин дослідних груп знайдено підвищення концентрації білкового (на 5,9-6,4%), амінного азоту (на 1,2-

7,5%), активності трансаміназ (АлАТ на 6,0-9,7% та АсАТ – на 4,5-5,1%) при одночасному зниженні вмісту сечовини (на 13,4-16,3%) та кетонових тіл ( на 12,7-19,2%).

Згодовування добавок ЕА та ІСГД в означених дозах сприяло посиленню білоксинтезуючої здатності печінки, що виразилось у підвищенні концентрації в крові альбумінів – основного пластичного матеріалу при синтезі тканинних білків на 2,6-3,5%,  $\gamma$ -глобулінової фракції – на 6,9-5,9% при незначному зниженні суми глобулінів. Підвищення вмісту альбумінів у тварин досліджуваних груп зумовило збільшення значення білкового індексу на 5,9-8,2%, що очевидно свідчить про дещо вищу ефективність білкового обміну в організмі в цілому.

Внесення до комбікорму ярок про- та пребіотичних добавок в означених дозах сприяє підвищенню лізоцимної та бактерицидної активності сироватки крові на 3,9-3,3% та 7,3-16,1% відповідно і зниженню концентрації середньомолекулярних ЦК на 5,8-8,0%, що позитивно вплинуло на імунний статус організму в цілому та його неспецифічну резистентність зокрема.

Використання в раціонах ярок пребіотика ІСГД в дозі 1,4% до маси комбікорму сприяло збільшенню середньодобових приростів живої маси на 46,5 % порівняно з контролем, а у ярок, які отримували пробіотик ЕА у дозі 0,8 % в порівнянні з контролем різниця з контролем становила 36,9%.

Як бачимо, введення до раціонів ярок пробіотичної добавки «Ензим актив» (ЕА) в дозах 0,4; 0,8 та 1,2% і пребіотика «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» (ІСГД) в дозах 1,0; 1,4 і 1,8 % до маси комбікорму стимулює ріст симбіотичної мікрофлори рубця та її ферментативну активність. Посилення рубцевого бродіння забезпечує оптимальний рівень метаболізму азотвмістних речовин з утворенням необхідного пулу амінного і особливо білкового азоту, що у свою чергу сприяє оптимізації обміну азотових сполук в крові, посиленню білоксинтезуючої здатності печінки в плані продукування, зокрема альбумінів, які є основним пластичним

матеріалом при побудові тканинних білків, що в кінцевому результаті забезпечило підвищення середньодобових приростів живої маси.

Найбільш виражений оптимізуючий вплив на імунний статус організму молодняка овець, кількісний і якісний склад мікробіоти рубця, її метаболічну активність та інтенсивність росту тварин виявляє додавання до комбікорму 0,8 % пробіотика ЕА та 1,4 % пребіотика ІСГД від його маси.

Застосування у складі комбікормів для ярок 11–12 місячного віку у зимово-весняний стійловий період дріжджових кормових біодобавок вітчизняного виробництва, пробіотика «Ензимактив» і пребіотика «Інактивовані сухі глутатіонові дріжджі» у дозах відповідно 0,8 і 1,4 % від маси концкормів підвищує середньодобові прирости (на 39,8 і 36,4 %), економічну ефективність виробництва продукції (на 531,0 і 315 грн.) та прибуток (1,33 і 1,19 грн. на 1,0 грн. затрат).

**Ключові слова:** пробіотик, пребіотик, молодняк, годівля ярок, гематологічні показники, кров, протеїн, імуноглобуліни, рубець, метаболізм, жива маса, середньодобові прирости, інтенсивність росту тварин, комбікорм, продуктивність, економічна ефективність.



## ANNOTATION

### **Polyoviy I.V. Metabolism of substances in the body and the intensity of growth of yearling ewes due to the use of yeast biosupplements in feeding -**

Qualification scientific work with the rights of the manuscript

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy 204 – "Technology of production and processing of livestock products (20 – Agrarian Sciences and Food). Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences of Ukraine, Obroshyne, 2023.

The dissertation is devoted to the study of metabolic and productive action of new probiotic and prebiotic preparations of domestic production, made on the basis of baking yeast *Saccharomyces cerevisiae* for the use of their additives in sheep feeding rations.

A number of scientific works in recent years have proved that the use of pro- and prebiotic drugs in the diets of feeding ruminants stabilizes the acidity of the scar environment, activates the enzymatic activity of the symbiotic microbiota in it, stimulates the breakdown of fiber by rumen resists, improves the substrate supply of energy and synthetic processes of organs and tissues, increases the productive qualities of animals. Recently, in the feeding practice of ruminants, fodder supplements made on the basis of various strains of microscopic fungi, and above all preparations based on yeast *Saccharomyces cerevisiae*, are most widely used.

The global and domestic market of yeast pro- and prebiotics and their range as an alternative to feed antibiotics for livestock needs is constantly growing. Currently, the company "Enzym" (Lviv) has established the production of a number of probiotic and prebiotic preparations based on baking yeast, but their metabolic and productive effect with alimentary use in ruminants remains unexplained. Therefore, the purpose of the thesis was to establish the dose-dependent effect of the use of new feed supplements of this company in the composition of feeding rations of young sheep - probiotic "Enzymactiv" (EA) and prebiotic "Inactivated dry glutathione yeast"

(ISGD), made on the basis of fungi *Saccharomyces cerevisiae* on the processes of metabolism in the body and the intensity of animal growth.

Experimental studies were carried out in the conditions of the sheep farm of the State Research Farm "Grusiatychi" (Lviv region, Zhydachiv district, the village of Grusyatichi) and the department of small animal husbandry of the Institute of Agriculture of the Carpathian region of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

In order to perform this work by the method of analogues by live weight and age (the live weight of animals at the beginning of the experiment was 38,0 – 38,2 kg, age – 11 months), seven groups of yearling ewes of the Ascanian meat and wool breed of 5 animals each were formed.

The main ration of the yearling ewes of the control group consisted of 1,1 kg of meadow grass-grass hay and 0,5 kg of standard feed, which provided the body's need for nutrients, vitamins, macro- and microelements according to domestic standards for feeding young sheep. Young ewes of the first, second and third experimental groups as part of the feed were additionally fed probiotic "Enzymactive" (EA) in doses of 0,4; 0,8 and 1,2%, and animals of the fourth, fifth and sixth experimental groups – prebiotic "Inactivated dry glutathione yeast" (ISGD) produced by "Enzym" (Lviv) in quantities respectively: 1,0; 1,4 and 1,8% of its mass.

The duration of the experiment is 60 days (February-March). Accounting for feed intake was carried out every 10 days by weighing the amount of specified feed and unused residues with an accuracy of 0,1 kg. The average daily intake per 1 head of experimental ravenes during the experiment period was: dry matter – 1,3 kg, exchange energy – 13,2 MJ, crude protein – 176 g, crude fat – 39 g, crude fiber – 390 g, calcium – 9 g, phosphorus – 5 g.

Based on the set of indicators obtained in the first experiment, the optimal doses of the use of bioadditives were established, namely: probiotic EA - 0.8% and prebiotic ISHD - 1.4% to the mass of compound feed.

In the second scientific experiment, three groups of pits were formed - analogues in terms of age and live weight, 10 heads in each. The feeding conditions

of the control group were similar to the first experiment. In addition to the main diet, the animals of the 1st experimental group received 0.5 kg of combined feed with the probiotic EA at a dose of 0.8%, and the animals of the second experimental group - with the prebiotic ISHD at a dose of 1.4% to its weight. The duration of the accounting period of the experiment was 60 days.

At the end of the 60-day accounting period in both the first and second experiments after 2 hours. from the beginning of morning feeding, blood samples from the jugular vein and scar fluid were taken from 5 lambs from each group using an oroesophageal probe.

In the liquid part of the rumen content obtained from its fundal zone, the following were determined: the level of active acidity (pH), ammonia, nitrogen fractions, amino nitrogen, transaminase activity, volatile fatty acid concentration, quantitative and qualitative composition of symbiotic microflora and its enzymatic activity. Morphological indicators were determined in the blood samples, namely: the number of erythrocytes and hemoglobin content, the concentration of nitrogen fractions, urea, the activity of peramination enzymes, amine nitrogen, the level of total protein and its fractional composition, the content of volatile fatty acids, ketone bodies, as well as immunological indicators: the number of leukocytes, lysozyme and bactericidal activity, the content of circulating immune complexes (CIC). In addition, in the second experiment, the amount of daily urine and its urea content were determined. Determination of the listed indicators was carried out according to the methods described in the section of the thesis "Research materials and methods".

In order to establish the intensity of growth of the yearling ewes, their monthly weighing was carried out, and the live weight of the animals was determined at the beginning and at the end of research period.

Approbation to determine the productive effect and economic efficiency of the use of probiotic EA and prebiotic ISGD in the feeding rations of young sheep was carried out in a separate experiment in the conditions of a sheep farm of the above-mentioned experimental farm of the Institute of Agriculture of the Carpathian region of the NAAS of Ukraine. With this purpose in mind three groups of ravines-

analogues of the Ascanian meat and wool breed of 11 months of age were formed, with a live weight of approximately 36,0 kg of 30 animals each. The experiment was carried out during a two-month stall period (February-March). During the experimental period, the animals of the control group received the basic diet, which consisted of 1,1 kg of meadow hay and 0,5 kg of standard feed, which ensured the need of animals for nutrients and biologically active substances, vitamins and macro- and microelements in accordance with the current domestic norms of feeding young sheep. During the experimental period, the young ewes of the first experimental group were additionally fed a probiotic EA at a dose of 0,8% as part of the feed, and the second experimental group - the prebiotic ISGD at a dose of 1,4% of its mass. The indicated dosages of yeast bioadditives for animal feeding compound feed under the conditions of production control are due to the fact that in the first experimental study it was established that such amounts of EA probiotic and ISHD prebiotic in the compound feed reveal the most optimal metabolic and productive effect in young sheep. The growth rate of animals was determined by their monthly weighing.

Statistical processing of the obtained dissertation data was carried out using standard formulas of MS Excel spreadsheets. At the same time, the arithmetic mean value and the arithmetic mean error for all the studied indicators were determined. The statistical significance of the results obtained was assessed on the basis of student's criterion. Differences between the indicators of the control and research groups were considered statistically likely at  $P \leq 0,05$ .

As a result of physiological, biochemical, hematological, microbiological, zootechnical, analytical, economic and statistical dissertation studies, the peculiarities of dose-dependent metabolic and productive action of probiotic EA and the prebiotics of ISGD for the use of their additives in animal feed for feeding young sheep were established, the optimal amounts of introduction of these supplements to animal feeding rations and the economic efficiency of their use were determined.

In particular, it was established that feeding yaks with the EA probiotic supplement in a dose of 0.8 and ISHD prebiotic in a dose of 1.4% to the weight of compound feed contributes to a decrease in the concentration of ammonia in the scar

fluid by 11.6-17.5%, respectively, and an increase in amino nitrogen in it by 3.8-6.3% and protein - by 6.5-21.6%.

The introduction of these additives into the rations of goats in the specified doses stimulated an increase in the total amount of bacteria in the rumen by 13.9-74.3%, microscopic fungi - by 42.5-54.1%, compared to the control. There was a 1.8% decrease in the number of ciliates in ditches treated with 1.4% prebiotic com. The increase in the number of rumen microbiota in the experimental groups was accompanied by an increase in amylolytic activity by 44.7-47.1%, proteolytic activity by 10.5-12.3% and cellulolytic activity by 6.9-11.2%, with a simultaneous increase in the amount of LFA by 18.7 and 22.9% compared to the control.

The level of indicators of red blood in the section of groups and experiments was within the physiological norm. An increase in the concentration of protein (by 5.9-6.4%), amino nitrogen (by 1.2-7.5%), transaminase activity (AlAT by 6.0-9.7% and AsAT - by 4.5-5.1%) with a simultaneous decrease in the content of urea (by 13.4-16.3%) and ketone bodies (by 12.7-19.2%).

Feeding EA and ISHD supplements in the specified doses contributed to the strengthening of the liver's protein-synthesizing capacity, which was manifested in an increase in the concentration of albumins in the blood - the main plastic material in the synthesis of tissue proteins - by 2.6-3.5%, and the  $\gamma$ -globulin fraction - by 6.9-5.9% with a slight decrease in the amount of globulins. The increase in albumin content in the animals of the studied groups led to an increase in the value of the protein index by 5.9-8.2%, which obviously indicates a slightly higher efficiency of protein metabolism in the body as a whole.

The addition of pro- and prebiotic additives to the combined feed of lambs in the indicated doses contributes to an increase in the lysozyme and bactericidal activity of blood serum by 3.9-3.3% and 7.3-16.1%, respectively, and a decrease in the concentration of medium-molecular CYCs by 5.8-8.0%, which had a positive effect on the immune status of the body as a whole and its non-specific resistance in particular.

The use of prebiotic ISHD in the rations of yearling ewes at a dose of 1.4% to

the weight of compound feed contributed to an increase in average daily live weight gains by 46.5% compared to the control, and in goats that received the probiotic EA at a dose of 0.8% compared to the control, the difference with the control was 36.9%.

As we can see, the introduction of probiotic supplement "Active Enzyme" (EA) in doses of 0.4 0.8 and 1.2% and prebiotic "Inactivated dry glutathione yeast" (ISGD) in doses of 1.0; 1.4 and 1.8% by weight of the compound feed stimulates the growth of symbiotic microflora of the rumen and its enzymatic activity. Enhancement of scar fermentation provides an optimal level of metabolism of nitrogen-containing substances with the formation of the necessary pool of amino and especially protein nitrogen, which in turn contributes to the optimization of the exchange of nitrogenous compounds in the blood, the strengthening of the protein-synthesizing ability of the liver in terms of production, in particular, albumins, which are the main plastic material in the construction of tissue proteins, which in the end ensured an increase in average daily gains in live weight.

The most pronounced optimizing effect on the immune status of young sheep, quantitative and qualitative composition of the rumen microbiota, its metabolic activity and the intensity of growth of animals is revealed by the addition of 0.8% EA probiotic and 1.4% ISHD prebiotic to the compound feed by its weight.

The use of domestically produced yeast feed bioadditives, probiotic "Enzimaktiv" and prebiotic "Inactivated dry glutathione yeast" in doses of 0.8 and 1.4% of the weight of the final feed, respectively, as part of compound feed for 11-12-month-old female lambs during the winter-spring stall period increases average daily increases (by 39.8 and 36.4%), economic efficiency of production (by 531.0 and 315 UAH) and profit (1.33 and 1.19 UAH per 1.0 UAH of costs).

**Keywords:** probiotic, prebiotic, young animals, feeding of yearling ewes, hematological indicators, blood, protein, immunoglobulins, rumen, metabolism, live weight, average daily gains, intensity of animal growth, compound feed, productivity, economic efficiency.

## Список публікацій здобувача за темою дисертації

### Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації:

1. Вовк С. О., Польовий І. В. Науково-практичні аспекти використання пребіотиків у годівлі жуйних тварин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*. 2020. Т. 22. № 92. С.9–14. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9202>.
2. Польовий І. В. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 11 (824). С. 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-11>.
3. Пробиотики в годівлі тварин і птиці / Вовк С. О., Дмитроца А. І., Польовий І. В., Бучинський В. М. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. № 69. ч. 1. С. 157–168. DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-10.
4. Польовий І. В. Економічна ефективність застосування дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. *Вісник Львівського НАУ природокористування*. 2022. № 29. С. 80–84. <https://doi.org/10.31734/economics2022.29.080>.
5. Польовий І. В. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубця та продуктивні якості ярок за використання біодобавок у раціоні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. № 72. ч. 1. С. 135–144. DOI: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-9.
6. Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine / Vovk S., Polovyi I., Petryshyn M., Sablic P., Vantukh A. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2022. (21). № 4. P. 5–16. <https://doi.org/10.21005/asp.2022.21.4.01>
7. Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M. Effect of yeast probiotic supplements to the diet of young ewes on the metabolic activity of ruminal microbiota. *Journal of Anim. and Feed Sciences*. 2023. (32). № 2. P. 205–211. [doi.org/10.22358/jafs/157536/2023](https://doi.org/10.22358/jafs/157536/2023).
8. Vovk S., Polovyi I., Sedilo H. Enzymatic activity of the rumen microbiota and intensity of growth of young ewes under the alimentary action of prebiotic

supplement ISGD. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 73 (2). С. 127–139. DOI: 10.32636/01308521.2023-(73)-2-9.

### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

1. Польовий І. В., Вовк С. О. Біологічна і продуктивна дія добавок пребіотиків у раціонах жуйних тварин. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України»*. (с. Оброшине, 14 листоп. 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 57–59.

2. Польовий І. В., Вовк С. О. Лізоцимна та бактерицидна активність сироватки крові та ріст і розвиток ярок за дії про- і пребіотичних добавок у раціоні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини»*. (3 – 4 грудня 2020 р.). Львів, 2020. С. 89–90.

3. Польовий І. В., Вовк С. О. Зміни активності амінотрансфераз у крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України»*. (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 61–62.

4. Польовий І. В., Вовк С. О. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубцевої рідини у ярок за введення до раціону дріжджових біодобавок. Матеріали Х Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України. Сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату»*. (с. Оброшине, 11 листоп. 2021). Львів-Оброшине, 2021. С. 55–56.

5. Enzymatic activity of the rumen fluid microbiota while using pro- and prebiotic supplement in the diet of young ewes / Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M., Vantuch L. Konferencja naukowa : *“Srodowisko-zwierze-czlowiek”*. (14 pazdern. 2021 r.). Szczecin (Poland), 2021. P. 73–75.

6. Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Зміни рівня азотових



метаболітів у вмісті рубця ярка за використання у раціоні про- і пребіотичних добавок. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції: *«Теорія і практика розвитку вівчарства в умовах Євроінтеграції»*. (20 – 21 травня 2021 р.). Дніпро, 2021. С. 71–72.

7. Польовий І. В., Вовк С. О. Динаміка живої маси ярка асканійської м'ясововнової породи з кросбредною вовною за згодовування про- і пребіотичний препаратів вітчизняного виробництва. Матеріали міжнародної конференції: *«Стан досягнення та перспективи аграрної науки і виробництва в умовах Євроінтеграції»*. (с. Оброшине, 02 – 03 червня 2022 р. ). Львів-Оброшине, 2022 С. 90–92.

8. Польовий І. В., Вовк С. О. Імунологічні інгредієнти крові та продуктивні якості у молодняка овець за використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі. Матеріали Міжнародної наукової конференції: *«Прогнози та перспективи наукових відкриттів у галузі аграрних наук і продовольства»*. (30 – 31 серпня 2022 р.). Рига (Латвія), 2022. С. 92–95.

9. Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Кислотність рубцевої рідини та рівень продукції аміаку руменальною мікробіотою у молодняка овець за аlementарної дії дріжджових біодобавок. Матеріали міжнародної наукової конференції: *«Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування»*. (27 – 28 квітня 2023 р.). м. Харків, 2023. С.215–217.

### **Науково-практичні рекомендації**

1. Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець (Науково-практичні рекомендації) / Седіло Г. М., Вовк С. О., Польовий І. В., Петришин М. А., Назар Х. В. Оброшине, 2022. 27 с.

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ**

ЕА – Ензима́тив;

ІСГД – Іна́ктивовані сухі глюта́тіонові дрі́жджі;

ОР – основний раціо́н;

АЛТ – ала́нінаміно́трасфера́за;

АСТ – аспа́ртатаміно́трасфера́за;

МДж – мегаджоулі;

ЦІК – циркулюючі імунні комплекси;

МО – міжнародні одиниці;

мт – мікробні тіла;

КУО – колонієутворювальні одиниці;

рН – активна кислотність рубцевої рідини;

М – середнє арифметичне значення;

m – статистична похибка середнього арифметичного значення;

n – кількість тварин;

P – статистична вірогідність.

## ЗМІСТ

Стор.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ.....	18
ВСТУП .....	21
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА І КЛАСИФІКАЦІЯ ПРО- Й ПРЕБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ЇХНЯ МЕТАБОЛІЧНА І ПРОДУКТИВНА ДІЯ В ОРГАНІЗМІ ЗА АЛІМЕНТАРНОГО ВИКОРИСТАННЯ У ЖУЙНИХ ТВАРИН (огляд наукової літератури).....	28
1.1. Загальна характеристика пробіотиків і пребіотиків .....	28
1.2. Класифікація і механізм біологічної дії пробіотиків.....	30
1.3. Класифікація і механізм біологічної дії пребіотиків.....	35
1.4. Біологічна роль про- і пребіотиків у функціональній активності симбіотичної мікробіоти травного тракту жуйних тварин.....	39
1.5. Метаболічна і продуктивна дія пробіотиків за використання їхніх добавок у раціонах жуйних тварин .....	43
1.6. Метаболічна і продуктивна дія пребіотиків за використання їхніх добавок у раціонах жуйних тварин .....	46
Висновки до розділу 1 .....	50
Публікації за розділом 1 .....	51
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	52
2.1. Місце, умови та схеми проведення досліджень.....	52
2.2. Методи і методики проведення досліджень.....	58
2.3. Статистична обробка отриманих даних.....	71
Висновки до розділу 2 .....	71
РОЗДІЛ 3 МЕТАБОЛІЧНІ ЗМІНИ В ОРГАНІЗМІ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ЯРОК ЗА ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ ПРОБІОТИЧНИХ І ПРЕБІОТИЧНИХ ДРІЖДЖОВИХ ДОБАВОК ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА .....	72

3.1. Окремі показники азотового метаболізму у рубці ярок за використання дріжджових добавок у раціоні .....	72
3.2. Кількісний склад та ферментативна активність мікробіоти рубця за використання ЕА та ІСГД у складі комбікорму .....	81
3.3 Окремі ланки обміну азоту у крові ярок за використання пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у складі комбікорму.....	87
3.4 Імунологічний профіль крові ярок за використання про- та пребіотичних добавок у складі комбікорму .....	99
3.5. Показники живої маси та інтенсивність росту піддослідних ярок .....	104
Публікації за розділом 3 .....	107
<b>РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ</b>	
<b>ДРІЖДЖОВИХ БІОДОБАВОК У РАЦІОНАХ ГОДІВЛІ</b>	
<b>МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ .....</b>	<b>110</b>
Висновок до розділу 4.....	116
Публікації за розділом 4 .....	116
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>117</b>
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....</b>	<b>119</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>120</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>151</b>

## ВСТУП

Багаточисленими дослідженнями, проведеними останніми роками як у нашій країні, так і за її межами переконливо доведено, що використання у раціонах годівлі жуйних та моногастричних тварин про- і пребіотичних добавок, виготовлених на основі штамів непатогенних бактерій і мікроскопічних грибків, виявляє стимулюючий ефект на травні процеси, перебіг обміну речовин в організмі, імунний захист та продуктивні якості. Доведено також, що завдяки наявності передшлунків і важливої ролі симбіотичної мікробіоти рубця, використання про- і пребіотичних препаратів у раціонах годівлі жуйних тварин, порівняно з моногастричними, характеризується істотною специфікою.

### *Актуальність теми.*

Сучасні літературні джерела вказують на те, що найбільш поширеними і вживаними у годівлі жуйних тварин є зазначені біодобавки, виготовлені на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

Проте у науковій літературі на даний час недостатньо висвітлені механізми біологічної дії про- і пребіотиків на основі дріжджових грибків при застосуванні їхніх добавок у раціонах годівлі на процеси рубцевого травлення та перебіг обміну речовин в організмі жуйних тварин. Що стосується овець, то в доступних літературних джерелах виявлено окремі праці такого плану і вони переважно стосуються продуктивної дії дріжджових біодобавок за їх використання у раціонах годівлі.

Тому важливий науково-практичний інтерес становлять дослідження щодо розкриття механізмів біологічної дії вказаних препаратів за використання їхніх добавок у складі кормів на метаболічну активність та життєдіяльність мікробіоти рубця у різних вікових і продуктивних груп овець.

Вітчизняний і зарубіжний ринок дріжджових кормових пробіотиків і пребіотиків та їхній асортимент для потреб тваринництва постійно зростає. В

останні роки в Україні компанією “Ензим” (м. Львів) налагоджено виробництво низки біодобавок на основі хлібопекарських дріжджів, проте їхня метаболічна і продуктивна дія за використання у раціонах жуйних тварин практично не з’ясована.

Виходячи із наведеного вище, метою дисертаційної роботи було дослідження дозозалежного впливу використання нових про- і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у раціонах годівлі молодняка овець на метаболічну активність мікробіоти рубця, перебіг обміну речовин в організмі та інтенсивність росту тварин.

*Зв’язок роботи з науковими програмами, планами та темами.*

Дисертаційна робота виконана у відділі дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України упродовж 2019-2022 рр. згідно планів науково-дослідних робіт відділу:

ПНД 32 “Селекційно-технологічна система трансформування виробничих напрямів вівчарства України” за темою 32.00.04.06.П ”Дослідити адаптаційну здатність та продуктивні якості овець асканійської м’ясо-вовнової породи з кросбредною вовною в лісостеповій зоні Карпатського регіону”, № ДР 0117U001276;

ПНД 9 “Використання аграрного ресурсно-виробничого потенціалу Карпатського регіону в умовах реалізації євроінтеграційних пріоритетів” за темою 09.02.02.01.Ф “Дослідження закономірностей процесів біосинтезу протеїну мікробіотою рубця овець та на ранніх етапах формування його функціональної активності в ягнят за дії про- і пребіотичних препаратів”, № ДР 0121U100413.

*Мета і завдання досліджень.*

Мета – встановити дозозалежну дію використання у раціонах годівлі молодняка овець нових препаратів, пробіотики ЕА і пребіотики ІСГД вітчизняного виробництва, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces*

*cerevisiae*, на метаболічну активність мікробіоти рубця, перебіг обміну речовин в організмі та продуктивні якості тварин.

Відповідно до мети досліджень для вирішення поставлено наступні завдання:

- з'ясувати окремі ланки обміну азотових речовин в рубці ярок за згодовування біодобавок пробіотика ЕА і пребіотика ІСГД;
- встановити вплив означених добавок на кількісний склад та ферментативну активність мікробіоти рубця ярок;
- дослідити вплив про- і пребіотичних препаратів на показники азотового метаболізму у крові ярок;
- дослідити вплив про- і пребіотичних препаратів на імунний статус організму ярок;
- встановити вплив різних доз пробіотика ЕА і пребіотика ІСГД у комбікормі ярок на інтенсивність їх росту і розвитку;
- виходячи із метаболічної і продуктивної дії, встановити оптимальні дози введення пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД до комбікорму годівлі молодняка тварин;
- обґрунтувати економічну ефективність використання пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у раціонах годівлі молодняка овець.

*Об'єкт досліджень.*

Метаболічна активність мікробіоти рубця, показники перебігу обміну речовин в організмі та продуктивні якості молодняка овець за використання у раціонах годівлі вітчизняних дріжджових біодобавок, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

*Предмет досліджень.*

Кислотність рубцевої рідини, якісний і чисельний склад наявної у ній мікробіоти, її ферментативна активність та продукція нітрогенних сполук, метаболічні й імунологічні інгредієнти крові, інтенсивність росту і розвитку ярок за використання пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у складі комбікорму.

### *Методи досліджень.*

Зоотехнічні (закладка і проведення наукових дослідів, встановлення поживності кормів раціону та інтенсивності росту і розвитку тварин); ветеринарні (дослідження клінічного стану тварин); біохімічні (дослідження гематологічного профілю, визначення у крові вмісту загального білку, активності ферментів АЛТ і АСТ, визначення у рубцевій рідині концентрації нітрогенних інгредієнтів); імунологічні (встановлення лізоцимної і бактерицидної активності крові та рівня у ній ЦК); мікробіологічні (визначення кислотності руменальної рідини, ферментативної активності наявної у ній мікробіоти та її якісного і чисельного складу); фінансово-економічні (встановлення економічної ефективності використання у раціонах тварин дріжджових біодобавок); статистико-аналітичні (варіаційно-статистичне опрацювання отриманих даних з використанням критерію Стюдента та стандартного пакета програм Microsoft EXCEL).

### *Наукова новизна одержаних результатів.*

Вперше досліджено метаболічну дію в організмі та продуктивні якості молодняка овець асканійської м'ясо-вовнової породи за використання у раціонах годівлі нових пробіотичних і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

Зокрема, досліджено дозозалежну дію пробіотика ЕА і пребіотика ІСГД у складі комбікорму для годівлі ярок на гематологічний профіль, рівень у крові імунологічних інгредієнтів, якісний і чисельний склад і метаболічну активність мікробіоти рубця та інтенсивність росту тварин.

Виходячи із метаболічної і продуктивної дії, вперше встановлено оптимальні кількості введення до комбікормів для годівлі молодняка овець пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД та науково обґрунтовано економічну ефективність використання їх у раціонах годівлі тварин.



### *Практичне значення одержаних результатів.*

На основі отриманих експериментальних результатів дисертаційних досліджень та апробації їх у виробничих умовах, з метою оптимізації якісного і чисельного складу мікробіоти рубця, активізації її метаболічної активності, стимуляції процесів обміну речовин в організмі та підвищення інтенсивності росту і розвитку тварин, рекомендується вносити до складу раціонів годівлі молодняка овець пробіотик “Ензимаktiv” у дозі 0,8 % і пребіотик “Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі” у дозі 1,4 % від маси концкормів.

### *Особистий внесок здобувача.*

Пошукувачем спільно з науковим керівником сформовано і обгрунтовано напрям і тему дисертаційних досліджень. Матеріали дисертаційної роботи є власним надбанням дисертанта, який особисто здійснив інформаційний пошук та аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел літератури за темою роботи, обгрунтував мету і завдання наукових досліджень, освоїв методи і методики їх проведення, організував і провів науковий і виробничий досліди, здійснив лабораторні дослідження, проаналізував та біометрично опрацював отримані цифрові експериментальні дані, впровадив результати у виробничих умовах, підготував наукові публікації та рукопис дисертації.

### *Апробація результатів дисертації.*

Основні положення дисертації доповідались і обговорювались на щорічних звітних атестаціях аспірантів Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (Оброшине 2019 – 2022). Результати дисертаційних досліджень також висвітлено у матеріалах:

- Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшине, 14 листопада 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 57–59;
- Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Молоді вчені у розв’язанні актуальних проблем біології, тваринництва та

ветеринарної медицини» (3-4 грудня 2020 р.). Львів, 2020. С. 89–90;

- Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (Оброшине, 12 листопада 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 61–62;
- X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України. Сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату» (с. Оброшине, 11 листоп. 2021 р.). Львів-Оброшине, 2021. С. 55–56;
- Konferencja naukowa : “Srodowisko-zwiercze-czlowiek”. (14 pazdziern. 2021 r.). Szczecin (Poland), 2021. P. 73–75;
- V Міжнародної науково-практичної конференції: «Теорія і практика розвитку вівчарства в умовах Євроінтеграції». (20–21 травня 2021 р.). Дніпро, 2021. С. 71–72;
- Міжнародної конференції: «Стан, досягнення та перспективи аграрної науки і виробництва в умовах Євроінтеграції». (с. Оброшине, 02 – 03 червня 2022 р.). Львів-Оброшине, 2022. С. 90–92;
- Міжнародної наукової конференції: «Прогнози та перспективи наукових відкриттів у галузі аграрних наук і продовольства». (30-31 серпня 2022 р.). Рига (Латвія), 2022.
- Міжнародної наукової конференції: «Актуальні питання біотехнології, екології та прородокористування». (27 – 28 квітня 2023 р.). Харків, 2023.

#### *Публікації.*

За матеріалами дисертаційної роботи видано 18 публікацій, із них 6 статей у фахових виданнях, затверджених МОН України, 2 статті у зарубіжних виданнях, одна із них входить до міжнародних наукометричних баз даних, 9 публікацій апробаційного характеру. Додатково результати дисертаційних досліджень висвітлено в науково-практичних рекомендаціях.

### *Структура та обсяг дисертації.*

Дисертація містить такі розділи: “Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів”, “Вступ”, “Розділ 1: Характеристика і класифікація про- й пребіотичних препаратів та їхня метаболічна і продуктивна дія в організмі за аліментарного використання у жуйних тварин”, “Розділ 2: Умови, матеріал та методика проведення досліджень”, “Розділ 3: Метаболічні зміни в організмі та інтенсивність росту ярок за використання у годівлі пробіотичних і пребіотичних дріжджових добавок вітчизняного виробництва”, “Розділ 4: Економічна ефективність застосування дріжджових біодобавок у раціоні годівлі молодняка овець”, “Висновки”, “Пропозиції виробництву”, “Список використаних джерел літератури”, “Додатки”. Дисертацію викладено на 151 сторінках друкованого тексту і проілюстровано 6 рисунками та 20 таблицями.

Список літератури включає 280 найменувань.

## **РОЗДІЛ 1**

# **ХАРАКТЕРИСТИКА І КЛАСИФІКАЦІЯ ПРО- Й ПРЕБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ЇХНЯ МЕТАБОЛІЧНА І ПРОДУКТИВНА ДІЯ В ОРГАНІЗМІ ЗА АЛІМЕНТАРНОГО ВИКОРИСТАННЯ У ЖУЙНИХ ТВАРИН**

**(огляд наукової літератури)**

### **1.1. Загальна характеристика пробіотиків і пребіотиків**

Пробіотики – це живі штами мікроорганізмів, які потрапляючи в травний тракт тварин, продуктами своєї життєдіяльності оптимізують наявний у ньому кількісний і якісний склад мікробіоти та виявляють стимулюючий вплив на її метаболічну активність [5, 14, 31, 54, 56, 156, 167, 170, 171, 205, 206, 258, 268]. У перекладі з латинської мови термін «пробіотик» означає: pro – для, bios – життя.

В останні роки у нашій країні та низці зарубіжних країн у годівельній практиці тварин та ветеринарній медицині використовують широкий арсенал пробіотичних препаратів, які можуть містити як один штам мікроорганізмів так і два, і більше їх різноманітних комбінацій [12, 16, 36, 65, 146, 174, 175, 184, 209, 218, 232].

Найбільш використовуваними мікроорганізмами, які застосовують як пробіотики в годівельній практиці галузі тваринництва є: молочнокислі стрептококи, дріжджові грибки, біфідобактерії, непатогенні штами кишкової палички, бацили, ентерококи та лактобактерії [14, 16, 23, 32, 36, 57, 65, 112, 165].

Використання пробіотичних добавок у раціонах різних видів тварин, у тому числі і жуйних в останні роки істотно зросло у зв'язку із заборонаю

застосування у годівлі антибіотиків [14, 16, 10, 23, 107, 120, 133, 136, 167, 173, 194, 205, 206, 233, 251]. Широке використання пробіотиків у годівлі різних вікових і статевих груп великої рогатої худоби, овець і кіз обумовлено стимулюючою дією їх на стабілізацію рН рубцевого середовища, активуючою дією на життєдіяльність і метаболічну активність мікробіоти, перетравлення клітковини, зниження продукції метану в рубці та підвищенням продуктивних якостей тварин [23, 24, 36, 40, 53, 58, 91, 113, 158, 159, 166, 178, 180, 188, 191, 195, 214, 220, 227, 242, 243, 257].

Пребіотики – це неперетравлювані складові компоненти різних видів мікроорганізмів та низки рослин, які селективно стимулюють життєдіяльність мікрофлори у різних відділах травного тракту тварин [5, 6, 35, 64, 141, 154, 157, 163, 164, 168, 190, 200, 211, 223, 234, 236, 241]. Пребіотики також виявляють стимулюючий ефект на метаболічну активність наявної у травному тракті мікробіоти, сприяючи при цьому її активному росту і розвитку [5, 6, 119, 232, 234, 258]. Однією із важливих переваг пребіотиків є те, що вони стійкі до кислотності шлунка та абсорбції і гідролізу ферментами шлунково-кишкового тракту в жуйних тварин [232, 234].

Пребіотики містять біохімічні інгредієнти (пектини, оліосахариди, лактулозу, лактіол, бета-глюкани, інуліни), які сприяють адгезії та колонізації на епітелії травного тракту жуйних тварин непатогенної мікрофлори, стимулюють її метаболічну активність, створюють несприятливі умови для життєдіяльності патогенних мікроорганізмів, наявних у передшлунках і товстому кишечнику даного виду тварин [6, 30, 232].

## 1.2. Класифікація і механізм біологічної дії пробіотиків

Класифікація пробіотиків ґрунтується на якісному і кількісному співвідношенні мікроорганізмів та додаткових інгредієнтів, які входять до їх складу [23, 32, 56, 65]. Пробіотики, які використовуються у годівельній практиці тварин можуть містити один штам мікроорганізмів (монокомпонентні), або два і більше (полікомпонентні) [23, 184]. Полікомпонентні пробіотичні препарати окрім живих штамів мікроорганізмів можуть містити складники немікробного походження, зокрема, пребіотики [57, 232]. Такі біодобавки до раціонів тварин носять назву синбіотики [27, 133, 170, 171, 209, 216].

Пробіотичні препарати розділяють на окремі групи за агрегатним станом та технологією їх виготовлення [23, 232]. За агрегатним станом пробіотики поділяють на сухі й рідкі. До сухих пробіотичних препаратів зараховують: таблетки, порошки, гранули та висушені культури мікроорганізмів. До рідких пробіотиків належать препарати у вигляді розчинів і суспензій, у яких мікроорганізми не були ліофілізовані. За технологією виготовлення пробіотики поділяють на:

- препарати на основі живих непатогенних мікроорганізмів;
- на основі метаболітів або складових компонентів непатогенної мікрофлори;
- на основі сполук мікробного та іншого походження, що стимулюють метаболічну активність біфідобактерій і лактобацил у травному тракті тварин;
- на основі структурних компонентів та метаболітів мікроорганізмів у різних комбінаціях, які стимулюють життєдіяльність непатогенної мікробіоти травного тракту тварин;
- на основі штамів мікроорганізмів та їх структурних компонентів і метаболітів із заданими характеристиками;

- на основі компонентів рослинного і тваринного походження здатних виявляти стимулюючу дію на життєдіяльність корисної мікробіоти травного тракту тварин;

- на основі генно-інженерних технологій.

Серед штамів мікроорганізмів, які використовуються на даний час для виробництва пробіотичних препаратів для потреб тваринництва достатньо поширеними є лактобацили [41, 43, 61, 62, 70, 94, 123, 151, 182, 185, 189, 198, 215, 225]. Іншою групою мікроорганізмів, які використовуються як основні інгредієнти для виготовлення пробіотичних добавок є біфідобактерії [47, 118, 142, 182, 192, 199, 202]. Поширеними на сьогодні є також пробіотики, виготовленні на основі непатогенних штамів кишкової палички [169, 187, 232, 264].

Слід наголосити також на тому, що у годівельній практиці галузі тваринництва на сьогодні суттєво зростає використання пробіотичних препаратів, виготовлених на основі мікроскопічних грибків, зокрема, *Saccharomyces boulardii* і *Saccharomyces cerevisiae* [66, 96, 105, 111, 159, 183, 186, 255].

Механізм біологічної дії пробіотичних препаратів в організмі жуйних тварин з'ясований лише частково, проте, як свідчать результати наукових досліджень останніх років, він складний і багатогранний.

Встановлено, що метаболічна дія пробіотиків у травному тракті жуйних тварин значною мірою залежить від кількісного та якісного складу мікроорганізмів і технології виготовлення пробіотичних препаратів [36, 64, 176, 206, 218, 220, 242, 257, 258]. Експериментально доведено, що використання пробіотиків у раціонах годівлі жуйних тварин посилює бар'єрні функції клітин слизової оболонки кишечника шляхом активації процесів фосфорилування цитоскелетів їх білкових структур та стимулює секрецію ними слизу й хлоридів [49, 54, 71, 132, 139, 143, 146, 257].

Пробіотики володіють широким спектром антагоністичної активності щодо патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів у травному тракті

тварин [36, 49, 54]. Вони чинять позитивний вплив на перебіг обміну речовин в організмі тварин, який полягає у здатності пробіотиків знижувати проникність тканинних бар'єрів для токсинів, проявляти детоксикаційну дію щодо сполук, які утворюються в організмі господаря під впливом патогенів [35, 36, 54].

Пробіотичні препарати на відміну від антибіотиків, які інгібують імунні функції в організмі, стимулюють синтез антитіл проти патогенів [65, 112, 139, 140, 147, 224, 262].

Продукуючи біологічно активні речовини, пробіотики стимулюють у симбіотичної мікробіоти передшлунків і товстого кишківника синтез медіаторів, які активують функціонування травних процесів, діяльність печінки, серцево-судинної та кровоносної систем і таким чином позитивно впливають на метаболічні процеси в організмі жуйних тварин [158, 167, 174, 186, 188, 206, 220, 226, 242, 258].

Науковими дослідженнями доведено, що метаболіти, які продукують пробіотики, виявляють антиалергічну дію, інгібуючи процеси декарбоксилювання гістидину та активуючи синтез гістидину в органах і тканинах тварин [65, 139, 140, 156, 160].

Підтверджено також, що введення пробіотичних препаратів на основі біфідо- і лактобактерій до раціонів тварин активізує синтез інтерферону лейкоцитами, посилює клітинну й гуморальну ланку імунітету, імунний статус і неспецифічну резистентність організму [34, 43, 47, 147, 172, 179, 208, 224, 268].

Пробіотичні препарати на основі аеробних спороутворюючих бактерій стимулюють у тварин активність лімфоцитів на рівні фітогемаглютиніну і коензиму-А, підвищують активність секреторних імуноглобулінів, макрофагів та природних кілерних клітин [34, 40, 54, 56, 140, 148, 153].

Лізоцим, або катіонна мурамідаса є антибактеріальним агентом, ферментом класу гідролаз [15]. Лізоцим відіграє надзвичайно важливу роль у вродженому імунітеті у тварин, забезпечуючи захист організму від дії екзогенної і ендогенної мікрофлори. Лізоцим присутній у таких секретах тварин як слина, сльози, сироватка крові, кишковий слиз, тощо [15].



Лізоцим є одним з основних природних факторів імунітету в організмі тварин. Визначення лізоцимної активності у сироватці крові тварин використовують як біологічний тест для оцінки імунного статусу організму [15].

Бактерицидна активність сироватки крові тварин (БАСК) є інтегральним показником природної здатності крові до самоочищення від мікроорганізмів. БАСК проявляє свою дію як на грампозитивні так і грамнегативні бактерії. БАСК залежить від багатьох чинників організму, і є одним із важливих показників для встановлення у цілому імунологічного стану організму тварин. Цей показник є дуже важливим тестом для виявлення ранніх змін у порушеннях процесів обміну речовин в організмі тварин за дії різних шкочинних аліментарних факторів [15].

Бактерицидна активність сироватки крові у тварин характеризується значними коливаннями залежно від виду, віку, статті, фізіологічного стану, годівельних факторів. Зниження БАСК у тварин спостерігається частіше, ніж її підвищення. Істотне пониження БАСК у тварин виявлено при порушенні норм годівлі, дискомфортних параметрах мікроклімату приміщень, стресових станах, хронічних інфекційних і незаразних захворюваннях. Підвищення БАСК встановлено при гострих інфекційних захворюваннях у тварин [15].

До важливих показників, які характеризують імунний статус організму тварин належить вміст у крові циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) [15].

Циркулюючі імунні комплекси складаються з антигенів, антитіл і пов'язаних з ними компонентів комплементу С3, С4, С1q. За нормальних фізіологічних умов, імунні комплекси, які утворилися у кровотворних органах тварин фагоцитуються і деградують. При збільшенні молекул ЦІК, вони депонуються у переваскулярному і корковому шарі нирок, викликаючи при цьому активацію комплементу і запальні процеси. Патологічні реакції ЦІК обумовлюються підвищеною швидкістю їх утворення в організмі тварин, а також дефіцитом окремих інгредієнтів комплементу та дефектами фагоцитарної системи [15].

Визначення вмісту ЦІК у сироватці крові тварин має важливе значення для оцінки в цілому перебігу обігу речовин в організмі, алергічних реакцій III типу та імунологічного статусу організму [15].

Найбільш патогенними для організму є ЦІК середніх розмірів, які утворюються за надлишку антигену. Вони здатні активувати комплемент і при цьому дуже слабо елімінуються [15].

Доведено, що суттєве підвищення ЦІК середніх розмірів у сироватці крові тварин вказує на порушення обмінних процесів та пригнічення імунних функцій в організмі [15].

Важливим механізмом дії пробіотиків при поступленні їх у травний тракт жуйних тварин є регулюючий вплив у клітинах і тканинах його слизової оболонки на синтез імуnoreгулюючих цитокінів, особливо інтерферонів, які виконують важливу фізіологічну функцію в збереженні гомеостазу в організмі тварин, оскільки вони володіють вираженою протівірусною, антибактеріальною, імуномодулюючою, протизапальною та антипроліферативною активністю [56, 99, 139, 140, 143, 146, 147, 158, 160, 174, 181, 213].

### 1.3. Класифікація і механізм біологічної дії пребіотиків

Найбільш поширеними пребіотиками, які використовують як біодобавки до раціонів годівлі жуйних тварин на сьогодні є: мананові олігосахариди, фруктоолігосахариди, галактоолігосахариди, лактулоза, лактіол, бета-глюкани, інулін [64, 154, 163, 197, 200, 209, 221, 232, 234, 236, 237, 241].

Механізм біологічної дії пребіотиків, як і пробіотиків, у травному тракті тварин остаточно не з'ясований, він складний і багатогранний. Кожен із пребіотиків характеризується специфікою біологічної дії в аліментарному тракті людини і тварин [5, 6, 39, 64, 154, 219, 232].

Нижче наведено коротку біохімічну характеристику та механізм біологічної дії пребіотиків, які в останні роки широко використовують у годівельній практиці різних видів тварин.

Мананові олігосахариди – це коротколанцюгові, низькомолекулярні вуглеводні фрагменти клітинної стінки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Манани становлять приблизно 30% маси клітинної стінки у вказаного штаму дріжджових грибків і містяться на її зовнішніх мембранах [88, 124, 128, 177]. Вони складаються з великої кількості  $\alpha$ -1, 2 і  $\alpha$ -1, 3 N-пов'язаних гліканових бічних ланцюгів, приєднаних до  $\alpha$ -1, 6 зв'язаного мономеру манози [88]. Для отримання мананових олігосахаридів клітини дріжджів лізують і отриману культуру центрифугують для виділення компонентів клітинної стінки. Компоненти клітинної стінки промивають і сушать шляхом розпилення. Однією з основних функцій мананових олігосахаридів при поступленні у травний тракт тварин є їхнє конкурентне зв'язування з грам-негативними бактеріями. Останні легко приєднуються до D-манозних рецепторів олігосахаридів на епітелії шлунково-кишкового тракту, а в подальшому такий комплекс відділяється від слизової оболонки і виходить з травного тракту, істотно знижуючи в ньому наявність патогенної мікрофлори [128, 177]. Мананові олігосахариди виявляють виражену фагоцитарну та імуномодулюючу дію в організмі тварин [128, 212, 232].

Фруктоолігосахариди – це хімічні речовини із класу фруктанів. Вони мають низьку молекулярну масу і невисокий рівень полімеризації [126, 130, 144]. Коротколанцюгові фруктоолігосахариди отримують шляхом ферментації сахарози. Як сировину для її виробництва використовують цукрові буряки або цукрову тростину, які багаті на вміст сахарози [126, 232]. Проведеними науковими дослідженнями доведено, що фруктоолігосахариди не перетравлюються в організмі тварин, починаючи з ротової порожнини і закінчуючи кишечником [126, 232]. Встановлено, що ферменти слини, шлунку і слизової кишечника тварин не здатні гідролізувати  $\beta$ -(1-2) зв'язки фруктозилфруктози [232]. Показано, що фруктозилігосахариди є легкодоступними субстратами для мікрофлори передшлунків і товстого кишечника у жуйних тварин [126, 232].

Пребіотики на основі галактоолігосахаридів містять широкий спектр цукрів від дисахаридів до октасахаридів. Біологічна дія комерційних галактоолігосахаридів в організмі молодняку тварин подібна до дії аналогічних сполук материнського молока у травному тракті дітей [74, 117, 202, 229, 265]. Експериментальними дослідженнями доведено, що галактоолігосахариди у травному тракті тварин стимулюють ріст і розвиток біфідо-, лакто- і ентеробактерій та стрептококів [232, 265].

Лактулоза є напівсинтетичним дисахаридом, що складається з глюкози і фруктози [50, 63, 67, 78, 122, 231, 235]. Лактулоза у травному тракті тварин переважно продукується лактобацилами або біфідобактеріями [50, 231]. Це пребіотичний вуглевод, який стимулює ріст і розвиток корисної мікрофлори в шлунково-кишковому тракті тварин та водночас пригнічує ріст патогенних бактерій, таких як сальмонели [50, 321]. Лактулозу зазвичай отримують з лужного розчину лактози шляхом її хімічної ізомеризації та методами ферментативної ізомеризації з використанням  $\beta$ -галактозидаз [231].

Пребіотик лактіол отримують із лактози шляхом її гідролізу [232]. Згодовування лактіолу молодняку тварин стимулює життєдіяльність біфідобактерій і лактобактерій у травному тракті [189].

Використання добавок лактулози і лактіолу позитивно впливає на споживання корму у молодняку жуйних тварин, корисно змінюючи мікробний баланс та біохімічний склад вмісту сліпої кишки [189]. Дослідження *in vivo* продемонстрували, що вказані пребіотики сприяють розмноженню у травному тракті тварин грам-позитивних бактерій, що в основному належать до родів *Bifidobacterium* і *Lactobacillus* [63, 78, 122, 161, 193, 231, 248]. Вони також пригнічують ріст і розвиток таких штамів хвороботворних бактерій, як *Clostridium* [189]. Лактулоза і лактіол активують утворення коротколанцюгових жирних кислот мікробіотою сліпої кишки тварин, а також підвищують проникність слизової оболонки кишечника і розчинність мінералів у товстій кишці [78].

Бета-глюкани – це полімери глюкози клітинної стінки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та зерна злаків, таких як ячмінь і овес [44, 85, 234, 236], що складаються з  $\beta$ -1, 3 і  $\beta$ -1, 6 пов'язаних D-глюкопіранозильних одиниць. На них припадає від 50 до 60% маси клітинної стінки дріжджів. На відміну від мананових олігосахаридів, бета-глюкани містяться у внутрішній частині клітинної стінки дріжджових грибків. Бета-глюкани забезпечують її структуру і щільність [234, 236].

Біологічна дія бета-глюканів у травному тракті тварин визначається ступенем їх розгалуження, молекулярною масою і третинною структурою [52]. Експериментальними дослідженнями показано, що бета-глюкани, які мають велику молекулярну масу, посилюють фагоцитарну, цитотоксичну та антимікробну активність лейкоцитів, зокрема макрофагів [210, 266]. Вони допомагають виробляти реактивні проміжні сполуки кисню і азоту та очищати тканини від апоптичних клітин [52, 127]. Крім стимулювання вроджених імунних реакцій, бета-глюкани збільшують продукцію протизапальних цитокінів і хемокінів та сприяють доступу лейкоцитів до місць інфекційних уражень [259]. Механізм, за допомогою якого бета-глюкани стимулюють імунні відповіді, пов'язаний і з дією рецептора Дектин-1 [127]. Рецептор Дектин-1 експресується на моноцитах, макрофагах, нейтрофілах, дендритних клітинах та

Т-клітинах селезінки і може розпізнавати вуглеводи з  $\beta$ -1,3 і  $\beta$ -1,6 глюкановими зв'язками [127, 137]. Коли бета-глюкани зв'язуються з Дектином-1, вони стають фосфорильованими і таким чином індукують фагоцитоз [52].

Інулін – це рослинний фруктоолігосахарид із класу фруктанів, який містить 6 – 10% цукрів, таких як глюкоза, фруктоза і сахароза [31, 138, 149]. Травні ферменти шлунка та кишечника тварин не здатні розщеплювати глюкозидні зв'язки інуліну [31, 150, 232, 244, 263]. У рослинних клітинах інулін виконує енергетичну і кріопротекторну функції [31, 232]. Рослини містять інуліни з різною довжиною вуглеводного ланцюга, наприклад: у пшениці, цибулі, бананах наявні коротколанцюгові інуліни; у часнику та топінамбурі – середньоланцюгові; у артишоку та цикорію – довголанцюгові [217, 232]. Інулін в організмі тварин виявляє виражену активуючу дію на імунну систему безпосередньо або опосередковано [104, 263, 265, 267]. Непрямим впливом інуліну як пребіотики у травному тракті тварин є стимуляція росту і розвитку корисної облигатної мікрофлори кишечника, а також інгібування проліферації патогенної мікробіоти, що призводить до збільшення кількості популяцій корисних біфідобактерій [42, 129, 152, 265]. Прямий ефект включає стимулюючий вплив інуліну на фагоцитоз, що здійснюється фагоцитарними клітинами крові та неспецифічними механізмами гуморального імунітету [250, 265]. Інулін також активує продукцію жирних кислот з коротким ланцюгом у передшлунках жуйних та товстому кишечнику моногастричних тварин, підкислює середовище ободової і товстої кишок, сприяючи виробленню муцину в кишково-асоційованих лімфоїдних тканинах [164]. Доведено, що інулін інтенсифікує продукцію цитокінів клітинами селезінки і виявляє стимулюючу дію на імунну реакцію щодо дії канцерогенних агентів [263, 265].

#### **1.4. Біологічна роль про- і пребіотиків у функціональній активності симбіотичної мікробіоти травного тракту жуйних тварин**

Пробіотичні мікроорганізми за нормальних фізіологічних умов складають значну частку серед усієї симбіотичної мікрофлори у передшлунках і товстому відділі кишечника у жуйних тварин [56, 79, 101, 112, 204, 206, 220, 227, 242, 249, 258]. Низкою наукових досліджень доведено, що пробіотична мікробіота у травному тракті різних видів жуйних тварин пригнічує ріст і розвиток патогенної мікрофлори, стимулює імунний захист у тварин, істотно покращує перебіг метаболічних процесів в організмі [31, 232]. Встановлено, що для розмноження і повноцінної функціональної активності у травному тракті тварин, пробіотики вимагають наявності у середовищі легкодоступних джерел вуглеводів [31, 220].

Що стосується пребіотиків, то вони не розщеплюються травними ферментами, починаючи з ротової порожнини і закінчуючи товстим кишечником у тварин [64, 223]. Показано також, що наявність оптимальної кількості та співвідношення пребіотиків істотно стимулює розмноження і життєдіяльність пробіотиків у передшлунках жуйних тварин і насамперед у рубці [31, 77, 197, 214, 234, 236, 258].

Багаточисленими дослідженнями доведено, що пребіотики на основі полісахаридів сприяють проліферації *Bifidobacterium* і *Lactobacillus* у передшлунках жуйних та збільшують продукцію ними летких жирних кислот [118, 171, 193, 199, 211]. Пребіотики, що містять поліфенольні сполуки також сприяють росту і розмноженню пробіотиків у передшлунках та товстому кишечнику жуйних тварин [37].

Відомо, що продукція коротколанцюгових жирних кислот при ферментації вуглеводних інгредієнтів кормів пробіотичними мікроорганізмами у передшлунках жуйних в значній мірі стимулюються завдяки присутності пребіотиків [154, 223, 234, 236]. Доведено, що целюлоза значно швидше піддається ферментативному розщепленню у рубці жуйних тварин до летких

жирних кислот за наявності у його середовищі відповідного співвідношення між кількісним і якісним складом про- і пребіотиків у [163, 174, 197, 226, 233].

Встановлено також, що пребіотики на основі інуліну є ефективними протекторами щодо негативної дії жовчних кислот на ріст і розвиток пробіотичних організмів у травному тракті жуйних тварин [164, 265].

У дослідженнях на мишах показано, що інулін суттєво стимулює метаболічну активність *Bifidobacterium* і *Lactobacillus* у товстому кишечнику та виявляє протизапальну дію у цьому відділі травного тракту за наявності у ньому пробіотиків [129, 265].

Фізіологічний перебіг метаболічних процесів в організмі та стан здоров'я жуйних тварин в значній мірі залежить від чисельного і якісного складу та ферментативної активності симбіотичної мікробіоти травного тракту і насамперед рубця [34, 35].

У жуйних тварин рубець – це орган, у вмісті якого мікробіальна екосистема представлена наступними штамами мікроорганізмів: *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Butyrivibrio*, *Fibrobacteres*, *Lactobacillus*, *Megasphaera*, *Streptococcus*, *Prevotella*, *Selenomonas* [171, 232]. В рубці жуйних виявлено також низку анаеробних мікроскопічних грибків, амеб, інфузорій та метаногенів [35, 232].

У новонароджених жуйних тварин, зокрема телят, ягнят і козенят у період відсутності функціонування рубця, важливу роль у метаболічних процесах організму відіграє наявна симбіотична мікробіота та мікрофлора, яка поступає в травний тракт у складі молозива і молока [232]. Доведено, що вказані мікроорганізми посилюють транспортну функцію кишкової стінки, активують імунну діяльність кишко-асоційованих лімфоїдних тканин у травному тракті новонароджених тварин [35, 232].

Встановлено, що такі види штамів мікроорганізмів як *Bifidobacterium* і *Lactobacillus* дуже ефективно захищають організм молодняка жуйних тварин від різних кишкових інфекцій і є протекторами виникнення діареї [153, 192, 214, 225, 236, 243].



Відомо, що у перші дні і тижні життя у телят, ягнят і козенят молозиво і молоко, обминаючи рубець через стравохідний жолоб попадає у сичуг [35]. Тому дуже важливо вчасно заселити шлунково-кишковий тракт молодняка жуйних тварин корисною мікробіотою та про- і пребіотичними добавками.

Що стосується дорослих жуйних тварин, то якісна і кількісна стабільність мікробіоти відіграє надзвичайну важливу роль у травних процесах, які відбуваються у рубці [35]. Це особливо важливо на початку лактації, коли вміст рубця часто перебуває у мікробіологічному дисбалансі, у зв'язку із зміною раціонів годівлі тварин і введенням в їх склад великої кількості концентрованих кормів [10, 35]. За таких умов значна частина вуглеводних речовин, які знаходяться у складі концкормів швидко ферментується у рубці мікробіотою, що призводить до істотного підвищення вмісту летких жирних кислот і зниження кислотності його середовища [232]. Такий стан викликає зниження споживання кормів та засвоєння наявних у них поживних речовин організму і як наслідок – різні метаболічні порушення [34]. Тому доповнення раціонів жуйних тварин про- і пребіотичними добавками на початку лактації стабілізує рН рубцевого середовища, знижує продукцію молочної кислоти у рубці, усуває виникнення ознак ацидозу, істотно покращує перетравлення клітковини кормів [171, 232, 258].

Основними ферментами утилізації аміаку у процесах бактеріального синтезу амінокислот у рубці жуйних є глутамінсинтетаза, глутаматсинтетаза, глутаматдегідрогеназа та карбамілфосфокіназа [35]. У залежності від виду кормів і їх складу, 60 – 90% загальноспожитого тваринами нітрогену перетворюється в аміак, 50 – 70% його виявляється у складі амінокислот і нуклеїнових кислот мікробіоти. Продукція аміаку в руменальному середовищі в значній мірі залежить від рівня та якості протеїну (легкорозчинного, важкорозчинного), який згодуюють у складі раціону для жуйних тварин [15, 35]. Встановлено, що найбільш ефективно аміак використовується у синтезі амінокислот рубцевою мікробіотою за концентрації його у рубцевій рідині на рівні 9 мг% [15]. Показано також, що ця величина може змінюватись у

залежності від ступеня розщеплюваності протеїну у рубці та вмісту у кормах раціону жуйних тварин, легкодоступної енергії [15].

У середньому в руменальному середовищі жуйних тварин утворюється відповідно 65%, 20 і 15% оцтової, пропіонової та масляної кислот, решта (біля 5%) припадає на валеріанову, ізовалеріанову, ізомасляну і капронову жирні кислоти [35].

Співвідношення між концентрацією летких жирних кислот у рубці жуйних суттєво впливає на чисельність різних популяцій симбіотичних мікроорганізмів та їх метаболічну активність [15]. Збільшення частки клітковини у раціоні жуйних тварин значно підвищує концентрацію ацетату і бутирату, а крохмалю у кормах раціону – пропіонату в руменальній рідині. За рахунок окиснення оцтової кислоти у тканинах жуйних забезпечується 40 – 60% їх потреби в метаболічній енергії [35]. Поряд з цим, ацетат виступає попередником довголанцюгових жирних кислот для синтезу ліпідних інгредієнтів молока у молочній залозі та жировій тканині жуйних тварин [34, 35]. Пропіонат утворений у процесах рубцевої ферментації використовується завдяки глюконеогенезу як джерело енергії в організмі тварин та стимулює синтез амінокислот і білків у скелетних м'язах [34]. Утворена у рубці масляна кислота у його слизовій оболонці перетворюється в кетонів тіла, які використовуються в синтезі жирних кислот у молочній залозі жуйних тварин [35].

### 1.5. Метаболічна і продуктивна дія пробіотиків за використання їхніх добавок у раціонах жуйних тварин

В останні роки використання пробіотичних добавок у раціонах годівлі з метою оптимізації перебігу травних процесів, стимуляції обміну речовин в організмі та інтенсивності росту і розвитку молодняка жуйних тварин істотно зросло у зв'язку із заборорою використання у низці країн у раціонах для тварин кормових антибіотиків [34].

При народженні шлунково-кишковий тракт у жуйних тварин є стерильним щодо наявності мікробіоти. Колонізація травного тракту мікроорганізмами починається з товстого кишечника в перші доби після народження і триває орієнтовно до 12-ти тижневого віку [35]. У молодняка жуйних тварин пробіотичні добавки здебільшого використовують з метою стабілізації мікробіоти товстого кишечника та профілактики діареї [34, 83, 93, 97, 98, 180, 191]. У перші тижні життя в передшлунках і товстому кишечнику телят, ягнят і козенят чисельність лактобацил і біфідобактерій є низькою, тому збільшення їх надходження з кормами раціону відіграє важливу роль щодо пригнічення розмноження патогенних мікроорганізмів у кишечнику [57, 134, 228]. Зокрема, використання пробіотичних добавок на основі лактобактерій у раціонах телят у молочний період живлення посилює їх імунний захист та інтенсивність росту й розвитку [134, 171, 239, 246, 253]. Пробіотична добавка «Пробіоактив» на основі бактерій *Subtilis*, додана до раціону молочних телят, оптимізує у них гематологічні показники, покращує перетравність поживних речовин кормів, стимулює їх ріст і розвиток [134].

Показано також, що введення пробіотичних добавок, виготовлених на основі бактерій штамів *Lactobacillus acidophilus* і *Lactobacillus plantarum* до молочних сумішей для телят і ягнят виявляє стимулюючий вплив на імунну систему організму та продуктивні якості тварин [151, 225, 148].

У інших дослідженнях доведено, що використання у складі замінників молока для телят 1–5 добового віку пробіотика із вмістом штаму бактерій

*Streptococcus faecium* знижує у тварин появу діареї та підвищує засвоєння поживних речовин в організмі [82, 171]. Доведено також, що застосування пробіотиків на основі штаму бактерій *Bacillus subtilis* у раціонах годівлі телят голштинської породи у перші 12 тижнів після народження знижує рівень кортизолу в крові і стресчутливість та стимулює ріст і розвиток тварин [134].

У дорослих жуйних тварин у період активного функціонування передшлунків, пробіотичні добавки використовують здебільшого з метою стимуляції розщеплення і підвищення засвоєння клітковини рубцевою мікробіотою і для цього вводять до складу раціонів переважно препарати, виготовлені на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [58, 232]. Такі добавки до раціонів тварин стабілізують кислотність рубцевого середовища, що дає змогу симбіотичним простішим активно розщеплювати клітковину й знижувати бактеріями продукцію лактату й метану [187, 222].

Наукові дослідження засвідчили, що використання вказаних дріжджових пробіотичних добавок у годівлі корів стимулює в них рубцеву ферментацію, істотно підвищує засвоєння клітковини та молочну продуктивність [45, 46, 58, 100, 103, 121, 131, 162, 245]. Введення пробіотичних добавок із вмістом дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* до раціонів відгодівельної великої рогатої худоби підвищує ефективність засвоєння поживних речовин кормів, збільшує середньодобові прирости тварин та живу масу перед забоєм [38, 90, 105, 152]. Використання в раціонах корів пробіотика на основі культури гриба *Aspergillus oryzae* підвищує молочну продуктивність тварин та вміст білка й сухих речовин у молоці [89].

У годівлі дорослих жуйних тварин з метою профілактики виникнення ацидозів при споживанні ними підвищених кількостей концентрованих кормів також часто застосовують у раціонах пробіотичні добавки, до складу яких входять лактат-продукуючі бактерії *Enterococcus* і *Lactobacillus* [187, 232].

У дослідженнях на кітних і лактуючих вівцематках виявлено, що введення до складу їх раціону пробіотичної добавки із вмістом бактерій штамів

*Bacillus licheniformis* і *subtilis* істотно збільшує вміст білка й жиру в молоці, підвищує масу тіла новонароджених ягнят та їх життєздатність [51, 73].

Науковими дослідженнями доведено [46, 100, 103], що використання добавок культури вказаного штаму дріжджових грибів *Saccharomyces cerevisiae* до раціонів лактуючих корів підвищує у травному тракті ефективність засвоєння поживних речовин кормів та молочну продуктивність корів, а також покращує біохімічний склад і харчову якість молока.

Науковими працями інших авторів [38, 90, 105] встановлено, що використання пробіотичних добавок, виготовлених на основі хлібопекарських дріжджів, у раціонах відгодівельної м'ясної худоби оптимізує кислотність руменальної рідини, активує целюлозолітичну активність мікробіоти рубця і розщеплення нею клітковини, підвищує рівень імуноглобулінів у крові, стимулює ріст і розвиток тварин та покращує якість яловичини.

Показано, що добавки дріжджових пробіотиків до раціонів годівлі м'ясної худоби позитивно впливають на ріст і розвиток тварин та істотно підвищують ефективність використання кормів [171, 258]. Завдяки оптимізації рН рубця, стимуляції життєдіяльності і ферментативної активності целюлозолітичних мікроорганізмів у жуйних тварин за аліментарного застосування пробіотиків, виготовлених на основі хлібопекарських дріжджів зростає засвоєння клітковини кормів організмом, підвищується рівень імуноглобулінів у крові та стійкість до інвазійних захворювань [171, 232, 258].

## **1.6. Метаболічна і продуктивна дія пребіотиків за використання їхніх добавок у раціонах жуйних тварин**

Відомо, що періоди новонародження та переходу від молочної до рослинної годівлі є особливо важливими у вирощуванні молодняку жуйних тварин [34, 35, 114]. Тому ефективне використання добавок пребіотиків у складі раціонів годівлі телят, ягнят і козенят дозволяє стимулювати процеси перебігу обміну речовин у їхньому організмі, посилити імунний захист, знизити захворюваність інфекційними і незаразними захворюваннями, підвищити інтенсивність росту і розвитку тварин [55, 59, 69, 72, 80, 81, 102, 115, 116, 125, 238, 240, 260, 261].

Проведеними дослідженнями показано, що введення фруктоолігосахаридів у раціони телят знижує частоту захворюваності та ступінь вираженості перебігу клінічних ознак кишкових інфекцій шляхом пригнічення розмноження патогенних ентеробактерій кишечника [128].

Встановлено також, що додавання галактозил-лактози до замінників молока виявляє стимулюючий вплив на ріст та здоров'я телят у молочний період живлення [48].

Використання у складі цільного молока для годівлі телят голштинської породи добавок целоолігосахаридів, що містили у своєму складі глюкозу з  $\beta$ -1–4 зв'язками, сприяло збільшенню у кишечнику тварин числа бактерій, які продукують масляну кислоту [165]. Дослідженнями інших авторів показано, що використання вказаних олігосахаридів у складі цільного молока, випоюваного телятам, істотно збільшувало середньодобові прирости і ефективність використання кормів у тварин [74]. На думку дослідників, це пов'язано з посиленням процесів мікробіотичної ферментації у рубці, внаслідок чого рівень коротколанцюгових жирних кислот, у тому числі пропіонату, в рубцевій рідині телят, які отримували олігосахариди, був значно вищим ніж у тварин, які не одержували таких добавок [74].

У дослідженнях на новонароджених телятах показано, що введення добавок бета-глюканів до випоюваного молока підвищує у них рН рубця і засвоюваність поживних речовин організмом [93].

Мананові олігосахариди, додані до молочної суміші для телят, підвищують приріст їхньої маси тіла і споживання корму [128]. Згодовування телятам у складі молока мананових олігосахаридів істотно підвищує у плазмі крові рівень IgG [212]. Введення до замінника молока добавок синтетичної лактулози підвищує середньодобові прирости маси тіла телят і оптимізує чисельний і якісний склад мікрофлори кишечника, стимулюючи при цьому ріст і розвиток пробіотичних бактерій [122].

Добавки фруктоолігосахаридів до раціонів телят підвищують їх продуктивність за рахунок покращення трансформації поживних речовин кормів в організмі, що істотно сприяє зростанню маси тіла [130].

Добавки інуліну і лактози до раціонів пригнічують експресію мРНК генів патогенних мікроорганізмів у травному тракті телят, що значно знижує у них виникнення запальних процесів слизової кишківника [104]. Доведено, що використання добавок інуліну і лактози в молочних сумішах для випойки телятам, підвищує рівень гемоглобіну в крові, активує експресію мРНК маркерів слизової тонкого кишківника, пов'язаних з інгібуванням запальних процесів, а також посилює експресію мРНК інтерлейкіну в мезентеріальних лімфатичних вузлах клубової кишки [104].

Мананові олігосахариди та бета-глюкани, введені до складу замінників молока для випоювання телятам, стимулюють імунну систему у тварин і таким чином знижують у них частоту і тяжкість з перебігу ентеральних захворювань [52, 210].

Використання лактулози у складі замінників молока для телят виявляє стимулюючу дію на кількісний склад Т-клітин у імунних структурах шлунково-кишкового тракту та активує експресію мРНК протизапальних цитокінів [122]. Дослідженнями вказаних авторів показано, що у бичків, які отримували у

складі раціону лактулозу, у слизовій оболонці клубової кишки істотно зросла транскрипція Fc-рецептора IgA [122].

Використання у раціоні телят добавок гідролізованих дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* підвищує у крові концентрацію імуноглобулінів IgA і IgG [34, 93, 97].

Низкою наукових дослідників висловлено припущення, що мананоолігосахариди у травному тракті молодняка жуйних тварин блокуюють колонізацію патогенів, які продукує мікробіота травного тракту [128]. Наявність наноолігосахаридних пребіотиків у передшлунках жуйних тварин є ефективним засобом інтенсифікації розмноження і росту у цьому відділі травного тракту пробіотиків, що веде до збільшення продукції органічних кислот мікробіотою рубця і пригнічення активності патогенної мікрофлори у кишечнику [128, 177, 232].

В окремих дослідженнях показано, що фруктоолігосахариди у травному тракті молодняка жуйних тварин є протекторами адгезії ентеробактерій, насамперед штамів *Escherichia coli* і *Salmonella* [128, 130].

Доведено, що галактозиллактоза істотно захищає шкідливу дію патогенної мікрофлори у травному тракті молодняка жуйних тварин за рахунок її антиадгезивної дії щодо кишечних патогенів, які локалізуються на поверхні епітеліальних клітин шлунково-кишкового тракту [117, 202, 265].

Зокрема встановлено, що введення у замітник молока для випоювання телят 4 г в добу мананоолігосахаридів істотно стимулює споживання ними стартерного комбікорму, а добавка у комбікорм телят від 0,5% до 1% фруктоолігосахаридів, істотно збільшує перетравність поживних речовин корму за рахунок оптимізації кількісного і якісного складу мікрофлори рубця та підвищення її метаболічної активності [128, 243].

Групою дослідників [171, 258] відзначено, що введення комбінації пробіотика на основі штаму мікроорганізмів *Streptococcus faecium* разом із мананоолігосахаридними пребіотиками істотно підвищує збільшення засвоєння поживних речовин корму і значно покращує структуру фекалій у телят. В інших



дослідженнях показано, що введення у комбікорм 8-ми тижневих телят суміші, яка містить 1 г пробіотиків на основі дріжджових грибків і 4 г пребіотиків, що містять полісахариди клітинної стінки вказаних грибів істотно підвищили середньодобові прирости тварин та знизили численість кишкової палички у фекаліях [134].

Добавки пребіотиків у раціонах годівлі дорослих тварин використовуються в значно меншій мірі, ніж у молодняка, і вони в основному використовуються з метою стимуляції життєдіяльності симбіотичних мікроорганізмів рубцевого середовища жуйних [64, 197, 232, 234, 236]. Аліментарне використання пребіотиків у дорослих жуйних тварин позитивно впливає на процеси рубцевого травлення, особливо целюлоліз та синтез мікробних білків у вказаному відділі травного тракту [6, 197, 234].

Найбільш поширеними пребіотиками, які використовуються у раціонах годівлі великої рогатої худоби, є препарати, отримані зі штамів дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [6, 171].

Механізм дії дріжджових пребіотиків не з'ясований детально, проте доведено, що вони активують швидкість ферментативних процесів у симбіотичної мікрофлори рубця [6].

Пребіотичні препарати, отримані зі штамів дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* особливо ефективні для стабілізації рН вмісту рубця та стимулювання метаболічної активності популяції найпростіших, які швидко поглинають крохмаль і таким чином ефективно конкурують з бактеріями, що продукують лактат [6, 232]. Дріжджові пребіотики, попадаючи в рубець жуйних, у процесах бродіння зменшують утворення газу метану [258]. Вказані пребіотики стимулюють ріст і розвиток рубцевої мікрофлори, яка продукує органічні кислоти, олігосахариди, вітаміни групи В, амінокислоти і тим самим опосередковано підвищують целюлозолітичну активність бактерій [6, 232, 258].

Позитивним ефектом добавок дріжджових пребіотиків до раціонів корів є їх активація процесів ферментації клітковини у вмісті рубця та підвищення молочної продуктивності [66, 222, 232].

У відгодівельної великої рогатої худоби стабілізація рН рубцевого вмісту за рахунок використання у її раціонах добавок дріжджових пребіотиків підвищує ефективність засвоєння поживних речовин корму, внаслідок чого зростають середньодобові прирости й жива маса тварин [258].

Крім дріжджових пребіотиків у раціонах дорослих жуйних тварин використовують також і інші пребіотичні препарати. Зокрема, показано, що у корів, які отримували у складі раціону мананоолігосахариди у сухостійний період істотно зріс імунний захист на дію ротавірусів, у таких корів виявлено посилену передачу ротавірусних антитіл телятам. Означені автори роблять висновок про те, що названі пребіотики відіграють важливу роль в посиленні вродженої і набутої імунної відповіді проти кишечного ротавірусу у великої рогатої худоби [234, 258].

### **Висновки до розділу 1**

1. На основі наведених у літературному огляді наукових джерел останніх років та їх аналізу можна зробити висновок про те, що використання у раціонах годівлі жуйних тварин різних статеві-вікових і продуктивних груп добавок пробіотичних і пребіотичних препаратів стимулює метаболічну активність рубцевої мікробіоти, активує перебіг обміну речовин та імунний захист в організмі тварин, збільшує перетравність і засвоєння поживних речовин кормів, підвищує продуктивність і якість тваринної продукції. Наведені літературні джерела вказують також на те, що найбільш поширеними про- і пребіотичними біодобавками, які використовують у раціонах годівлі жуйних тварин є препарати, виготовленні на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

2. Світовий і вітчизняний ринок вказаних дріжджових біодобавок та їхній асортимент як альтернатива кормових антибіотиків для потреб тваринництва постійно зростає. В останні роки в Україні компанією “Ензим” (м. Львів) налагоджено виробництво низки пробіотичних і пребіотичних препаратів на

основі хлібопекарських дріжджів, проте їхня метаболічна і продуктивна дія за використання у раціонах жуйних тварин практично не з'ясована.

3. Виходячи із наведеного вище, метою дисертаційної роботи було дослідження дозозалежного впливу використання нових про- і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у раціонах годівлі молодняка овець на метаболічну активність мікробіоти рубця, перебіг обміну речовин в організмі та інтенсивність росту тварин.

### Публікації за розділом 1

1. Вовк С. О., Польовий І. В. Науково-практичні аспекти використання пребіотиків у годівлі жуйних тварин. *Наук. вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*. 2020. Т. 22. № 92. С. 9–14.

2. Пробиотики в годівлі тварин і птиці / Вовк С. О., Дмитроца А. І., Польовий І. В., Бучинський В. М. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. № 69. ч. 1. С. 157–168.

3. Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine / Vovk S., Polovyi I., Petryshyn M., Sablic P., Vantukh A. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2022. (21). № 4. P. 5–16.

4. Польовий І. В., Вовк С. О. Біологічна і продуктивна дія добавок пребіотиків у раціонах жуйних тварин. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України». (с. Оброшине, 14 листоп. 2019 р.). Львів-Оброшине. 2019. С. 57–59.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце, умови та схеми проведення досліджень

Дослідження з виконання програми дисертаційної роботи проведено у відділі дрібного тваринництва та в умовах кормової бази вівцеферми державного підприємства, дослідного господарства (ДП ДГ) “Трусятичі” Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН упродовж 2019–2022 р. З цієї метою проведено два досліді на ремонтних ярках асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною у зимово-стійловий період утримання і проведено виробничу перевірку одержаних результатів.

Перший експериментальний дослід, схема якого наведена у таблиці 2.1, проведено на семи групах ремонтних ярків, підібраних за принципом аналогів за віком і живою масою, по п'ять голів у кожній упродовж двохмісячного стійлового періоду (лютий – березень). У дослідженнях використано ремонтних ярків 11-ти місячного віку. Основний раціон ярків контрольної групи складався із злаково-різнотравного лучного сіна і комбікорму, що забезпечувало потребу в основних поживних речовинах, макро- і мікроелементах згідно вітчизняних норм годівлі молодняка овець [10].

Добовий раціон годівлі ярків контрольної групи складався із лучного сіна (1,1 кг) і комбікорму за рецептом К 83-19-89 (0,5 кг), водопій вволю. Склад комбікорму для годівлі піддослідних тварин наведено у таблиці 2.2. До комбікорму ярків першої, другої і третьої дослідних груп було введено пробіотик “Ензимактив” (ЕА), а ярків четвертої, п'ятої і шостої груп – пребіотик “Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі” (ІСГД) у кількостях, наведених у таблиці 2.1. У дослідженнях використано пробіотик ЕА і пребіотик ІСГД, виготовлені на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, виробництва ПрАТ “Ензим” (м. Львів). По завершенні періоду дослідів від 3-х

ярок кожної групи були відібрані зразки крові із яремної вени та вмісту рубця після ранкової годівлі за допомогою ротостравохідного зонду для проведення біохімічних та мікробіологічних досліджень. З метою встановлення інтенсивності росту тварин на початку та по завершенні періоду дослідів проводили їх зважування.

Таблиця 2.1

## Схема проведення першого експериментального дослідів

Група	Кількість тварин (гол.)	Склад раціону
Контрольна	5	Основний раціон (ОР) (1,1 кг лучного сіна + 0,5 кг комбікорму)
1 дослідна	5	ОР + 0,4% ЕА від маси комбікорму
2 дослідна	5	ОР + 0,8% ЕА від маси комбікорму
3 дослідна	5	ОР + 1,2% ЕА від маси комбікорму
4 дослідна	5	ОР + 1,0% ІСГД від маси комбікорму
5 дослідна	5	ОР + 1,4% ІСГД від маси комбікорму
6 дослідна	5	ОР + 1,8% ІСГД від маси комбікорму

Облік споживання кормів проводили кожних 10 діб шляхом зважування кількості заданих кормів та не спожитих залишків з точністю до 0,1кг. Середньодобове споживання в розрахунку на 1 тварину за період дослідів становило:

сухої речовини – 1,3 кг,  
 обмінної енергії – 13,2 МДж,  
 сирого протеїну – 176 г,  
 сирого жиру – 39 г,  
 сирого клітковини – 390 г,  
 кальцію – 9 г,  
 фосфору – 5 г.

Таблиця 2.2

## Склад комбікорму для піддослідних ярок

Корми	Вміст, %
Кукурудза	10
Овес	15
Ячмінь	30
Пшениця	15
Висівки пшеничні	15
Шрот соняшниковий	12
Монокальційфосфат	1
Сіль	1
Премікс (Склад преміксу наведено у таблиці 2. 3)	1
В 1 кг комбікорму міститься	
Сухої речовини, г	846,0
Обмінної енергії, МДж	10,7
Сирого протеїну, г	146,0
Сирого жиру, г	32,0
Сирої клітковини, г	84,0
Кальцію, г	3,0
Фосфору, г	6,0

Таблиця 2.3

## Склад преміксу, використаного у комбікормі для годівлі піддослідних ярок

Компоненти	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3
Вітаміни		
Д <sub>3</sub>	МО/кг	200
Е	мг/кг	2000
К <sub>3</sub>	мг/кг	20

Продовження табл. 2.3

1	2	3
B <sub>1</sub>	мг/кг	230
B <sub>2</sub>	мг/кг	880
B <sub>6</sub>	мг/кг	300
B <sub>12</sub>	мг/кг	5
C	мг/кг	3000
Кальцію пантотенат (B <sub>3</sub> )	мг/кг	2000
Кислота фолієва (B <sub>9</sub> )	мг/кг	30
Холіну хлорид (B <sub>4</sub> )	мг/кг	0
Ніацин (B <sub>5</sub> )	мг/кг	1950
Біотин (H <sub>2</sub> )	мг/кг	3
	Мікроелементи	
Марганець	мг/кг	8000
Цинк	мг/кг	6000
Мідь	мг/кг	1300
Йод	мг/кг	50
Кобальт	мг/кг	175
Селен	мг/кг	5
Наповнювач	г	До 1000

На основі результатів першого експериментального дослідження, у якому, виходячи із метаболічної і продуктивної дії було встановлено оптимальні дози введення дріжджових біодобавок до складу комбікорму тварин, проведено другий експериментальний дослід на трьох групах ярок (по 5 голів у кожній) у зимово-стійловий період (лютий – березень) за схемою, наведеною у табл. 2.4.

Метою цього дослідження було дослідження деяких ланок обміну азотистих сполук у ярок та їх продуктивності за використання у комбікормі оптимальних доз про- і пребіотичних добавок виробництва ПрАТ “Компанія Ензим”. Умови

утримання піддослідних ярок, раціони годівлі та їх поживність були такими ж, як і у першому досліді.

Таблиця 2.4

## Схема проведення другого експериментального досліді

Група	Кількість тварин (гол.)	Склад раціону
Контрольна	5	(ОР) – 1,1 кг лучного сіна + 0,5 кг комбікорму
1 дослідна	5	ОР + 0,8 % ЕА від маси комбікорму
2 дослідна	5	ОР + 1,4 % ІСГД від маси комбікорму

Продуктивну дію досліджуваних факторів оцінювали на підставі приростів живої маси ярок контрольної та дослідних груп за період проведення досліді. Біохімічні та мікробіологічні показники, які характеризують перебіг обмінних процесів у піддослідних ярок, визначали у зразках венозної крові та вмісту рубця, отриманих в кінці дослідного періоду.

На завершальному етапі досліджень було проведено науково-виробничий дослід (виробничу перевірку) на трьох групах ярок (по 30 голів у кожній) у зимово-стійловий період (лютий – березень) за схемою, наведеною у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

## Схема проведення виробничої перевірки

Група	Кількість тварин (гол.)	Склад раціону
Контрольна	30	(ОР) – 1,1 кг лучного сіна + 0,5 кг комбікорму
1 дослідна	30	ОР + 0,8% ЕА від маси комбікорму
2 дослідна	30	ОР + 1,4% ІСГД від маси комбікорму

Метою науково-виробничого досліді (виробничої перевірки) було встановлення продуктивної дії та економічної ефективності використання у комбікормі молодняка овець оптимальних кількостей про- і пребіотичних добавок виробництва ПрАТ “Компанія Ензим”. Вплив згодовуваних кормових



добавок на продуктивні якості піддослідних тварин оцінювали на підставі приростів живої маси за період досліду. Економічну ефективність застосування пробіотика ЕА і пребіотика ІСГД у раціонах годівлі ремонтних ярок асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною визначали на підставі співвідношення вартості додатково отриманої продукції до грошової оцінки додаткових витрат, пов'язаних використанням вказаних препаратів відповідно до методики визначення економічної ефективності окремих нововведень у рослинництві і тваринництві.

## 2.2. Методи і методики проведення досліджень

Визначення інтер'єрних показників проводили за методиками, описаними в довіднику: «Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині (Довідник) / Влізло В. В. та ін. Львів : Сполом, 2012. 764 с. [15].

Визначення кількості еритроцитів у зразках крові проводили колориметричним методом. Для цього ретельно змішували 3,5 % розчин хлориду натрію (10 мл) і 0,02 мл крові з подальшим колориметруванням при довжині хвилі 670 нм у кюветі товщиною 3 мм при червоному світлофільтрі. Показники відраховували за правим барабаном. Підрахунок кількості еритроцитів здійснювали за формулою:

$$X = E \times 23 \times 1000,$$

де:

X – кількість еритроцитів;

E – показник екстинції;

23, 1000 – розрахункові коефіцієнти.

Концентрацію гемоглобіну визначали гемігلوبінціанідним методом, який ґрунтується на взаємодії гемоглобіну з ацетонціангідрином, у присутності заліzosиньородистого калію. До 5 мл робочого розчину в пробірку додавали 0,02 мл крові і ретельно перемішували. Аналогічно готували стандартну пробу. Через 30 хв. на фотоелектроколориметрі (КФК-3) при довжині хвилі 540 нм (зелений світлофільтр) у кюветі з товщиною робочого шару 10 мм визначали оптичну густину дослідної проби і стандарту проти контрольного розчину (робочий розчин або дистильована вода). Обчислення концентрації гемоглобіну проводили за формулою:

$$Hb \text{ г/л} = E_{540} \times 64,458 \times 251/44 = E_{540} \times 367,7,$$

де:

$E_{540}$  – оптична густина дослідної проби;

64,458 – мілімолярна маса гемоглобіну в грамах;

251 – розведення крові;

44 – мілімолярний коефіцієнт екстинції геміглобінціаніду, тобто екстинції для розчину його з концентрацією 1 моль/л при товщині шару 1 см і довжині хвилі 540 нм.

Кількість лейкоцитів підраховували у камері Горяєва. У пробірку вносили 0,4 мл розчину Тюрка. Капілярною піпеткою набирали 0,02 мл крові і обережно видували її у пробірку. Піпетку декілька разів споліскували рідиною для розведення, набираючи її до рівня взятої крові і ретельно перемішували. Пробірку закривали корком і залишали на 4 хв, періодично перемішуючи вміст.

Камеру перед підрахунком протирали спиртом і висушували. Чисте, сухе покривне скло притирали до камери так, щоб з'явилися райдужні кільця. Кров у пробірці знову перемішували скляною паличкою і краплю наносили до краю шліфованого скла камери. Підрахунок лейкоцитів здійснювали через 1 хв. після заповнення камери, коли осядуть клітини крові. Використовували мале збільшення мікроскопу (об'єктив – 8х, окуляр – 10х) при затемненому полі зору (звужена діафрагма). Лейкоцити рахували в 100 великих квадратах (1600 малих). Розрахунок проводили за формулою:

$$X = \frac{a \cdot 4000 \cdot 20}{1600},$$

де:

X — кількість лейкоцитів у мкл крові;

a — кількість лейкоцитів у 100 великих квадратах;

20 — розведення крові;

4000 — коефіцієнт, що переводить результат до об'єму 1 мкл крові;

1600 — кількість малих квадратів.

Визначення загальної кількості кетонових тіл проводили наступним чином. Мірну склянку з 20 мл дистильованої води, 2 мл 0,01 н розчину йоду, 2 мл 10 %-ного розчину натрію гідроокису ставили під холодильник перегінного пристрою так, щоб кінець його опустився в рідину. В перегінну

колбу вносили 10 мл фільтрату крові, 15 мл біхроматної суміші і 10 мл дистильованої води. Паралельно готували контроль у двох пристроях: у перегінну колбу вносили 20 мл дистильованої води і 15 мл біхроматної суміші. Прилади закривали, з'єднували охолоджувачі з проточною водою і вмикали електроплитки. Дослідні зразки кип'ятили 25, контрольні – 15 хв. Після вимкнення плиток знімали перегінну колбу, а охолоджувач промивали невеликою кількістю дистильованої води. Прийомну склянку закривали кришкою, залишали у темному місці на 15–20 хв, після чого швидко вливали 2 мл 30%-ного розчину сірчаної кислоти, додавали 2–3 краплі 1 %-ного розчину крохмалю і титрували 0,01 н розчином гіпосульфїту до знебарвлення. Розрахунок проводили за формулою:

$$X = (A-B) \times 0,25 \times 100 \text{ (мг/100 мл)},$$

де:

X – кількість кетонів тїл (мг/100 мл);

A – кількість мл 0,01 н розчину гіпосульфїту, витраченого на титрування вільного йоду в контрольній пробї;

B – кількість мл 0,01 н розчину гіпосульфїту, витраченого на титрування вільного йоду в дослідній пробї;

1 мл 0,01 н розчину йоду зв'язує 0,25 мг ацетону;

100 – коефіцієнт переведення в мг/100 мл.

У сироватці крові піддослідних тварин визначали вміст загального білка і його фракцій, лізоцимну і бактерицидну активність, ферментативну активність аланінамінотрансферази (АЛТ) і аспартатамінотрансферази (АСТ), вміст середньомолекулярних циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), сечовину за методиками наведеними у згаданому довіднику [8].

Вміст загального білка сироватки крові визначали рефрактометрично. В основу методу покладено здатність середовищ заломлювати промені світла, що проходять через них. Для визначення загального білка сироватки крові скляною паличкою наносили на знежирену і суху нижню призму рефрактометра РДУ

1–2 краплі сироватки крові та щільно закривали камеру. Дзеркалом спрямовували світло у вікно і обертали гвинт до тих пір, поки межа світлотіні не досягла перетину візирних ліній. Через окуляр за шкалою відліку показника заломлення двічі знімали його покази і вираховували середнє значення. Вміст білка (у г%) визначали за відповідною таблицею з урахуванням величини показника заломлення, одержаного на рефрактометрі.

Визначення фракцій білків проводили методом горизонтального електрофорезу на пластинах поліакриламідного гелю, модифікованим в Інституті біології тварин НААН. Камеру для електрофорезу збирали таким чином, щоб з двох боків від камери з сформованим гелем були відділення для внесення електродного буфера. Досліджувані проби вносили відразу в сформовані лунки і зверху нашаровували електродний буфер, далі заповнювали сформовані лунки електродним буфером, а потім підшаровували під нього досліджувані проби. В електродні камери додавали буфер до такого рівня, щоб він забезпечував проходження струму через гель. Підготовлену таким чином електрофоретичну камеру підключали до джерела живлення. На пластину гелю під час проходження проби білка через концентруючий гель подавали 25–30 мА, а при проходженні проби білка через розділяючий гель – 45–50 мА. Тривалість електрофорезу 90–120 хв. Закінчували електрофорез при досягненні маркерного барвника (бромфенолового синього) краю гелю. Виключали джерело живлення, витягували камеру з гелем, відділяли гель від скляних стінок камери, фіксували і фарбували розділені білки. Окремі білки виявляли шляхом фарбування фореграм з наступним вимиванням надлишку барвника. На фореграмі залишалися зафарбовані білкові смуги та прозорий не зафарбований гель. Фореграми перед фарбуванням фіксували в 12,5 % трихлороцтовій кислоті для фіксації білків у гелі. Фарбування білкових фракцій і білків проводили у 0,1 % розчині брильянтового голубого, занурюючи у ньому фореграму на 25–30 хв. Вимивали надлишок барвника шляхом вимочування фореграм у 5–7 % оцтовій кислоті. Кількісний аналіз вмісту білків у загальному спектрі проводили за допомогою приладу АФ-1.

Методика визначення лізоцимної активності сироватки крові (ЛАСК) ґрунтується на його літичних властивостях. Перед дослідженням культури перевіряли на лізуючу здатність у 0,5 % NaCl. Для цього до 2 мл змиву добової культури *M. Lysodeicticus*, стандартизованої на КФК-3 (зелений світлофільтр) до 0,320 од. опт. густини, додавали 2 мл 0,5 % NaCl і проводили визначення оптичної густини. Пробірку інкубували в термостаті при 37 °С 3 год., після чого проводили повторну колориметрію. Лізис мікробних клітин не повинен перевищувати 15 %. Добову культуру *M. Lysodeicticus* змивали стерильним 0,5 % NaCl. Суспензію стандартизували на КФК-3 до екстинкції 0,320, що відповідає вмісту 1 млрд. мікробних клітин в 1 мл суспензії. “Нуль” на КФК-3 виставляли проти кювети з 0,5 % NaCl. Тестовану сироватку крові готували у розведенні 1:2, використовували стерильний розчин 0,5 % NaCl. До 2 мл розведеної сироватки крові додавали 2 мл стандартизованої суспензії мікробної культури. Для контролю використовували 2 мл 0,5 % NaCl і 2 мл суспензії *M. Lysodeicticus*. Проби колориметрували у кюветах 10 мм при зеленому світлофільтрі, інкубували протягом 3 год. у термостаті при 37 °С після чого колориметрували повторно. Розрахунок лізису проводили за формулою:

$$Л = ((D_0 - D_1) / D_0) - (DK_0 - DK_1) / DK_0 \times 100\%,$$

де:

Л – % лізису,

$D_0$  – оптична густина досліджуваних кювет до інкубації,

$D_1$  – оптична густина досліджуваних кювет після інкубації,

$DK_0$  – оптична густина контрольних кювет до інкубації,

$DK_1$  – оптична густина контрольних кювет після інкубації.

Визначення бактерицидної активності сироватки крові (БАСК). БАСК є інтегральним показником природної резистентності і зумовлюється дією багатьох неспецифічних захисних компонентів: нормальних антитіл, лізоциму, комплементу, пропердину, інтерферону та інших факторів, які знешкоджують мікробні клітини. На фізіологічному розчині готували змив із добової культури

ешіріхій, доводили її щільність на КФК-3 ( $\lambda=540$  нм) до 0,48. У пробірки вносили до 4,5 мл стерильного м'ясо-пептонного бульйону, у дослідну пробірку додавали 1 мл досліджуваної сироватки, а в контрольну – фізіологічного розчину. Потім вносили по 1 краплі 24-годинної культури ешіріхій, перемішували, відбирали по 2 мл і визначали оптичну густину. Суміш, що залишилася, інкубували при температурі 37°C протягом 3 год. і вимірювали оптичну густину. Розрахунок проводили за формулою:

$$БАСК, \% = 100 - [(D_m - D_o / K_m - K_o) \times 100],$$

де:

До, Ко – оптична густина досліду і контролю до інкубації;

Дт, Кт – оптична густина досліду і контролю через 3 год. після інкубації.

Активність аланінамінотрансферази (АЛТ) і аспартатамінотрансферази (АСТ) визначали за методом Рейтмана-Френкеля. Внаслідок переамінування, що відбувається під дією АЛТ і АСТ, утворюються щавлевооцтова і піровиноградна кислоти, які при додаванні 2,4-динітрофенілгідразину утворюють у лужному середовищі забарвлені гідразони, що мають максимум поглинання при довжині хвилі 500–560 нм. У пробірку вносили 0,25 мл субстратного розчину АЛТ (АСТ), нагрівали при температурі +37 °C протягом 3–5 хв., додавали 0,05 мл сироватки крові й інкубували (при +37 °C) точно 60 хв. Далі вносили 0,25 мл розчину 2,4-динітрофенілгідразину і витримували протягом 20 хв. при кімнатній температурі. Додавали 2,5 мл 0,4 М розчину натрію чи калію гідроокису, ретельно перемішували і витримували 10 хв. при кімнатній температурі. Оптичну густину визначали при довжині хвилі 500–560 нм у кюветі з товщиною робочого шару 10 мм проти контролю. Аналогічно обробляли контроль – 0,05 мл ізотонічного розчину натрію хлориду. Розрахунок активності ферментів у сироватці крові виконували за калібрувальним графіком. За калібрувальною кривою знаходили значення активності амінотрансфераз (АЛТ або АСТ) у сироватці крові.

Визначення циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові. ЦІК –

високомолекулярні білкові сполуки, які утворюються в організмі тварин при взаємодії антигенів та антитіл і є показником реактивності організму, що дозволяє зробити висновок про ступінь запального процесу в ньому при наявності інфекції. Метод ґрунтується на властивостях малих концентрацій ПЕГ викликати преципітацію імунних комплексів. Проведення досліджень: досліджувану сироватку крові розводили у співвідношенні 1:2 боратним буфером. Для цього в чисту пробірку вносили дозатором 0,3 мл сироватки крові та 0,6 мл боратного буферу. З цього розведення вносили дозатором по 0,3 мл у 2 пробірки: дослідну – 2,7 мл 4 % ПЕГ і контрольну – з 2,7 мл боратного буфера. Вміст пробірок ретельно перемішували і інкубували протягом 1 год. при кімнатній температурі з наступним вимірюванням проб в КФК-3 у кюветі об'ємом 10 см<sup>3</sup>. Оптичну щільність розчинів у кожній серії вимірювали за довжиною хвилі 450 нм. Розрахунок проводили за формулою:

$$P=(P_o-P_k)\times(P_d-P_b),$$

де:

$P_o$  – відсоток світлопропускання дослідного зразка;

$P_k$  – відсоток світлопропускання контрольного зразка;

$P_d$  – відсоток світлопропускання 4 % ПЕГ;

$P_b$  – відсоток світлопропускання боратного буферу;

$P$  – підсумковий результат проби у відсотках світлопропускання або в одиницях оптичної щільності. Одержаний за формулою результат виражають в одиницях оптичної щільності. При множенні цього показника на 1000 отримують вміст імунних комплексів у 100 мл сироватки крові.

Визначення сечовини проводили за колірною реакцією з діацетилмонооксимом, котрий у кислому середовищі гідролізується до діацетилу, який, реагуючи з сечовиною, утворює комплекс червоно-рожевого забарвлення, що має максимальне поглинання при довжині хвилі 520 нм. До 0,02 мл сироватки крові (сечі) додавали 1 мл кольорового реагенту і 2 мл кислого. Пробірки щільно закривали гумовими корками, обгорнутими



алюмінієвою фольгою, та інкубували точно 10 хв. у киплячій водяній бані. Потім пробірки швидко охолоджували під струменем холодної води і не пізніше як через 10 хв. визначали оптичну густину досліджуваних зразків та стандарту при довжині хвилі 490–540 нм (максимальне поглинання при 520 нм) проти контролю. Аналогічно обробляли 0,02 мл стандарту сечовини і контроль – 0,02 мл дистильованої води. Розрахунок проводили за формулою:

$$\text{Сечовина (ммоль/л)} = 16,65 \times \frac{E_{\text{дп}}}{E_{\text{ст}}},$$

де:

$E_{\text{дп}}$  – екстинція дослідної проби;

$E_{\text{ст}}$  – екстинція стандартного розчину;

16,65 – концентрація сечовини в стандартному розчині, ммоль/л.

По завершенні 60-добового експериментального періоду після ранкової годівлі від 3-х ярок кожної із 7 груп за допомогою ротостравохідного зонда відбирали рубцеву рідину, в якій визначали кислотність, концентрацію аміаку, рівень нітрогенних сполук, ферментативну активність і кількісний склад мікробіоти рубця ярок за методиками описаними у означеному вище довіднику [8]. У свіжо отриманій руменальній рідині ярок визначали чисельність бактерій, інфузорій і мікроскопічних грибків згідно методик, наведених у ДСТУ (10444.12-88; 29184-91; ISO 6887-1:2003; ISO 4833:2006).

Визначення водневого показника (pH) свіжо отриманої руменальної рідини визначали за допомогою pH-метра, згідно методики, описаної в довіднику [8].

Загальну кислотність рубцевої рідини у піддослідних ярок визначали шляхом внесення у колбу 1,0 мл профільтрованого свіжоотриманого вмісту рубця і 2 крапель 1% розчину фенолфталеїну. Вміст колби титрували 0,1 Н розчином натрію гідроксиду. Загальну кислотність рубцевої рідини у тварин визначали за кількістю мілілітрів розчину гідроксиду натрію, необхідного для титрування 1 л розчину.

Розрахунок загальної кислотності руменальної рідини розраховували за

формулою:

$$X = A \times 1000 \times 0,1 : C,$$

де:

X – загальна кислотність ммоль/л;

A – кількість 0,1 Н розчину NaOH, мл;

1000 – перерахунок на 1 л;

0,1 – кількість мг-екв. лугу в 1 мл 0,1 нормального розчину, ммоль;

C – об'єм рубцевої рідини, взятої для дослідження.

Концентрацію аміаку у рубцевій рідині піддослідних ярок визначали у чашках Конвея методом, який полягає у витісненні аміаку із амонійних солей концентрованим розчином рідкого натрію з його подальшим поглинанням титрованим розчином сірчаної кислоти. Зовнішній верхній край чашки Конвея змащували вазеліном. У внутрішню камеру чашки Конвея заливали 2 мл 0,02 Н розчину сірчаної кислоти і 3-4 краплі індикатора Таширо. У зовнішню камеру чашки Конвея наливали 1 мл рубцевої рідини. Чашку закрили. Згодом, відкривши кришку в зовнішню камеру обережно з протилежного боку від наливої рубцевої рідини вливали 2 мл насиченого розчину  $K_2CO_3$ . Закривши герметично кришку змішують досліджувану рідину з лугом. Паралельно з дослідними пробами ставили контрольну, у якій в зовнішню камеру чашки замість рубцевої рідини наливали 1 мл дистильованої води. Через 20-24 год., після закінчення дифузії, надлишок кислоти титрують 0,01 Н розчином гідроксиду натрію до переходу малинового забарвлення в зелене. Обчислення проводили за формулою:

$$X = (A-B) \times 0,17 \times 100,$$

де:

X – кількість аміаку в 100 мл рідини, мг;

A – кількість 0,01 Н розчину NaOH, що пішов на титрування контрольної проби;

B – кількість 0,01 Н розчину NaOH, що пішов на титрування дослідної проби;

0,17 – кількість аміаку, еквівалентна 1 мл 0,01 Н розчину NaOH, або 1 мл 0,01 Н розчину H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, мл;

100 – коефіцієнт для перерахунку в мг/100 мл.

Оскільки цей метод аналізу дозволяє уловлювати не тільки вільний газоподібний аміак, але і аміак вмісту рубця, що знаходиться у зв'язаному стані у вигляді амонію, то розрахунок проводили за формулою:

$$X = (A - B) \times 0,14 \times 100,$$

де:

0,14 – кількість аміноного азоту, еквівалентна 1 мл 0,01 Н розчину NaOH, або 1 мл 0,01 Н розчину H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, мл.

Концентрацію загального нітрогену в рубцевій рідині визначали за Кьельдалем. У колбу Кьельдаля вносили 1 мл рубцевої рідини, добавляли 5 мл концентрованої сірчаної кислоти. Вміст колб спалювали на слабкому полум'ї газового пальника до стану, коли рідина в колбі стане прозорою. Спалений вміст колби переносили в іншу колбу, добавляли 15 мл 0,01N розчину сірчаної кислоти і 3 краплі індикатора Таширо. За допомогою скляної трубки вміст колби з'єднували з холодильником апарату Кьельдаля, опускаючи кінець трубки в розчин кислоти. До вмісту колби добавляли 35 мл 33% розчину NaOH і переганяли його при температурі кипіння упродовж 20 хв. до нейтральної реакції. Після цього вміст колби титрували 0,01 Н розчином NaOH до зміни малинового кольору на зелений. Кількість загального азоту в зразку визначали за формулою:

$$X = (A - B) \times 0,14 - 100 ,$$

де:

X - кількість загального азоту в 100 мл рубцевої рідини, мг;

A - кількість 0,01 Н розчину сірчаної кислоти в приймачі, мл;

B - кількість 0,01 Н розчину NaOH, витраченого на титрування, мл;

0,14 - кількість нітрогену, що зв'язується 1 мл 0,01 Н розчину сірчаної кислоти, мг.

Вміст залишкового (небілкового) азоту в рубцевій рідині визначали також за методом Кьельдаля. У пробірку вносили 2 мл рубцевої рідини, добавляли 2 мл 0,3 N розчину  $\text{Ba}(\text{OH})$  і 2 мл 5% розчину сульфату цинку. Суміш ретельно перемішували і центрифугували 15 хв. при 4000 об./хв. Відбирали 3 мл центрифугату, переносили його в колбу Кьельдаля, добавляли 3 мл концентрованої сірчаної кислоти. Подальшу процедуру проводили як при визначенні загального нітрогену за наведеною вище формулою.

Визначення вмісту білкового нітрогену в рубцевій рідині визначали за різницею між рівнем загального і небілкового азоту.

Визначення амілолітичної активності мікробіоти рубця проводили колориметрично, внесенням у контрольні і дослідні пробірки 1 мл 10% розчину  $\text{NaCl}$  і 8,5 мл дистильованої води. Вміст нагрівали у водяній бані 5 хв при температурі  $40^{\circ}\text{C}$ . У дослідні пробірки вносили 0,5 мл рубцевої рідини, а в контрольні – 0,5 мл дистильованої води. Після цього пробірки закривали корками і інкубували упродовж 30 хв. у водяній бані при температурі  $40^{\circ}\text{C}$ . Вміст переносили у пробірки об'ємом 30 мл, що містили 1 мл 5% розчину  $\text{ZnSO}_4$ , 1 мл 0,3 N розчину  $\text{NaOH}$  і витримували упродовж 4 хв. у киплячій водяній бані. Після цього вміст пробірок через ватний фільтр переносили у мірні колби об'ємом 100 мл, що містили 2 мл йодистого калію. Одержані контрольні і дослідні розчини фотоколориметрували у 5 мл кюветах при червоному світлі проти дистильованої води. Ферментативну активність виражали в амілазних одиницях із розрахунку на 1 мл рубцевої рідини за різницею між колориметричними показниками дослідних і контрольних зразків.

Визначення протеолітичної активності мікрофлори рубця проводили методом колориметрії згідно методики, описаної у довіднику [8]. У пробірку висотою 18 см і діаметром 2 см вносили 4 мл розчину казеїну і 1 мл фосфатного буферу. Суміш інкубували 10 хв у водяній бані при температурі  $30^{\circ}\text{C}$ . Після цього у дослідну пробірку добавляли 1 мл рубцевої рідини, суміш ретельно перемішували і інкубували упродовж 60 хв. при температурі  $30^{\circ}\text{C}$ . По

завершенні інкубації в пробірку додавали 4 мл 10% розчину трихлороцтової кислоти для припинення реакції і осадження білків. Вміст пробірок центрифугували, далі 0,2 мл прозорого центрифугату вносили у іншу пробірку, додавали 3,8 мл суміші, яка містила 240 мл 60% розчину гліцерину, 100 мл 1% розчину нінгідрину і 40 мл цитратного буферу. Пробірки закривали скляними корками і витримували у кип'ячій водяній бані упродовж 20 хв., охолоджували їх і колориметрували на спектрофотометрі з червоним світлофільтром.

Протеолітичну активність мікробіоти рубця визначали за різницею між дослідними і контрольними зразками і виражали в мікроеквівалентах тирозину в 100 мл рубцевої рідини за 1 хв.

Целюлозолітичну активність мікробіоти рубця визначали за методикою, описаною у довіднику [8], внесенням у дослідні пробірки, об'ємом 30 мл смужок фільтрувального паперу та 15 мл профільтрованої рубцевої рідини. У контрольних пробірках знаходився такий же самий прокип'ячений упродовж 10 хв. вміст. Контрольні і дослідні пробірки закривали корками з дефлегматорами, наповненими дистильованою водою і ікубували в термостаті при температурі 30°C. Після цього вміст пробірок із смужками фільтрувального паперу переносили на скляні фільтри, фільтрували їх, промиваючи дистильованою водою. Скляні фільтри з'єднували з колбою Бунзена з від'ємним тиском. Скляні фільтри з рештками фільтрувального паперу переносили у сушильну шафу і доводили їх до постійної ваги при температурі 105°C. Целюлозолітичну активність у відсотках встановлювали за різницею між вагою фільтрувального паперу, який отримували із дослідних і контрольних пробірок.

Визначення кількості інфузорій проводили у свіжому вмісті рубця. У пробірку відбирали 5 мл профільтрованого вмісту рубця (рідку частину) і додавали 0,1 мл 4 % розчину формаліну для фіксації інфузорій. Вміст пробірки ретельно перемішували, набирали рідину в лейкоцитарний змішувач (меланжер) до мітки 1, а до мітки 11 — ізотонічний розчин натрію хлориду, заздалегідь забарвлений розчином метиленового синього. Струшували протягом 1–2 хв., таким чином отримували розведення проби в 10 разів. У

камеру з сіткою Горяєва під покривне скло вносили 1 краплю рідини, видуваючи першу краплю на вату. Інфузорії підраховували в 100 великих квадратах. Загальну кількість інфузорій в  $1 \text{ мм}^3$  (1 мкл) визначали за формулою:

$$x = A \cdot C / n \cdot S \cdot h, \text{ тобто } x = A \cdot 25,$$

де:

$x$  — кількість інфузорій в  $1 \text{ мм}^3$  (1 мкл);

$A$  — кількість підрахованих інфузорій;

$C$  — розведення проби;

$n$  — кількість квадратів, в яких підраховували інфузорії (100);

$S$  — площа одного квадрата ( $1/25$ );

$h$  — висота камери (0,1).

Кількість інфузорій у 1 мл вмісту рубця визначали за формулою:

$$x = A \cdot 1000, \text{ бо } 1 \text{ мл} = 1000 \text{ мкл.}$$

Для підрахунку кількості бактерій вміст рубця розводили стерильним ізотонічним розчином натрію хлориду в співвідношенні 1:1000. Мікропіпеткою відбирали 0,01 мл цього розведення і профламованою петлею розмазували його на предметному склі на площі  $1 \text{ см}^2$ . Мазок висувували над полум'ям спиртівки і фарбували за Граммом. Готовий мазок досліджували під імерсією. Підраховували кількість бактерій (10 полів зору) і виводили середнє значення для одного поля. Розрахунки проводили за формулою:

$$10000:3,1417 \cdot r^2,$$

де:

3,1417 — коефіцієнт, на який множили середню кількість клітин у полі зору мікроскопа. Далі підраховували кількість полів зору (по 10 в трьох мазках), підсумовували загальну кількість бактерій і обчислювали середню кількість бактерій в одному полі зору. Отримане число множили на коефіцієнт і ступінь розведення. Коефіцієнт залишається постійним до тих пір, поки

об'єктив, положення тубуса і окуляр мікроскопа не змінюються.

Дослідження вмісту ЛЖК проводили наступним чином. У підігрітій апарат Маркгама насипали 7 г сірчаноокислого магнію, вливали 5 мл фільтрату рубцевого вмісту, доливали 5 мл 2 %-го розчину сірчаної кислоти. Ліжку апарата споліскували 1-1,5 мл дистильованої води і кип'ятили вміст апарата до отримання 50 мл відгону, який потім титрували 0,1 Н розчином лугу з фенолфталеїном. Загальну кількість ЛЖК визначали за формулою:

$$X = A \times K \times 100 \times 0,1/5 = A \times K \times 2 = \text{мекв ЛЖК у 100 мл рідини рубця,}$$

де:

A – кількість 0,1 Н розчину лугу, витраченого на титрування відгону, мл;

K – поправковий коефіцієнт лугу;

5 – кількість рубцевої рідини, взятої для відгону, мл;

0,1 – кількість кислоти, що відповідає 1 мл 0,1 Н розчину лугу, мекв.

З метою встановлення інтенсивності росту ярок проводили їхнє щомісячне зважування, а також визначали живу масу тварин на початку і по завершенні експериментального періоду.

### **2.3. Статистична обробка отриманих даних**

Варіаційно-статистичне опрацювання отриманих даних дисертаційних досліджень проводили згідно методики, описаної у довіднику [11] з використанням критерію Стюдента та стандартного пакета статистичних програм Microsoft EXCEL.

### **Висновки до розділу 2**

З метою виконання запланованої програми дисертаційної роботи використано сучасні методи і методики фізіолого-біохімічних, гематологічних, мікробіологічних і аналітико-статистичних досліджень.

## РОЗДІЛ 3

### МЕТАБОЛІЧНІ ЗМІНИ В ОРГАНІЗМІ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ЯРОК ЗА ВИКОРИСТАННЯ У ГОДІВЛІ ПРОБІОТИЧНИХ І ПРЕБІОТИЧНИХ ДРІЖДЖОВИХ ДОБАВОК ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

#### 3.1. Окремі показники азотового метаболізму у рубці ярок за використання дріжджових добавок у раціоні

В результаті проведених досліджень встановлено, що згодовування пробіотика «Ензимаktiv» (ЕА) та пребіотика «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» (ІСГД) у складі комбікорму відповідно впливало на рівень показників азотового обміну в рубці та крові, метаболіти якого в основному і визначають формування продуктивності тварин.

Дослідження рівня азотових фракцій у рубцевій рідині ярок показало, що найвища концентрація загального азоту була у тварин, які отримували про- та пребіотики у середніх та найвищих дозах (табл. 3.1). Так, вірогідні підвищення цього показника ( $P < 0,05$ ) проти контролю зафіксовано у тварин III, V та VI груп у I досліді, які отримували відповідно 1,2 % ЕА, 1,4 % та 1,8 % ІСГД у складі комбікорму. Щодо I, II та IV дослідних груп, то в них спостерігалася лише тенденція до збільшення цього показника проти контролю. Аналогічні результати отримано і у II досліді.

В розрізі дослідів не знайдено вірогідних міжгрупових різниць щодо концентрації залишкового азоту, хоча і відзначено тенденцію до її зростання у рідині рубця ярок, які отримували різні дози добавок проти контролю.

Щодо вмісту білкового азоту, то вірогідне ( $P < 0,05$ ) підвищення його, як і загального, відзначено у тварин, які отримували найвищі дози добавок у групі з пребіотиком у дозі 1,4 %, як у першому, так і у другому досліді.



Таблиця 3.1

Рівень азотових фракцій у рідині рубця піддослідних ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	I дослід						
Азот:							
загальний, %	118,31 $\pm$ 3,40	122,53 $\pm$ 4,15	131,21 $\pm$ 4,12	134,51 $\pm$ 4,34*	127,53 $\pm$ 3,30	139,40 $\pm$ 7,20*	139,63 $\pm$ 5,45*
залишковий, %	41,20 $\pm$ 2,14	41,73 $\pm$ 3,72	43,31 $\pm$ 4,60	42,21 $\pm$ 3,15	43,41 $\pm$ 1,97	45,62 $\pm$ 3,95	46,31 $\pm$ 2,97
білковий, %	77,19 $\pm$ 2,57	80,84 $\pm$ 3,98	87,95 $\pm$ 3,95	92,34 $\pm$ 2,70*	84,12 $\pm$ 4,25	93,8 $\pm$ 4,92*	93,34 $\pm$ 3,67
II дослід							
Азот:							
загальний, %	117,62 $\pm$ 4,10	124,70 $\pm$ 3,61	134,77 $\pm$ 5,24*				
залишковий, %	41,80 $\pm$ 3,05	43,92 $\pm$ 4,08	72,60 $\pm$ 2,84				
білковий, %	75,82 $\pm$ 2,87	80,78 $\pm$ 3,21	92,17 $\pm$ 3,02*				

Метаболізм азотних речовин у рубці жуйних, зокрема овець, є однією з важливих ланок обміну азоту в організмі. Тому за вмістом у руменальній рідині різних форм азоту можна судити про інтенсивність азотового обміну у рубці, а також про стан рубцевого метаболізму в цілому [58, 66].

Ступінь накопичення повноцінного мікробного білка у рубці жуйних є мірилом інтенсивності азотного обміну, який у ньому відбувається. Основним критерієм оцінки біосинтезу білка у рубці може служити концентрація у його рідкій частині білкового азоту [15].

Вірогідно вищі значення білкового азоту II, III та V груп першого та аналогічних груп другого дослідження очевидно можуть свідчити про стимулюючий вплив біодобавок на мікрофлору рубця. Аналогічні результати були отримані [68, 87] в дослідженнях на ВРХ та козах. Відомо [33, 114], що більш ніж 60 % мікробних клітин у рубцевій рідині використовують для своєї життєдіяльності азот аміаку і біля 40 % – нітроген преформованих амінокислот та пептидів. Відомо також [6, 191], що мікробіота рубця володіє високою трансферазною активністю.

У наших дослідженнях (табл. 3.2) встановлено прямий зв'язок між активністю аланін- і аспартатамінотрансферази та концентрацією амінного та білкового азоту у рідині рубця. Так, у першому досліді відзначено тенденцію до підвищення активності трансаміназ у ярок дослідних груп в порівнянні з контролем. У другому досліді ці різниці були вірогідними ( $P < 0,05$ ). Що стосується тварин, які отримували найнижчі дози про- та пребіотиків (відповідно 0,4 та 1,0 % від маси комбікорму), то в них активність цих ферментів була практично на рівні контролю.

Підвищення активності трансаміназ у сироватці крові тварин дослідних груп зумовило накопичення пулу необхідних амінокислот, про що свідчить концентрація амінного азоту. Вони були використані мікробіотою для побудови специфічних білків, що виразилось у підвищенні вмісту білкового азоту в рубці ярок вказаних груп (табл. 3.1). Особливо чітким цей взаємозв'язок був у ярок, яким згодовували про- та пребіотики у визначених оптимальних дозах

Таблиця 3.2

Концентрація деяких метаболітів азотого обміну в рідині рубця ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	I дослід						
Аміак, мг/%	17,63 $\pm$ 1,31	17,35 $\pm$ 1,25	14,63 $\pm$ 2,84*	14,63 $\pm$ 2,84*	14,51 $\pm$ 1,53	14,03 $\pm$ 2,97*	16,21 $\pm$ 3,17
Амінний азот, мг/%	2,73 $\pm$ 0,02	2,78 $\pm$ 0,05	2,90 $\pm$ 0,03*	2,90 $\pm$ 0,03*	2,80 $\pm$ 0,06	2,87 $\pm$ 0,03*	2,89 $\pm$ 0,12
Активність:							
АлАТ, мкат/л	32,30 $\pm$ 0,70	32,78 $\pm$ 0,81	33,56 $\pm$ 0,45	33,87 $\pm$ 0,91	33,98 $\pm$ 0,87	34,70 $\pm$ 0,90	34,89 $\pm$ 0,90
АсАТ, мкат/л	61,20 $\pm$ 0,95	61,72 $\pm$ 1,36	63,81 $\pm$ 0,97	62,51 $\pm$ 0,80	63,02 $\pm$ 1,03	64,03 $\pm$ 1,00	64,23 $\pm$ 1,08
II дослід							
Аміак, мг/%	17,41 $\pm$ 1,52	15,60 $\pm$ 0,72*	14,81 $\pm$ 0,38*				
Амінний азот, мг/%	2,87 $\pm$ 0,06	2,98 $\pm$ 0,01*	3,05 $\pm$ 0,02*				
Активність:							
АлАТ, мкат/л	31,58 $\pm$ 0,65	34,29 $\pm$ 0,50*	34,91 $\pm$ 0,71*				
АсАТ, мкат/л	61,32 $\pm$ 1,03	64,30 $\pm$ 1,00*	64,91 $\pm$ 0,09*				

(відповідно 0,8 і 1,4 %) у другому досліді. Це очевидно свідчить про деяку напруженість процесів переамінування та посилення білоксинтетичної здатності мікрофлори. По цьому питанню наші дані узгоджуються з результатами, отриманими в досліді на телятах з використання в їх раціонах біодобавок, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* [201, 247]. Для характеристики процесів рубцевого травлення у жуйних тварин особливо важливе значення належить інтенсивності утворення аміаку у рубцевому середовищі. Відомо, що у рубці великої рогатої худоби, овець і кіз гідролізується 40 – 90% наявного у кормах протеїну з утворенням пептидів і амінокислот, які під впливом дезаміназ мікроорганізмів розпадаються до вуглекислого газу та аміаку [34]. Останній використовується мікробіотою в процесах синтезу біомаси її клітин, а надлишок знешкоджується у печінці через механізм утворення сечовини [34]. Біля половини сечовини з організму жуйних тварин виводиться зі сечею, приблизно 15% із слиною, а решта шляхом дифузії через слизову оболонку повертається в рубець і розщеплюється уреазою мікробіоти до аміаку [34]. Науковими експериментами показано, що орієнтовно для 92% бактерій передшлунків у жуйних аміак є основним джерелом нітрогену, а для 25% із них він є незамінним фактором їхньої життєдіяльності [15, 34, 35].

Для характеристики процесів рубцевого травлення у жуйних тварин особливо важливе значення належить інтенсивності утворення аміаку у рубцевому середовищі. Відомо, що у рубці великої рогатої худоби, овець і кіз гідролізується 40–90 % наявного у кормах протеїну з утворенням пептидів і амінокислот, які під впливом дезаміназ мікроорганізмів розпадаються до вуглекислого газу та аміаку. Останній використовується мікробіотою в процесах синтезу біомаси її клітин, а надлишок знешкоджується у печінці через механізм утворення сечовини. Біля половини сечовини з організму жуйних тварин виводиться зі сечею, приблизно 15% із слиною, а решта шляхом дифузії через слизову оболонку повертається в рубець і розщеплюється уреазою мікробіоти до аміаку [34]. Науковими експериментами показано, що орієнтовно

для 92% бактерій передшлунків у жуйних аміак є основним джерелом нітрогену, а для 25% із них він є незамінним фактором їхньої життєдіяльності [15, 34, 35].

Одним з найважливіших показників інтенсивності та ефективності нітрогенного обміну в рубці є об'єм та швидкість утворення та утилізації аміаку. В наших дослідженнях (табл. 3.2) найнижчу концентрацію аміаку в рубцевій рідині відзначено в ярок II, III та V дослідних груп першого досліду та обох дослідних груп другого. Ці різниці були вірогідні по відношенню до контролю ( $P < 0,05$ ). Що стосується контрольних груп в обох дослідях та тварин, які отримували найнижчі дози біодобавок в першому досліді, то у їх рубці зафіксовано найвищу продукцію аміаку – 17,14–17,63 мг%, тобто практично на одному рівні. Як повідомляють [4, 6], максимальний синтез мікробного білка відбувається при достатньо низьких концентраціях аміаку в рубці. Наші результати, отримані в другому досліді, підтверджують ці висновки. Особливо це стосується тварин, які отримували пребіотик ІСГД у дозі 1,4 % до маси комбікорму. Враховуючи цей факт, а також дані по концентрації білкового азоту та вірогідне ( $P < 0,05$ ) підвищення кількості інфузорій (табл. 3.3) та концентрації летких жирних кислот, можна припустити, що зниження вмісту аміаку у цих тварин відбулося за рахунок більш інтенсивного залучення його до біосинтетичних процесів, ніж у контрольних ярок.

Ще одним підтвердженням цього є рівень активної кислотності рідини рубця. Встановлено, що рН рубця у тварин контрольних груп, особливо в другому досліді, був вірогідно вищим, ніж у дослідних групах (рис. 1). Встановлено [5], що чим вищий рН рубця, тим більше іонів амонію переходить в неіонізовану форму – тобто у форму вільного аміаку, який всмоктується з рубця набагато швидше, ніж амонійний іон  $\text{NH}_4^+$ . При цьому слід зауважити, що при зміні рН на одиницю в ту чи іншу сторону концентрація амонійного іона збільшується або зменшується на порядок. Можливо, така ситуація мала місце у цих ярок, якщо взяти до уваги вірогідне ( $P < 0,05$ ) зростання концентрації сечовини у їх крові (табл. 3.6).

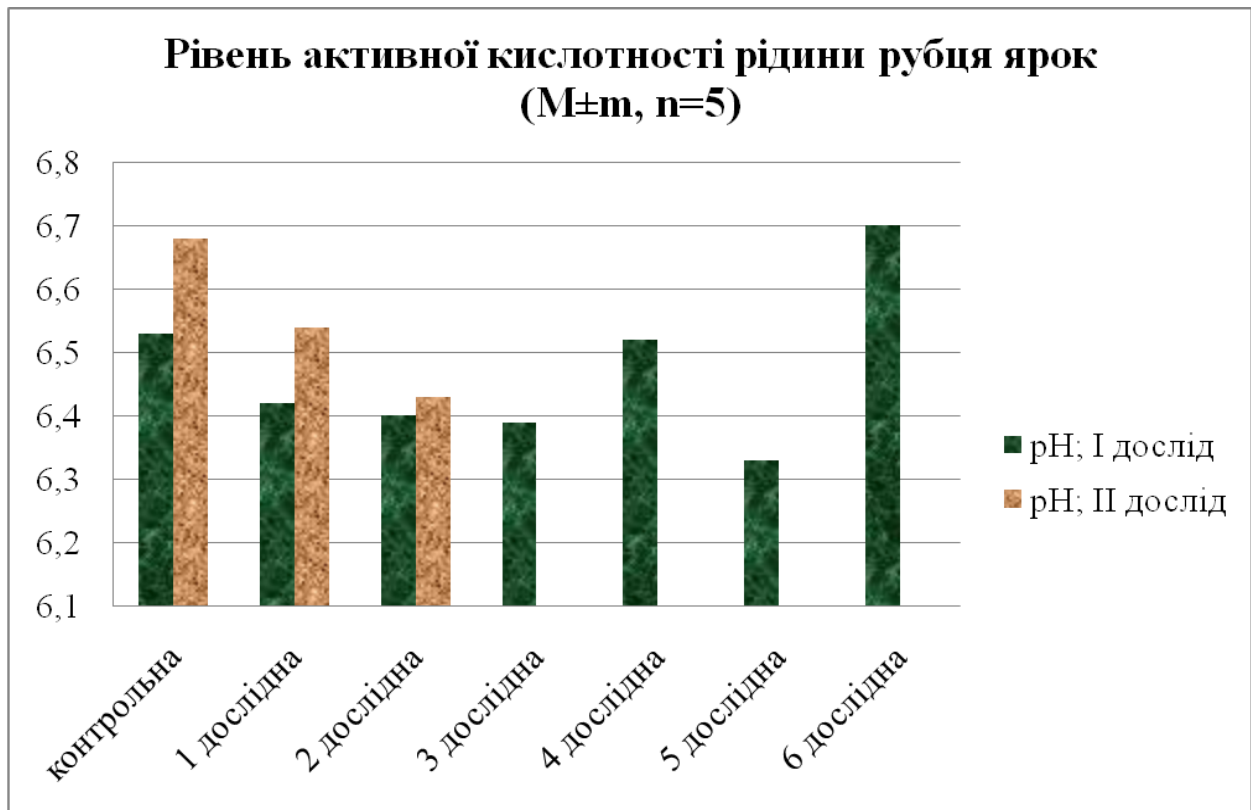


Рис. 1. Рівень активної кислотності рідини рубця ярок

Навпроти, у дослідних групах на фоні нижчих значень рН більшість молекул аміаку знаходилося в іонізованій формі, повільніше всмоктувалося у кров і у більш повній мірі використовувалося мікрофлорою, ніж вільний аміак. Аналогічну картину спостерігали у своїх дослідях на лактуючих коровах та бугайцях [11]. Існує також думка [34] про те, що вплив амонійного іона на синтез білка в рубці пов'язаний з його дією на генному рівні. Автори вважають, що катіони амонію, проникаючи в ядра бактеріальних клітин, викликають посилений синтез мікробного білка, що супроводжується різким підвищенням концентрації рибонуклеїнової кислоти в рубцевій рідині.

Крім цього відзначено, особливо в другому досліді, зворотній зв'язок між концентрацією аміаку та азоту вільних амінокислот вмісту рубця, що узгоджується з отриманими результатами [36]. Ярки дослідних груп при вірогідно нижчому, ніж у контролі рівні аміаку накопичували вірогідно вищу кількість амінокислот. Очевидно, це відбувалося в результаті активізації

реакцій відновного амінування кетокислот, достатня кількість яких забезпечується оптимальним рівнем бродіння в рубці.

Відомо, що до 95 % цукрів і крохмалю, а також до 50-55 % перетравної клітковини кормів ферментується в рубці з утворенням кетокислот та летких жирних кислот, які у жуйних є основним енергетичним матеріалом [2, 9]. При аналізі даних про рівень активної кислотності (рис. 1) та концентрацію летких жирних кислот у рідині рубця (рис. 2) в розрізі груп та дослідів слід відзначити зворотній взаємозв'язок. Знайдено вірогідне ( $P < 0,05$ ) підвищення концентрації ЛЖК у рідині рубця ярок II, V та VI дослідних груп по відношенню до контролю у першому досліді, а також у дослідних групах другого досліду на фоні вірогідного зниження рН (рис. 1), що є свідченням вищої інтенсивності ферментативних процесів у ярок, які отримували біодобавки у середніх та вищих дозах. Що стосується ярок, які отримували про- та пребіотики у дозах 0,4 та 1,0% відповідно, то в їх рубці продукція летких жирних кислот була практично на рівні контролю.

Існує думка [64], що інтенсивний синтез ЛЖК є наслідком високої перетравності поживних речовин раціону у рубці, а також про те, що між рівнем ферментації в руменальному середовищі та інтенсивністю росту тварин існує прямий корелятивний зв'язок [32, 37]. У наших дослідженнях в основному підтверджуються ці дані, адже тварини II та V груп першого та обох дослідних груп другого досліду показали найвищі середньодобові прирости живої маси (табл. 3.10, 3.11, 3.12) на фоні вищих значень концентрації летких жирних кислот у рідині рубця (відповідно 8,64 та 8,95 Ммоль/100мл проти 7,28 у контролі). Особливо чітко ця закономірність простежується у тварин, які отримували пребіотик ІСГД в дозі 1,4 % до маси комбікорму. Очевидно, ця добавка як субстрат, у більш повній мірі задовольняє потреби симбіотичної мікробіоти рубця в поживних та біологічно активних речовинах, ніж пробіотик «Ензимаktiv».

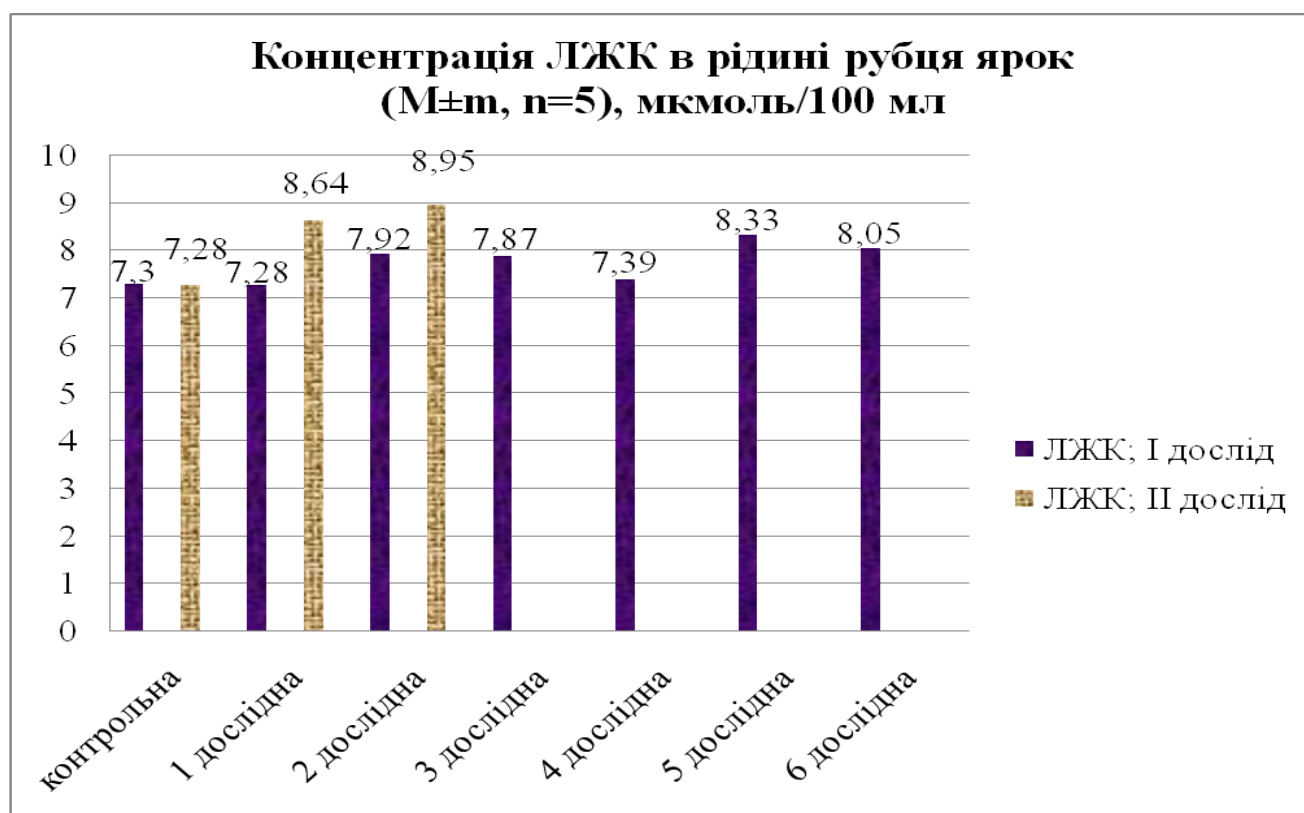


Рис. 2. Концентрація ЛЖК в рідині рубця ярок

У дослідженнях низки авторів [11] констатується, що підвищення продукції летких жирних кислот є наслідком посилення активності целюлозолітичної мікробіоти рубцевої рідини. Наші дані цілком узгоджуються з таким висновком. Так, у ярок, які отримували пробіотик у дозах 0,8 та 1,2 % і пребіотик у дозах 1,4 та 1,8 % в першому досліді на фоні найвищих значень (18,41; 18,91; 18,71 та 19,04 % актив. відповідно) целюлозолітичної активності (табл. 3.4) зафіксовано вірогідне ( $P < 0,05$ ) зростання суми летких жирних кислот. У другому досліді отримано аналогічний результат.



### 3.2. Кількісний склад та ферментативна активність мікробіоти рубця за використання ЕА та ІСГД у складі комбікорму

Важливою особливістю травних процесів у жуйних тварин є наявність у передшлунках симбіотичних організмів, які розщеплюють поживні речовини кормів з утворенням амінокислот, летких жирних кислот, аміаку та низки інших метаболітів, які в подальшому використовуються в обмінних процесах організму тварин, а мікрофлорою рубця – для синтезу власних білків та біологічно активних речовин. Інтенсивність росту мікроорганізмів рубця та їх метаболічна активність в значній мірі залежить від вмісту в раціоні жуйних тварин енергії, протеїну, мінеральних елементів, вітамінів, а також від кислотності середовища [ 9, 25].

Основою активного функціонування рубця є гідроліз клітковини, як перший етап, який визначає рівень споживання сухої речовини кормів і синтезу мікробіального білка. Розщеплення полісахаридів (целюлози, поліцелюлози, лігніну) з наступним їх засвоєнням здійснюється ензимами, які продукують целюлозолітичні бактерії. В останні роки встановлено, що целюлозолітичними властивостями володіють також симбіотичні мікроскопічні гриби вмісту рубця, як наприклад *Trichoderma reesei*, які продукують целюлози, геміцелюлази та здатні розщеплювати кристалічну форму целюлози до кінцевих продуктів [26].

Проведені нами дослідження свідчать про те, що введення до раціонів ярок 11-12 місячного віку у зимово-стійловий період утримання про- і пребіотичних добавок спричинює позитивний вплив на кількісний склад та ферментативну активність мікробіоти рубця (табл. 3.3, 3.4).

Так, додавання пробіотика ЕА (табл. 3.3) в дозах 0,4; 0,8 та 1,2 % до маси комбікорму сприяє збільшенню загальної кількості мікроорганізмів у рубцевій рідині ярок на 6,9–48,3 %, кількості інфузорій – на 5,7–30,2 %, а чисельності мікроскопічних грибків – на 52,6–100 % (  $P < 0,05–0,01$ ) у першому досліді. У І дослідній групі було отримано аналогічні результати, але різниці до контролю були вірогідними як за загальною кількістю бактерій ( $P < 0,05$ ), так і за кількістю

інфузорій ( $P<0,05$ ) та мікроскопічних грибків ( $P<0,01$ ). Одержані дані вказують на те, що пробіотик ЕА, введений до складу концорму ярок, особливо в дозі 0,8 % до його маси, сприяє активізації метаболічних процесів у симбіотичної мікрофлори, що забезпечує інтенсивність її росту. Аналогічні результати за введення дріжджових добавок до раціонів молодняка великої рогатої худоби та кіз були отримані в дослідженнях низки авторів [ 23, 28, 87, 99, 194, 206, 251].

Таблиця 3.3

Кількісний склад мікробіоти рубця ярок ( $M\pm m$ ,  $n=5$ )

Група	Показник		
	Загальна кількість бактерій, мт/см <sup>3</sup>	Кількість інфузорій, орган./ см <sup>3</sup>	Чисельність мікроскопічних грибків, КУО/ см <sup>3</sup>
І дослід			
Контрольна	$(2,9\pm0,9)\times10^{12}$	$(5,3\pm0,7)\times10^5$	$(3,1\pm0,3) \times10^4$
1 дослідна	$(3,1\pm0,5)\times10^{12}$	$(5,6\pm0,4)\times10^5$	$(4,7\pm0,4) \times10^4 *$
2 дослідна	$(3,5\pm0,7)\times10^{12}$	$(6,2\pm0,9)\times10^5$	$(5,1\pm0,7) \times10^4 *$
3 дослідна	$(4,3\pm0,4)\times10^{12}$	$(6,9\pm0,6)\times10^5$	$(6,2\pm0,5) \times10^4 **$
4 дослідна	$(4,1\pm0,8)\times10^{12}$	$(5,1\pm0,3)\times10^5$	$(5,3\pm0,9) \times10^4 *$
5 дослідна	$(5,2\pm0,9)\times10^{12}$	$(5,2\pm0,4)\times10^5$	$(5,9\pm0,3) \times10^4 **$
6 дослідна	$(5,7\pm0,3)\times10^{12} *$	$(4,7\pm0,8)\times10^5$	$(6,5\pm0,2) \times10^4 ***$
II дослід			
Контрольна	$(2,88\pm0,06)\times10^{12}$	$(5,68\pm0,14)\times10^5$	$(3,62\pm0,12) \times10^4$
1 дослідна	$(3,28\pm0,14)\times10^{12} *$	$(6,88\pm0,11)\times10^5$	$(5,16\pm0,11) \times10^4 **$
2 дослідна	$(5,02\pm0,17)\times10^{12} **$	$(5,64\pm0,17)\times10^5$	$(5,58\pm0,09) \times10^4 ***$

Використання пребіотика ІСГД в дозах 1,0; 1,4 та 1,8 % до маси комбікорму сприяє підвищенню в рубцевій рідині чисельності бактерій та мікроскопічних грибків відповідно на 41,4–96,6 та 70,8–109,7 % ( $P<0,05$ –0,001). При цьому концентрація інфузорій в розрізі груп знижується на 1,9–12,8 %. Можливо таке зниження є наслідком інгібуючої дії певних

інгредієнтів цієї добавки на ріст найпростіших рубця. Результати другого досліді в цілому підтвердили дані, отримані в першому досліді.

Результати щодо стимулюючої дії вітчизняних про- і пребіотичних добавок у раціонах молодняка овець на кількісний та якісний склад мікробіоти рубця узгоджуються з даними інших авторів [171, 258] отриманими у дослідженнях на різних вікових і продуктивних групах великої рогатої худоби, овець та кіз за використання в годівлі біопрепаратів, виготовлених на основі різних високоактивних штамів мікроскопічних грибків.

Встановлено, що целюлозолітичні бактерії рубцевого середовища дуже чутливі до вмісту цукру в кормах. Низький його рівень проявляє стимулюючий вплив на розпад целюлози, а високий – інгібує його [9]. Крім наведених вище критеріїв, на життєдіяльність целюлозолітичної мікрофлори рубця суттєво впливає і його (рН), оптимум якого у жуйних тварин складає 6,5 – 7,0 [8]. Відомо, що при низьких концентраціях рН інтенсивність розщеплення клітковини у рубці жуйних знижується у зв'язку з інгібуванням росту целюлозогідролізуючих бактерій [9, 26]. Целюлозолітичні організми використовують аміак як основне джерело Нітрогену для синтезу білків власного тіла [9, 34].

Важливе значення у вуглеводному живленні жуйних тварин посідає крохмаль [34]. У рубці цей вуглевод деградується ензимами ( $\alpha$ -,  $\beta$ -амілазами), які продукуються амілолітичними бактеріями (*Succinomonas amylolytica*, *Bacteroides ruminicola*, *Selenomonas ruminantium*, *Streptococcus bovis*, *Bacteroides amylophylus*, *Lachnospira multiparus*, *Lactobacillus acidophillus*, *Peptostreptococcus elsdenii*). Крохмаль під дією  $\alpha$ -амілази, яка розщеплює  $\alpha$ -глюкозидні зв'язки амілози гідролізується до амілодекстринів, еритродекстринів, ахродекстринів, мальтодекстринів. Ензим –  $\beta$ -амілаза звільняє з амілопектину редукуючі цукри. Низькомолекулярні мальтодекстрини й мальтоза деградується  $\alpha$ -глюкозидазою до глюкози, яка в подальшому зброджується до летких та нелетких жирних кислот, які стають енергетичним матеріалом для різних популяцій бактерій та тварини-господаря [38]. Розщеплення крохмалю мікроорганізмами у рубці

жуйних становить 37 – 98% і в значній мірі залежить як від типу зернового корму, так і способу та ступеня його обробки [9]. В 1 мл рубцевої рідини дорослих жуйних тварин знаходиться  $10^5$ – $10^{10}$  крохмальгідролізуючих бактерій. Амілолітична активність властива й інфузоріям вмісту рубця жуйних роду *Entodinium*, які мають перевагу перед бактеріями, оскільки здатні поглинати велику кількість крохмалю за дуже короткий проміжок часу. В останні роки встановлено, що амілазною активністю володіють також симбіотичні мікроскопічні гриби рубцевого вмісту жуйних тварин штамів *Neocallimastix* [34].

Встановлена пряма кореляція між кількістю амілолітичних бактерій в рубцевому середовищі жуйних і вмістом крохмалю в кормах [15]. Високий рівень крохмалю в раціоні жуйних призводить до зростання чисельності амілолітичних мікроорганізмів у рубці [15].

У процесах розщеплення протеїнів у рубці жуйних тварин важлива роль належить симбіотичній протеолітичній мікробіоті [26].

Основну роль у розщепленні білків у рубці жуйних відіграють протеолітичні бактерії родів *Bacteroides*, *Selenomonas* і *Butyrivibrio* [15, 25], концентрація яких в 1 мл вмісту рубця досягає  $10^9$  і складає до 38% загальної кількості мікроорганізмів. Меншою мірою протеазною активністю володіють інфузорії *Eudiplodinium*, *Entodinium*, *Isotricha* й *Epidinium*. Протеїн інфузорій, порівняно з кормовим й мікробіальним, характеризується вищою перетравністю і поживністю [26]. У передшлунках високої рогатої худоби, овець і кіз ступінь та швидкість розщеплення білка залежить від протеолітичної активності мікрофлори, складу раціону, ступеня розпаду протеїну, тривалості їх перебування у рубці, технологічної форми корму і рН середовища [8, 25, 26].

Уявлення про ферментативну активність симбіотичної мікрофлори рубця за введення до раціонів ярка пробіотичних добавок є дуже важливим, оскільки аміло-, протео- та целюлозолітичні мікроорганізми відіграють основну роль у процесах рубцевого метаболізму [26].

Зміни ферментативної активності мікробіоти рубця ярка за дії пробіотика

ЕА у складі комбікорму представлені у таблиці 3.4. Як видно з таблиці, у першому досліді найвищий рівень амілолітичної активності мікроорганізмів у порівнянні з контролем виявлено в рубці ярк II і III дослідних груп – відповідно 1,32 та 1,55 аміл. од. проти 0,73 у контролі з високим рівнем вірогідності ( $P<0,001$ ).

Таблиця 3.4

Ферментативна активність мікробіоти рубця ярк ( $M\pm m$ , $n=5$ )			
Група	Активність		
	амілолітична, амілоліт. од.	протеолітична, мк-екв. Тирозину в 100 мл/хв.	целюлозолітична, % активності
I дослід			
Контрольна	$0,73\pm0,05$	$2,11\pm0,37$	$17,20\pm0,43$
1 дослідна	$0,79\pm0,06$	$2,35\pm0,23$	$17,91\pm0,52$
2 дослідна	$1,32\pm0,04^{***}$	$2,46\pm0,27$	$18,41\pm0,49^*$
3 дослідна	$1,55\pm0,08^{***}$	$2,79\pm0,31^*$	$18,93\pm0,75^*$
4 дослідна	$0,83\pm0,09$	$2,15\pm0,42$	$18,12\pm0,93$
5 дослідна	$1,34\pm0,07$	$1,43\pm0,67$	$18,71\pm0,75^*$
6 дослідна	$1,61\pm0,11^*$	$2,51\pm0,59$	$19,04\pm1,01^*$
II дослід			
Контрольна	$0,85\pm0,05$	$2,18\pm0,07$	$18,07\pm0,46$
1 дослідна	$1,23\pm0,06^{***}$	$2,41\pm0,07$	$19,33\pm0,41$
2 дослідна	$1,25\pm0,07^{***}$	$2,45\pm0,05^*$	$20,10\pm0,72^*$

Зафіксовано підвищення протеолітичної активності у дослідних групах на 11,4-32,2% з вірогідною різницею ( $P<0,05$ ) у III дослідній групі. У цій же групі зафіксовано вірогідне ( $P<0,05$ ) підвищення целюлозолітичної активності. Аналогічні результати по рівню ферментативної активності мікробіоти рубця

ярок, які отримували добавку ЕА в дозі 0,8 % проти контролю одержано і у другому досліді.

Наведені дані свідчать про те, що препарат «Ензимактив» виявляє стимулюючий вплив на метаболічні процеси симбіотичної мікрофлори рубця в цілому та амілолітичну, протеолітичну целюлозолітичну ферментативну активність зокрема.

Про активізацію процесів рубцевої ферментації, вплив на кількісний та якісний склад мікроорганізмів рубця у корів, овець та кіз свідчать результати досліджень, у яких були використані пробіотичні дріжджові добавки [38, 68, 90, 100, 103, 105, 196, 201, 203, 256, 258].

Щодо змін ферментативної активності мікробіоти рубця ярк за згодовування пребіотика ІСГД ( табл. 3.4), слід відзначити тварин VI дослідної групи, мікрофлора рубця яких володіла вищою аміло- та целюлозолітичною активністю ( $P < 0,05$ ) в порівнянні з контролем. Ярки IV та V дослідних груп за всіма параметрами виявили тенденцію до підвищення ферментативної активності мікробіоти порівняно з контролем. У другому досліді спостерігали таку ж картину з тією лише різницею, що ярки II дослідної групи виявили вірогідно ( $P < 0,05$ ) вищу щодо контролю протеолітичну активність рубцевої рідини. Дані таблиці 3.4 свідчать про те, що пребіотик ІСГД, як і пробіотична добавка ЕА, введені до складу комбікорму в означених дозах виявляє стимулюючий вплив на метаболічну активність мікробіоти рубця, що в підсумку сприяло підвищенню її ферментативної активності.

На активізацію процесів рубцевого метаболізму, збільшення кількості руменальних бактерій, найпростіших, мікроскопічних грибків та підвищення їх метаболічної активності за використання в раціонах жуйних пребіотичних біодобавок, виготовлених на основі дріжджів вказують результати низки авторів [ 64, 197, 234, 236 ].

У підсумку слід зазначити, що найбільш виражений стимулюючий вплив на ферментативну активність мікробіоти рубця ярк виявляє введення до складу комбікорму пребіотика ІСГД в дозі 1,4 % до його маси.

### **3.3 Окремі ланки обміну азоту у крові ярок за використання пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у складі комбікорму**

Відомо, що стінка рубця володіє двосторонньою проникливістю для різних метаболітів, тому між вмістом рубця та кров'ю існує тісний метаболічний взаємообмін.

Показники чисельності еритроцитів, які циркулюють у крові тварин та ступінь насиченості їх гемоглобіном мають дуже важливе значення для оцінки фізіологічного стану організму. Суттєве збільшення концентрації еритроцитів у крові відбувається за різних патологічних станів, а часом може бути симптомом, пов'язаним з кисневим голодуванням тварин при порушенні обміну речовин в організмі [34].

Значне зниження чисельності еритроцитів у крові буває за ознак анемії, які пов'язані із втратою крові та захворюваннями, що супроводжуються істотним порушенням метаболічних процесів в організмі.

Гемоглобін – дихальний фермент крові тварин, локалізований в еритроцитах, основна функція якого полягає в перенесенні кисню з легень до органів і тканин, а вуглекислого газу навпаки – від них до легень. Гемоглобін виконує також важливу буферну функцію в організмі тварин, підтримуючи на належному і стабільному рівні рН крові. Істотні зміни рівня гемоглобіну (підвищення чи зниження) у крові тварин свідчать про суттєві порушення метаболічних процесів в організмі [34].

Дані, наведені в таблиці 3.5 вказують на те, що обидва препарати (пробіотик ЕА та пребіотик ІСГД) у досліджуваних дозах практично не впливають як у першому, так і в другому досліді на зміни чисельності еритроцитів та концентрації гемоглобіну в крові. Відзначена тенденція цих інгредієнтів у ярок за використання дріжджових добавок, на нашу думку може служити доказом більш високої інтенсивності перебігу окисно-відновних процесів в організмі цих тварин у порівнянні з контрольними. При цьому обидва ці показники у тварин всіх груп були у межах фізіологічних норм.

Таблиця 3.5

Морфологічні показники крові ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	I дослід						
Кількість еритроцитів, Т/л	8,19 $\pm$ 0,16	8,23 $\pm$ 0,25	8,37 $\pm$ 0,19	8,41 $\pm$ 0,23	8,31 $\pm$ 2,03	8,39 $\pm$ 1,95	8,51 $\pm$ 2,05
Вміст гемоглобіну, г/л	103,51 $\pm$ 2,53	105,70 $\pm$ 1,97	109,33 $\pm$ 2,15	109,84 $\pm$ 1,91	109,27 $\pm$ 4,27	112,57 $\pm$ 2,34	115,32 $\pm$ 4,23
II дослід							
Кількість еритроцитів, Т/л	8,44 $\pm$ 0,13	8,56 $\pm$ 0,10	8,82 $\pm$ 0,19				
Вміст гемоглобіну, г/л	101,40 $\pm$ 1,31	104,80 $\pm$ 0,81	103,25 $\pm$ 0,69				



У проведених нами дослідженнях встановлено, що рівень загального азоту крові ярок дослідних груп (за винятком першої дослідної) був вірогідно вищим ( $P<0,05$  та  $P<0,01$ ), ніж у контролі (табл. 3.6). Подібну картину спостерігали і в другому досліді.

Таблиця 3.6

Рівень азотових фракцій крові піддослідних ярок ( $M\pm m$ ,  $n=5$ )

Група	Азот, %			Сечовина, ммоль/л
	загальний	залишковий	білковий	
І дослід				
Контрольна	1295,27±12,36	65,23±0,93	1233,04±11,57	3,67±0,18
1 дослідна	1320,15±17,02	65,38±1,03	1254,77±12,20	3,62±0,17
2 дослідна	1375,10±18,02**	67,28±1,20	1307,82±15,20*	3,25±0,13
3 дослідна	1379,20±17,23**	67,70±0,98	1311,50±13,18*	3,27±0,09
4 дослідна	1362,10±12,23*	66,25±1,30	1295,85±13,15	3,31±0,14
5 дослідна	1388,20±15,81**	67,26±0,97	1320,99±14,09**	3,16±0,15
6 дослідна	1390,32±16,30**	69,28±1,05	1321,04±16,05*	3,19±0,13*
II дослід				
Контрольна	1310,10±13,20	68,10±1,14	1248,09±12,07	3,72±0,14
1 дослідна	1383,51±14,02*	69,73±0,98	1313,78±12,72	3,28±0,17*
2 дослідна	1393,25±15,31**	72,11±1,15	1321,14±13,07*	3,20±0,16*

По залишковому азоту при тенденції до збільшення його концентрації у дослідних групах як першого, так і другого дослідів, вірогідних різниць не знайдено.

Щодо білкової фракції, то зафіксовано вірогідне зростання її концентрації у крові ярок II ( $P<0,05$ ), III ( $P<0,05$ ), V ( $P<0,01$ ) та VI ( $P<0,05$ ) дослідних груп до контрольної. У I та IV дослідних групах спостерігали тільки тенденцію. У другому досліді відзначено вірогідне ( $P<0,05$ ) підвищення концентрації загального та білкового азоту у овець обох дослідних груп по відношенню до

контрольних. Вірогідних міжгрупових різниць по концентрації залишкового азоту не встановлено. У всіх групах обох дослідів показники всіх фракцій азоту крові знаходились у межах фізіологічних норм.

За даними таблиці 3.6 ми розраховали азотисті індекси крові тварин всіх груп по обох дослідях (рис. 3).

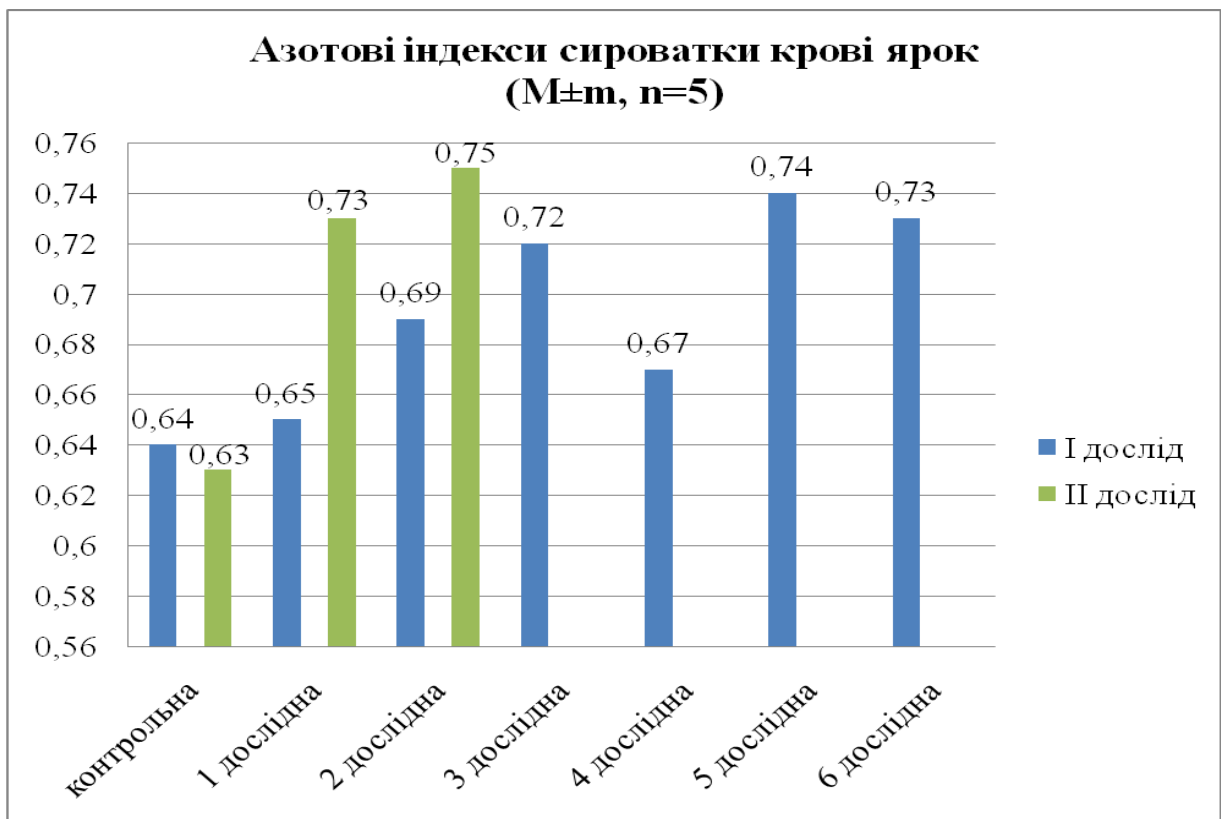


Рис. 3. Азотові індекси сироватки крові ярки

На думку деяких авторів [3, 37], збільшення значення азотистого індексу свідчить про підвищення ефективності обміну азотистих речовин, або іншими словами про позитивний вплив фактора, який вивчається на організм тварини. У наших дослідженнях найвище значення цього індексу мали ярки III, V та VI дослідних груп. Різниця з контролем становила відповідно 12,5; 15,6 та 14,1 %. У другому досліді різниця між дослідними групами та контролем за цим показником становила відповідно 15,9 та 19,0 %. Це є ще одним свідченням більш високої ефективності перебігу обмінних азотових процесів в організмі

ярок, які отримували пробіотик ЕА в дозі 0,8 та пребіотик ІСГД в дозах 1,4 та 1,8 % до маси комбікорму. Крім цього, прослідковується чіткий прямий зв'язок між величиною азотистого індекса та середньодобовими приростами живої маси овець (табл. 3.11–3.13).

Низка авторів [5, 9] відзначає, що між концентрацією аміаку в рубці (табл. 3.2) та сечовиною в крові (табл. 3.6) існує пряма взаємозалежність. Результати наших досліджень в основному підтвердили ці висновки за винятком тварин VI дослідної групи, у яких на фоні відносно високого вмісту аміаку в рубці рівень сечовини в крові був вірогідно нижчим, ніж у контролі (табл. 3.6). Враховуючи цей факт, можна думати, що поряд зі знешкодженням аміаку в орнітиновому циклі у цих тварин відбувається зв'язування на шляху синтезу глютаміну.

Дослідженнями [37, 190] показано, що при відносно високих рівнях азотного живлення, а саме така ситуація склалась у тварин, які отримували найвищу дозу пребіотика (1,8 % до маси комбікорму), чому свідченням є найвища концентрація загального азоту в рубці, знижується активність ферментів циклу сечовини, а аміак, вступаючи в реакцію відновного амінування з  $\alpha$ -кетоглутаровою кислотою дає глютамат. За наявності надлишку аміаку глютамінова кислота приєднує ще одну  $\text{NH}_2$  групу і під дією глютамінсинтетази перетворюється на глютамін. Оскільки глютамін не токсичний, через нього відбувається перенос аміаку в організмі, тобто він є своєрідним «депо» азоту. При підвищеному рівні нітрогенного живлення у ниркових каналцях відбувається утворення катіонів амонію з глютаміну, так званий амоніогенез. Катіони амонію витісняють  $\text{K}$  і  $\text{Na}$  з їх сполук і виділяються з сечею у формі амонійних солей. При цьому організм зберігає катіони  $\text{K}^+$  та  $\text{Na}^+$ , щоб не порушити кислотно-лужну рівновагу.

Інтенсифікація знешкодження аміаку шляхом утворення глютамінової кислоти може загрожувати гальмуванням реакцій циклу трикарбонових кислот. Реакція, котра каталізується глютаматдегідрогеназою за високих концентрацій амонійного іона  $\text{NH}_4^+$  зміщена в бік утворення глютамату. Це може сприяти

виведенню  $\alpha$ -кетоглутарової кислоти з циклу трикарбонових кислот, проміжним продуктом якого вони є. Тим самим пригнічується дихання, утворюється велика кількість кетонів тіл з ацетил-КоА в печінці [8]. Можливо ці процеси мали місце в організмі ярок шостої дослідної групи, оскільки в їх крові відзначено найвищий рівень кетонів тіл. Можна припустити, що деяке підвищення вмісту аміаку (в порівнянні з іншими дослідними групами) в рубці цих тварин негативно позначилось на перебігу процесів в циклі Кребса.

У клітинах тварин виявлено більше 10 амінотрансфераз, які відрізняються за субстратною специфічністю [15, 25]. Вони переважно локалізуються у цитозолі та мітохондріях клітин, тканин і органів тварин.

Найпоширенішими ферментами у більшості тканин організму тварин є аланінамінотрансфераза (АлАТ) і аспартатамінотрансфераза (АсАТ). АлАТ каталізує реакцію трансамінування між аланіном та  $\alpha$ -кетоглутаратом, а АсАТ - між аспартатом і  $\alpha$ -кетоглутаратом [15, 34].

Відомо, що рівень активності аланінамінотрансферази (АЛТ) і аспартатамінотрасферази (АСТ) у крові тварин у значній мірі характеризує інтенсивність процесів переамінування амінокислот, на основі чого можна судити про стан обміну амінокислот та білків в організмі в цілому [8]. Визначення активності вказаних ферментів як маркерних у сироватці крові тварин проводиться у ветеринарній медицині з метою діагностування низки патологічних станів в організмі [15].

У наших дослідженнях встановлено підвищення активності обох трансміназ в крові ярок дослідних груп по відношенню до контролю (табл. 3.7). Причому, якщо в першому досліді спостерігалась лише тенденція до підвищення, то в другому зафіксоване вірогідне ( $P < 0,05$ ) підвищення активності обох ферментів переамінування у ярок дослідних груп у порівнянні з контрольними. Слід зазначити, що це підвищення чіткіше було виражене у тварин, які отримували пребіотик у дозі 1,4 % до маси комбікорму. Очевидно, що в цих тварин активніше проходили процеси переамінування. Підвищення

Таблиця 3.7

Активність трансаміназ у сироватці крові ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	I дослід						
АлАТ, мкат/л	36,02 $\pm$ 0,62	37,41 $\pm$ 0,75	37,15 $\pm$ 0,95	36,09 $\pm$ 0,81	37,91 $\pm$ 0,95	38,32 $\pm$ 0,86	38,95 $\pm$ 0,97*
АсАТ, мкат/л	65,19 $\pm$ 1,07	67,33 $\pm$ 2,01	68,51 $\pm$ 2,15	68,63 $\pm$ 0,93	66,85 $\pm$ 2,05	67,21 $\pm$ 1,99	69,53 $\pm$ 2,11
Амінний азот, мг/%	2,63 $\pm$ 0,05	2,60 $\pm$ 0,07	2,73 $\pm$ 0,02*	2,70 $\pm$ 0,04	2,64 $\pm$ 0,05	2,73 $\pm$ 0,03*	2,80 $\pm$ 0,07
II дослід							
АлАТ, мкат/л	35,40 $\pm$ 0,81	37,52 $\pm$ 0,37*	38,85 $\pm$ 0,93*				
АсАТ, мкат/л	64,32 $\pm$ 0,93	67,20 $\pm$ 0,81*	67,61 $\pm$ 1,09*				
Амінний азот, мг/%	2,54 $\pm$ 0,07	2,57 $\pm$ 1,03	2,73 $\pm$ 0,05*				

інтенсивності цих реакцій, які каталізуються трансаміазами призводить до накопичення в крові необхідного пулу вільних амінокислот, котрі активно поглинаються і приймають участь у біосинтезі тканинних білків.

Про збільшення фонду вільних амінокислот у крові ярок, особливо тих, які отримували пребіотик ІСГД в дозах 1,4 та 1,8 % свідчить більш висока концентрація амінного азоту, ніж у контрольних тварин. За цим показником ярки другої та третьої дослідних груп першого та першої дослідної групи другого досліді займали проміжне положення. Концентрація амінного азоту в крові овець, які отримували про- та пребіотик у дозах 0,4 та 1,0 % відповідно була практично на рівні контрольних. Крім цього, у тварин другої та п'ятої дослідних груп першого і обох дослідних груп другого досліді відзначено прямий зв'язок між активністю ферментів переамінування, концентрацією амінного азоту та середньодобовими приростами живої маси овець. Найвищі прирости зафіксовано у ярок, які отримували ІСГД у дозі 1,4 та ЕА в дозі 0,8 % до маси комбікорму, у них більш інтенсивно проходили процеси переамінування та накопичення вільних амінокислот. По цьому питанню наші дані узгоджуються з результатами отриманими іншими дослідниками [11, 37, 93, 97, 131].

Уявлення про синтезуючу здатність печінки має велике значення при дослідженні обміну азотових речовин, оскільки цей орган є основним продуцентом найважливіших плазменних білків. Дослідження концентрації загального білку крові та його основних фракцій (табл. 3.8) показало, що вміст загального білка у сироватці крові ярок першої та п'ятої дослідних груп першого досліді та обох дослідних груп другого був вірогідно вищим ( $P < 0,05$ ), ніж у контролі. У крові овець, які отримували біодобавки у найнижчих дозах (0,4 % ЕА та 1,0 % ІСГД) концентрація загального білку була практично на рівні контрольних. По вмісту альбумінів отримано подібні результати в розрізі груп та дослідів.

Щодо суми  $\gamma$ -глобулінів та їх фракцій, то не знайдено вірогідних міжгрупових різниць, хоча і була відзначена тенденція до збільшення вмісту

Таблиця 3.8

Вміст загального білка та його фракцій у сироватці крові ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	І дослід						
Загальний білок, г/л	63,85+0,99	64,15+0,81	66,92+0,61*	65,20+0,90	64,02+1,01	67,38+0,58*	65,40+0,69
Альбуміни, %	45,97+0,29	46,18+0,45	47,70+0,45*	46,20+0,79	45,80+0,31	47,95+0,42*	46,00+0,47
Глобуліни, %	54,03+0,59	54,19+0,61	52,30+0,61	53,80+0,57	54,20+0,71	52,05+0,59	52,01+0,82
$\alpha$	21,36+0,60	19,8+0,67	19,6+0,59	19,2+0,82	19,8+0,67	19,6+0,59	19,2+0,82
$\beta$	12,57+0,48	12,08+0,52	10,58+0,59	11,23+0,57	12,30+ 0,61	10,97+0,71	11,37+0,78
$\gamma$	20,10+0,61	21,04+0,70	21,94+1,05	21,95+0,90	20,03+0,91	21,43+0,79	20,14+1,31
Білковий індекс (А/Г)	0,86	0,85	0,91	0,86	0,85	0,92	0,88
II дослід							
Загальний білок, г/л	64,03+1,05	66,80+0,57*	67,01+0,63*				
Альбуміни, %	46,20+0,39	47,40+0,34*	47,80+0,39*				
Глобуліни, %	53,81+0,67	52,63+0,59	52,21+0,67				
$\alpha$	21,00+0,82	19,61+0,59	19,80+0,67				
$\beta$	12,40+0,46	11,20+0,77	10,81+0,67				
$\gamma$	20,41+0,59	21,82+1,39	21,62+1,13				
Білковий індекс (А/Г)	0,85	0,90	0,92				

глобулінів, особливо у ярок другої та п'ятої груп першого та першої та другої дослідних груп другого дослідю. Це підвищення складало 9,2; 6,6 та 6,9; 5,9 %. Підвищення концентрації альбумінової фракції – основного пластичного матеріалу м'язової тканини у ярок цих груп обумовило збільшення у них значення білкового індексу (табл. 3.8), підвищення якого свідчить про більш високу ефективність білкового обміну в організмі цих тварин, що й підтверджується рівнем продуктивності.

Підвищення концентрації альбумінової фракції – основного пластичного матеріалу м'язової тканини у ярок цих груп обумовило збільшення у них значення білкового індексу (табл. 3.8), підвищення якого свідчить про більш високу ефективність білкового обміну в організмі цих тварин, що й підтверджується рівнем продуктивності.

На основі аналізу показників вуглеводно-жирового обміну (табл. 3.9) в крові ярок можна ще раз констатувати деяке посилення ферментації в рубці тварин, які отримували пробіотичні препарати, особливо в дозі 0,8 % ЕА та 1,4 % ІСГД.

Так, рівень ЛЖК у всіх дослідних групах першого дослідю мав тенденцію до підвищення проти контролю з одночасним зниженням рівня кетонових тіл, крім шостої дослідної групи, яка отримувала пребіотик у найвищій дозі (1,8 % ІСГД), у тварин якої цей показник був підвищений проти контролю на 6,3 %.

У другому досліді концентрація летких жирних кислот у дослідних групах була вірогідно ( $P < 0,05$ ) вища, ніж у контролі при тенденції до зниження вмісту кетонових тіл.

Розраховані співвідношення між концентрацією ЛЖК та кетонових тіл мали найвищі значення у тварин другої та п'ятої дослідних груп першого та в дослідних групах другого дослідю відповідно 3,64; 4,10; 3,63 та 4,01, що вказує на підвищення рівня ферментативної активності симбіотичної мікрофлори в порівнянні з контролем (2,78 у першому та 2,66 у другому досліді).



Таблиця 3.9

Показники вуглеводно-жирового обміну в крові ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	І дослід						
ЛЖК, мкмоль/л	1,78±0,63	1,82±0,17	1,97±0,09	1,80±0,20	1,82±0,24	2,05±0,12	1,95±0,17
Кетонові тіла, мкмоль/л	0,64±0,02	0,60±0,04	0,54±0,01	0,59±0,07	0,60±0,05	0,50±0,02*	0,68±0,16
Співвідношення ЛЖК : кетонові тіла	2,78:1	3,03:1	3,64:1	3,05:1	3,03	4,10:1	2,86:1
II дослід							
ЛЖК, мкмоль/л	1,65±0,12	2,00±0,12	2,09±0,13				
Кетонові тіла, мкмоль/л	0,62±0,01	0,55±0,03	0,52±0,03				
Співвідношення ЛЖК : кетонові тіла	2,66:1	3,63:1	4,01:1				

Аналізуючи дані, наведені на рис. 4, слід зазначити, що при практично однаковій кількості добової сечі, вміст у ній сечовини у овець, які отримували пробіотик у дозі 0,8 %, мав тенденцію до зниження, а у ярок, які отримували пребіотик в дозі 1,4 % – був вірогідно ( $P < 0,05$ ) нижчим, ніж у контролі.

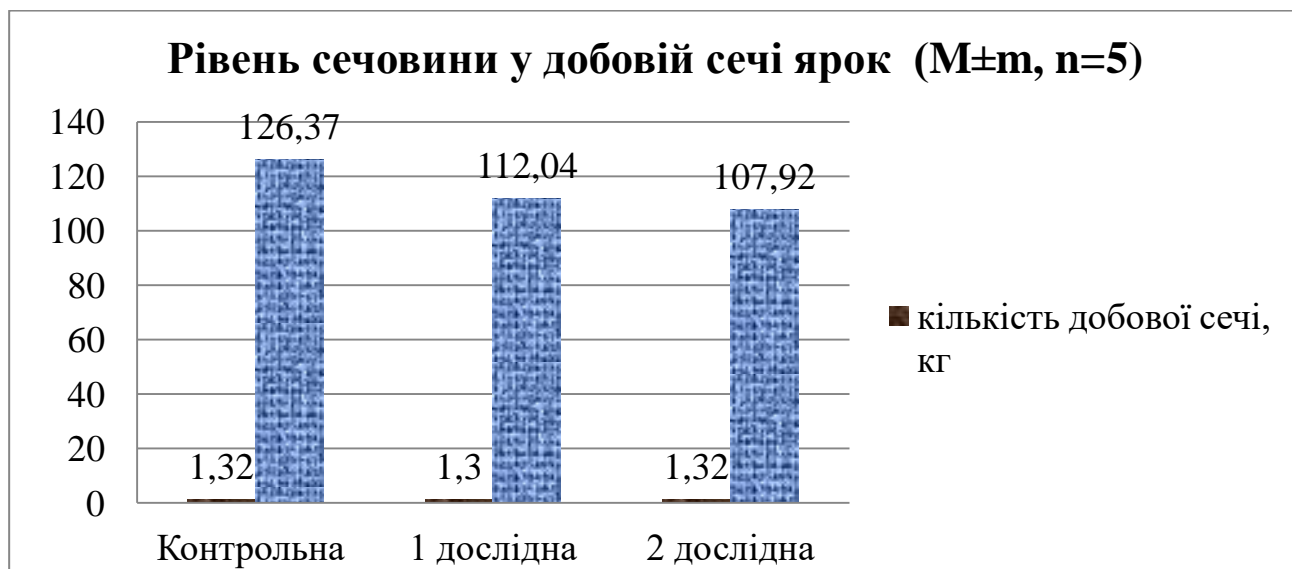


Рис. 4. Рівень сечовини у добовій сечі ярок

Отже, очевидно, що у цих тварин менше азоту втрачалось з сечею, що вказує на вищу ефективність обміну азотових речовин в організмі тварин дослідних груп в порівнянні з контрольними.

### 3.4 Імунологічний профіль крові ярок за використання про- та пребіотичних добавок у складі комбікорму

Низкою наукових досліджень доведено, що використання в раціонах різних статевих-вікових і продуктивних груп як моногастричних, так і жуйних тварин дріжджових біодобавок виявляє імуномодельюючу дію в організмі та підвищує їх неспецифічну резистентність [93, 107, 206]. Тому нашим завданням було з'ясування дозозалежного впливу означених вітчизняних про- та пребіотичних препаратів, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у вигляді добавок до комбікорму молодняка овець на такі імунологічні показники як: чисельність лейкоцитів, лізоцимну та бактерицидну активність і вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) у крові.

Визначення кількості лейкоцитів та співвідношення різних їх типів є важливим діагностичним критерієм щодо оцінки перебігу обміну речовин в організмі та його імунологічних характеристик [15].

Лізоцим – базисний фермент, який відіграє надзвичайно важливу роль у неспецифічному захисті організму від різного роду інфекцій.

На даний час відомо 2 механізми знешкодження бактеріальних тіл лізоцимом. Зокрема, лізоцим руйнує клітинні стінки бактерій, гідролізуючи В-1,4-глікозидні зв'язки між N-ацетилглюкозаміном (NAG-N-ацетилглюкозаміном) і N-ацетилмурамовою кислотою пептидоглікану [15]. Пептидоглікан відіграє структурну роль у бактеріальній клітинній стінці, надаючи їй відповідну форму і структурну міцність. Лізоцим також може здійснювати бактерицидну дію незалежно від ферментативної активності. Це пов'язано з його позитивним зарядом і формуванням пар у негативно заряджених бактеріальних мембранах. Завдяки вказаному механізму лізоцим не лише викликає осмотичну загибель бактеріальних клітин, але збільшує проникність мембран бактерій для дії інших антимікробних молекул, у тому числі фармакологічних речовин [35].

Відома також протівірусна активність лізоциму. Зокрема встановлена властивість лізоциму пов'язувати вірусні ДНК і РНК [15].

Лізоцим особливо інтенсивно проявляє антивірусну і антибактеріальну дію у кровотворних клітинах, у яких він знаходиться у складі гранулоцитів, моноцитів і макрофагів [35].

Бактерицидна активність сироватки крові (БАСК) тварин є інтегральним показником природної здатності крові до самоочищення від мікроорганізмів. Цей показник є важливим тестом для виявлення ранніх змін у порушенні обміну речовин за дії різних шкодочинних аліментарних факторів. БАСК характеризується значними коливаннями у тварин різних видів як у нормі, так і за дії факторів зовнішнього середовища. Зміни її рівня характерні для різних стресових ситуацій, порушень умов годівлі, утримання та при виникненні захворювань, які протікають у прихованій і хронічній формі. Підвищення активності БАСК спостерігається при гострому перебігу захворювань і при стимулюючій дії різних факторів.

Однією з важливих фізіолого-біохімічних функцій ЦІК є нейтралізація антигенів. Встановлено, що утворення ЦІК – це важлива фізіологічна відповідь організму на діяльність імунної системи [8]. Встановлено, що при порушенні імунного статусу організму тварин ЦІК накопичуються в судинах і можуть викликати запальні процеси [15]. Доведено також, що інтенсивність утворення та біологічна активність ЦІК в значній мірі залежить від природи та співвідношення антитіл та антигенів, які входять до їх складу [15].

Доведено, що однією із важливих характеристик ЦІК, які циркулюють у крові є розмір їх молекул [15]. Науковими дослідженнями встановлено, що ЦІК, утворені за надлишку антигенів володіють порівняно невеликим розміром молекул, і вони як правило не активують комплемент, і не викликають запальних процесів. ЦІК, що утворилися за надлишку антитіл здатні активувати комплемент, проте їх розмір досить значний, вони швидко фагоцитуються і володіють незначною патогенністю [15].

При збільшенні кількості молекул ЦІК вони депонуються переважно у

корковому шарі нирок, викликаючи активацію комплементу і запальні процеси. Визначення вмісту ЦІК у сироватці крові має важливе значення для оцінки в цілому обміну речовин в організмі, алергічних реакцій III типу та імунного статусу організму. Підвищення рівня ЦІК у сироватці крові вказує на розвиток синдрому імунотоксикозу при певній патології.

Проведені нами дослідження свідчать про те, що введення до раціонів ярок 11-12 місячного віку про- і пребіотичних препаратів виявляє позитивну дію на імунний статус піддослідних тварин. Як видно (табл. 3.10), використання в раціонах ярок пробіотика ЕА в різних дозах сприяє підвищенню концентрації лейкоцитів на 2,7–6,4 % та зниженню вмісту середньо молекулярних імунних комплексів у сироватці крові на 5,5–12,8 % порівняно з контролем. При цьому лізоцимна та бактерицидна активність крові ярок дослідних груп по відношенню до контрольної зросла відповідно у 1,06–1,25 та 1,03–1,19 рази. Хоча і не встановлено вірогідних різниць у досліджуваних показниках, спостерігається виражена тенденція до підвищення лізоцимної та бактерицидної активності у сироватці крові ярок, які отримували пробіотик ЕА. Подібні результати в дослідях з використання в раціонах телят пробіотичних добавок, виготовлених на основі лактобактерій отримано також низкою вчених [9, 153, 225].

Застосування пребіотика ІСГД (табл. 3.10) сприяє підвищенню чисельності лейкоцитів у крові ярок дослідних груп на 1,2–5,2 %, зниженню концентрації середньо молекулярних ЦІК у сироватці крові на 5,3–7,7 % та підвищенню лізоцимної і бактерицидної активності у 1,03–1,17 рази, що вказує на активацію імунного захисту організму.

Крім цього нами встановлено (табл. 3.8) виражену тенденцію до підвищення вмісту  $\gamma$ -глобулінової фракції білків, яка приймає участь у формуванні неспецифічного імунітету організму у ярок дослідних груп як у першому, так і у другому дослідях. Слід зазначити, що істотне зростання вмісту імуноглобулінів у крові телят встановлено авторами, які використовували у складі молочних сумішей для них пробіотичні препарати із вмістом мананових

Таблиця 3.10

Імунологічні показники крові ярок ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Група						
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
	І дослід						
Кількість лейкоцитів, тис./мкл	8,01 $\pm$ 0,63	8,23 $\pm$ 0,37	8,34 $\pm$ 0,41	8,58 $\pm$ 0,51	8,11 $\pm$ 0,55	8,21 $\pm$ 0,61	8,43 $\pm$ 0,95
Лізоцимна активність, %	29,31 $\pm$ 2,50	31,20 $\pm$ 4,22	33,71 $\pm$ 3,13	36,50 $\pm$ 2,93	30,12 $\pm$ 2,78	32,63 $\pm$ 1,95	34,23 $\pm$ 2,37
Бактерицидна активність, %	28,54 $\pm$ 1,78	29,37 $\pm$ 3,56	31,52 $\pm$ 2,67	34,12 $\pm$ 3,26	30,21 $\pm$ 1,93	30,51 $\pm$ 1,68	32,51 $\pm$ 2,30
Вміст ЦК, Ммоль/л	56,31 $\pm$ 7,90	53,2 $\pm$ 6,31	50,60 $\pm$ 8,13	49,10 $\pm$ 5,07	53,32 $\pm$ 4,72	52,51 $\pm$ 3,94	51,9 $\pm$ 2,91
II дослід							
Кількість лейкоцитів, тис./мкл	8,20 $\pm$ 0,12	8,28 $\pm$ 0,13	8,30 $\pm$ 0,15				
Лізоцимна активність, %	30,21 $\pm$ 0,95	31,40 $\pm$ 1,15	31,21 $\pm$ 1,10				
Бактерицидна активність, %	28,82 $\pm$ 1,32	30,91 $\pm$ 1,00	33,45 $\pm$ 0,86*				
Вміст ЦК, Ммоль/л	55,42 $\pm$ 1, 77	52,4 $\pm$ 1,11	51,3 $\pm$ 1,17				

олігосахаридів та  $\beta$ -глюканів [93, 128, 212].

Що стосується другого досліду, то тут встановлено вірогідне ( $P < 0,05$ ) підвищення бактерицидної активності сироватки крові та вмісту циркулюючих імунних комплексів у ярок, які отримували пребіотик в дозі 1,4 % до маси комбікорму в порівнянні з контролем. Подібні результати отримали в дослідях з використання пробіотику БПС-44 з метою стимуляції неспецифічної резистентності та профілактики функціональних розладів у роботі шлунково-кишкового тракту, зокрема діарей у телят [17].

Крім цього, авторами встановлено зростання фагоцитарної активності клітин крові телят на 11–19 % та збільшення частки Т-лімфоцитів на 14–21 %.

Підводячи підсумок отриманих результатів, наведених у таблиці 3.10, слід зазначити, що використання у раціонах годівлі ярок вітчизняних про- і пребіотичних препаратів, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* сприяє оптимізації імунного статусу ярок, про що свідчить підвищення рівня лейкоцитів, лізоцимної та бактерицидної активності сироватки крові,  $\gamma$ -глобулінової фракції білків та зниження концентрації середньомолекулярних циркулюючих імунних комплексів.

Встановлено, що найбільш виражений позитивний вплив на досліджувані імунологічні показники крові виявляє пробіотик ЕА в дозі 0,8 % та пребіотик ІСГД в дозі 1,4 % до маси комбікорму.

### 3.5. Показники живої маси та інтенсивність росту піддослідних ярок

Відомо, що одним із найважливіших показників, які характеризують продуктивні якості молодняка тварин є інтенсивність їх росту [31]. У таблицях 3.11 і 3.12 наведено результати досліджень щодо продуктивної дії застосування різних доз досліджуваних дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець.

Дані таблиці 3.11 свідчать про те, що при використанні пробіотика Ензимактив у комбікормі у досліджуваних дозах спостерігається тенденція до підвищення інтенсивності росту у ярок дослідних груп порівняно із контролем. За величиною валового та середньодобового приростів живої маси вони переважали ярок контрольної групи на 15–35 %, а відносного приросту – на 14–32 %. Найвищі показники інтенсивності росту постерігалися у ярок II групи, які за живою масою в кінці досліду статистично вірогідно переважали ровесниць контрольної групи ( $P < 0,05$ ). Різниці за живою масою в кінці досліду між ярками контрольної, першої і третьої дослідних груп в межах статистичної помилки.

Таблиця 3.11

Показники живої маси та інтенсивності росту ярок за використання добавок пробіотика ЕА у комбікормі ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показники	Група			
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
Маса тіла:				
на початок досліду, кг	38,0 $\pm$ 1,06	38,2 $\pm$ 1,02	38,2 $\pm$ 0,65	38,0 $\pm$ 1,00
кінець досліду, кг	42,0 $\pm$ 0,35	43,2 $\pm$ 0,55	43,6 $\pm$ 0,57*	42,6 $\pm$ 0,84
Приріст маси тіла:				
валовий, кг	4,00	5,00	5,40	4,60
середньодобовий, г	66,7	83,3	90,0	76,7
відносний, %	5,00	6,14	6,60	5,71



Встановлено також (табл. 3.12), що при введенні пребіотики ІСГД у досліджуваних дозах до складу комбікорму для молодняка овець має місце тенденція до підвищення показників приросту живої маси у ярки дослідних груп порівняно з контролем.

Таблиця 3.12

Показники живої маси та інтенсивності росту ярки за використання пребіотики ІСГД у раціоні ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Показники	Група			
	контрольна	4 дослідна	5 дослідна	6 дослідна
Маса тіла:				
на початок дослід, кг	38,0 $\pm$ 1,06	38,0 $\pm$ 1,00	38,2 $\pm$ 1,39	38,2 $\pm$ 1,47
кінець дослід, кг	42,0 $\pm$ 0,35	43,2 $\pm$ 0,55	44,4 $\pm$ 0,67*	43,4 $\pm$ 0,35
Приріст маси тіла:				
валовий, кг	4,00	5,20	6,20	5,20
середньодобовий, г	66,7	86,7	103,3	86,7
відносний, %	5,00	6,40	7,51	6,37

Зокрема показано, що найвищі прирости живої маси спостерігалися у ярки п'ятої дослідної групи, які за живою масою вкінці дослід статистично вірогідно переважали ровесниць контрольної групи ( $P < 0,05$ ). Різниці за живою масою вкінці дослід між ярками контрольної, четвертої і шостої дослідних груп статистично невірогідні.

Із даних, наведених у таблицях 3.11 і 3.12 видно, що найвищі прирости живої маси за використання пребіотики ЕА встановлено у ярки 2-ї дослідної групи, які отримували у складі комбікорму 0,8% біодобавки від його маси, а за використання пребіотики ІСГД – у тварин 5-ї дослідної групи, які одержували 1,4% добавки від маси комбікорму.

Результати оцінки впливу дріжджових біодобавок у визначених у першому експериментальному досліді оптимальних дозах на прирости маси

тіла ремонтних ярок підтверджуються даними, отриманими у другому експериментальному досліді ( табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Показники живої маси та інтенсивності росту ярок за використання оптимальних доз дріжджових добавок у раціоні ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Показники	Група		
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна
Маса тіла:			
на початок досліді, кг	36,4 $\pm$ 0,21	36,6 $\pm$ 0,16	36,4 $\pm$ 0,28
кінець досліді, кг	40,8 $\pm$ 0,24	43,0 $\pm$ 0,18*	43,2 $\pm$ 0,24*
Приріст маси тіла			
валовий, кг	4,40	6,40	6,80
середньодобовий, г	73	107	113
відносний, %	11,4	16,1	17,1

Наведені у таблиці 3.13 дані свідчать про те, що ремонтні ярки, які у складі комбікорму отримували 0,8 % пробіотика ЕА (1 дослідна група) і 1,4 % пребіотика ІСГД (2 дослідна група) відзначалися вищою інтенсивністю росту, ніж ярки контрольної групи і за величиною живої маси в кінці дослідного періоду статистично вірогідно переважали останніх ( $P < 0,05$ ).

Істотне зростання проростів живої маси у тварин дослідних груп за використання у комбікормі для їх годівлі дріжджових біодобавок, пояснюється їхньою стимулюючою дією на метаболічну активність мікробіоти рубця підвищеною продукцією нею амінокислот, глюкози, летких і високомолекулярних жирних кислот які, поступаючи із кровотоку в органи і тканини повноцінно забезпечують у них синтетичні процеси, що в кінцевому рахунку виражається в інтенсифікації росту тварин. Наведені вище результати узгоджуються із даними інших дослідників [34, 80, 83, 93, 97, 98, 133, 180, 191], якими встановлено, що використання про-, пре- і синбіотичних препаратів, виготовлених на основі дріжджових грибків у раціонах годівлі молодняка

жуйних тварин суттєво збільшує ефективність засвоєння поживних речовин кормів та інтенсивність росту тварин.

### **Висновки до розділу 3**

1. Ведення до раціонів ярок пробіотичної добавки «Ензим актив» ЕА в дозах 0,4; 0,8 та 1,2% і пребіотика «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» (ІСГД) в дозах 1,0; 1,4 і 1,8 % до маси комбікорму стимулює ріст симбіотичної мікрофлори рубця та її ферментативну активність. Посилення рубцевого бродіння забезпечує оптимальний рівень метаболізму азот вмістних речовин з утворенням необхідного пулу амінного і особливо білкового азоту, що у свою чергу сприяє оптимізації обміну азотових сполук в крові, посиленню білок синтезуючої здатності печінки в плані продукування, зокрема альбумінів, які є основним пластичним матеріалом при побудові тканинних білків, що в кінцевому результаті забезпечило підвищення середньодобових приростів живої маси.

2. Застосування означених біодобавок позитивно вплинуло на імунний статус ярок. Так, зафіксовано підвищення лізоцимної, бактерицидної активності сироватки крові, концентрації  $\gamma$ -глобулінової фракції білків, зниження вмісту середньо молекулярних циркулюючих імунних комплексів.

3. Використання в раціонах ярок пребіотика ІСГД в дозі 1,4% до маси комбікорму сприяло збільшенню середньодобових приростів живої маси на 46,5 % порівняно з контролем, а у ярок, які отримували пробіотик ЕА у дозі 0,8 % в порівнянні з контролем різниця з контролем становила 36,9%.

4. Найбільш виражений позитивний вплив на показники, які вивчалися, виявляє пробіотик ЕА в дозі 0,8 та пребіотик ІСГД в дозі 1,4% до маси комбікорму.

### **Публікації за розділом 3**

1. Польовий І. В. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 11 (824).

С. 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-11>

2. Польовий І. В. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубця та продуктивні якості ярок за використання біодобавок у раціоні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. № 72. ч. 1. С. 135–144.

DOI: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-9.

3. Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M. Effect of yeast probiotic supplements to the diet of young ewes on the metabolic activity of ruminal microbiota. *Journal of Anim. and Feed Sciences*. 2023. (32). № 2. P. 205–211.

<https://doi.org/10.22358/jafs/157536/2023>.

4. Vovk S., Polovyi I., Sedilo H. Enzymatic activity of the rumen microbiota and intensity of growth of young ewes under the alimentary action of prebiotic supplement ISGD. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 73 (2). С. 127–139. DOI: 10.32636/01308521.2023-(73)-2-9.

5. Польовий І. В., Вовк С. О. Лізоцимна та бактерицидна активність сироватки крові та ріст і розвиток ярок за дії про- і пребіотичних добавок у раціоні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини». (3 – 4 грудня 2020 р.). Львів, 2020. С. 89–90.

6. Польовий І. В., Вовк С. О. Зміни активності амінотрансфераз у крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України». (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 61–62.

7. Польовий І. В., Вовк С. О. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубцевої рідини у ярок за введення до раціону дріжджових біодобавок. Матеріали Х Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України. Сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату». (с. Оброшине, 11 листоп. 2021). Львів-Оброшине, 2021. С. 55–56.

8. Enzymatic activity of the rumen fluid microbiota while using pro- and prebiotic supplement in the diet of young ewes / Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M., Vantuch L. Konferencja naukowa : *“Srodowisko-zwiercze-czlowiek”*. (14 pazdern. 2021 r.). Szczecin (Poland), 2021. P. 73–75.

9. Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Зміни рівня азотових метаболітів у вмісті рубця ярок за використання у раціоні про- і пребіотичних добавок. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції: *«Теорія і практика розвитку вівчарства в умовах Євроінтеграції»*. (20 – 21 травня 2021 р.). Дніпро, 2021. С. 71–72.

10. Польовий І. В., Вовк С. О. Динаміка живої маси ярок асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною за згодовування про- і пребіотичний препаратів вітчизняного виробництва. Матеріали міжнародної конференції: *«Стан досягнення та перспективи аграрної науки і виробництва в умовах Євроінтеграції»*. (с. Оброшине, 02 – 03 червня 2022 р. ). Львів-Оброшине, 2022 р. С. 90–92.

11. Польовий І. В., Вовк С. О. Імунологічні інгредієнти крові та продуктивні якості у молодняка овець за використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі. Матеріали Міжнародної наукової конференції: *«Прогнози та перспективи наукових відкриттів у галузі аграрних наук і продовольства»*. (30 – 31 серпня 2022 р.). Рига (Латвія), 2022. С. 92–95.

12. Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Кислотність рубцевої рідини та рівень продукції аміаку руменальною мікробіотою у молодняка овець за аlementарної дії дріжджових біодобавок. Матеріали міжнародної наукової конференції: *«Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування»*. (27 – 28 квітня 2023 р.). м. Харків, 2023 р. С.215–217.

13. Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець (Науково-практичні рекомендації) / Седіло Г. М., Вовк С. О., Польовий І. В., Петришин М. А., Назар Х. В. Оброшине, 2022. 27 с.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДРІЖДЖОВИХ БІОДОБАВОК У РАЦІОНАХ ГОДІВЛІ МОЛОДНЯКА ОВЕЦЬ

Економічна ефективність виробництва продукції вівчарства визначається відношенням одержаних коштів за її реалізацію до витрат на її виробництво [6]. Висока економічна ефективність у тваринництві досягається шляхом зменшення затрат праці і коштів на виробництво одиниці продукції.

Для оцінки економічної ефективності виробництва продукції вівчарства використовують натуральні і вартісні показники, а також враховується при цьому рентабельність [1].

Грошовий вираз витрат на виробництво продукції вівчарства називають собівартістю [1].

До собівартості відносять:

- прямі матеріальні витрати;
- прямі витрати на оплату праці;
- інші прямі витрати;
- загальновиробничі витрати.

До прямих витрат відносять такі, що безпосередньо можуть бути віднесені до конкретного об'єкту витрат і включені в собівартість. Це сировина та основні матеріали, оплата праці та інші (відрахування на соціальні заходи, плата за оренду земельних і майнових паїв, амортизація тощо).

Непрямі витрати – це такі, що не можуть бути віднесені безпосередньо до певного об'єкта витрат, тому що вони відносяться до кількох об'єктів (наприклад, до вирощування кількох груп тварин). Їх називають загальновиробничими і розподіляють між об'єктами обліку.

У вівчарстві виділяють такі статті витрат: витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, засоби захисту тварин, корми, роботи та

послуги, витрати на утримання основних засобів, у тому числі паливо і мастильні матеріали, інші витрати, витрати на управління і обслуговування виробництва [1].

Економічна ефективність введення галузі вівчарства визначається за системою показників наведених на рисунку 5 [1].



Рис. 5. Показники економічної ефективності ведення галузі вівчарства.

Підвищення економічної ефективності виробництва продукції вівчарства досягають інтенсифікацією галузі [1, 4], яка включає складові, наведені на рисунку 6 [4].

Доведено, що використання про- і пребіотиків, виготовлених на основі дріжджових грибків, у раціонах годівлі овець підвищує інтенсивність росту і вовнову продуктивність тварин. Водночас економічна ефективність при згодовуванні про- і пребіотичних добавок вівцям різних вікових і продуктивних груп залежить від особливостей їх годівлі, у нашому випадку які саме про- і пребіотики було використано та в якій дозі.



Рис. 6. Показники інтенсифікації галузі вівчарства

Науковими експериментами, проведеними останніми роками в Україні та за її межами доведено, що використання про- і пребіотичних добавок у раціонах тварин стимулює процеси обміну речовин в організмі та їх продуктивні якості [6, 14, 31, 35, 64, 67, 69, 80, 164, 194, 206, 211, 232, 234, 241, 251]. Використання цих біодобавок у раціонах жуйних тварин, зокрема овець, завдяки наявності передшлунків характеризується специфікою порівняно з моногастричними тваринами [232]. Встановлено, що про- і пребіотичні препарати, введені до раціонів молодняку жуйних тварин, стимулюють ріст і розвиток корисної мікробіоти рубця, пригнічують життєдіяльність патогенної мікрофлори кишечника, активують метаболічні процеси в організмі, підвищують продуктивні якості тварин [83, 97, 98, 180, 191, 240].

Наведені у літературному огляді дисертації результати досліджень останніх років свідчать про те, що використання про- і пребіотиків, виготовлених на основі дріжджових грибків у раціонах годівлі жуйних тварин у період активного функціонування передшлунків стабілізує кислотність рубцевого середовища, активує ферментативні мікробні бродильні процеси у



ньому, покращує субстратне забезпечення енергетичних і синтетичних процесів органів і тканин, підвищує продуктивні якості [38, 46, 90, 100, 103, 105, 258].

У проведених нами дослідженнях встановлено, що оптимальними дозами щодо продуктивної і метаболічної дії для ярок 11–12-ти місячного віку асканійської м'ясововнової породи з кросбредною вовною є 0,8 % пробіотика «Ензимактив» і 1,4 % пребіотика «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» від маси комбікорму [18, 20].

Водночас відкритим залишається питання щодо економічної ефективності використання про- і пребіотичних добавок у раціонах молодняку цього виду тварин. Тому поряд із встановленням оптимальних кількостей введення досліджуваних біопрепаратів до комбікорму молодняка овець, з'ясування вимагає обґрунтування економічної ефективності використання означених кількостей про- і пребіотичних добавок у раціонах годівлі тварин.

Апробацію з дослідження економічної ефективності використання про- і пребіотичних дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець проведено в окремому досліді в умовах вівцеферми Державного підприємства дослідного господарства ДП ДГ «Грусятічі» (с. Грусятічі Жидачівського р-ну Львівської обл.) та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на 3-х групах ярок-аналогів асканійської м'ясо-вовнової породи упродовж 2-місячного стійлового періоду (лютий-березень). Методом аналогів за живою масою і віком (маса ярок на початку дослідів становила в середньому 38 кг, вік – 11 місяців) сформовано три групи ремонтних ярок асканійської м'ясововнової породи по 30 голів у кожній. Тварини мали вільний доступ до питної води. Основний раціон ярок контрольної групи складався з 1,1 кг сіна лучного злаково-різнотравного і 0,5 кг комбікорму, виготовленого за рецептом К 83-19-89, що забезпечувало потребу в основних поживних речовинах, макро- і мікроелементах відповідно до вітчизняних норм годівлі молодняка овець [10]. Яркам 2-ї і 3-ї дослідних груп у складі комбікорму додатково згодовували відповідно пробіотик «Ензимактив» (ЕА) у дозі 0,8% та пребіотик «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» (ІСГД)

у дозі 1,4% від маси корму. Схема і методика досліду зі встановлення економічної ефективності застосування пробіотику ЕА і пребіотику ІСГД у раціонах годівлі ярок детально описані у розділі дисертації "Матеріали і методи дослідження".

Результати досліджень щодо інтенсивності росту піддослідних тварин та економічної ефективності використання пробіотику ЕА і пребіотику ІСГД у комбікормі для молодняка овець наведено у таблицях 4.14 і 4.15.

Наведені у таблиці 4.14 дані свідчать про те, що використання добавок пробіотику ЕА та пребіотику ІСГД у вказаних дозах у складі комбікорму для молодняка овець у порівнянні до тварин контрольної групи підвищує середньодобові прирости маси їх тіла відповідно на 26,1 і 23,9 г (39,8 і 36,4 %,  $P < 0,001$ ).

Таблиця 4.14.

Показники інтенсивності росту піддослідних ярок ( $M \pm m$ ,  $n=30$ )

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Маса тіла:			
на початок досліду, кг	36,00 $\pm$ 0,25	36,10 $\pm$ 0,23	36,07 $\pm$ 0,22
кінець досліду, кг	39,93 $\pm$ 0,31	41,60 $\pm$ 0,31***	41,43 $\pm$ 0,26***
Приріст маси тіла			
за період досліду, кг	3,93 $\pm$ 0,17	5,50 $\pm$ 0,21***	5,37 $\pm$ 0,15***
середньодобовий, г	65,56 $\pm$ 2,87	91,67 $\pm$ 3,55***	89,44 $\pm$ 2,46***

Із наведених у таблиці даних можна зробити висновок про те, що використання вітчизняних дріжджових біодобавок у раціонах молодняка овець поряд із активацією обмінних процесів в організмі тварин, виявляє також стимулюючий ефект на інтенсивність їх росту і розвитку. Отримані нами результати щодо збільшення приростів живої маси піддослідних ярок за використання у складі комбікормів для їх годівлі добавок пробіотику ЕА та пребіотику ІСГД узгоджуються із даними інших авторів, якими у дослідженнях

на телятах і козенятах показано, що використання у молочних сумішах для їх вигодовування про- і пребіотичних дріжджових біодобавок, підвищує інтенсивність їх росту і розвитку та резистентність до захворювань [72, 93, 97, 98, 171, 180, 134, 258].

Оскільки дослідження щодо економічної ефективності використання про- і пребіотичних добавок у раціонах годівлі молодняка овець були короткотермінові (упродовж 2-х місячного періоду), тому визначення собівартості і рівня рентабельності за даних умов не проводили, а прибутковість застосування дріжджових біодобавок у складі комбікорму встановлювали за грошовою вартістю додатково отриманих приростів живої маси тварин за досліджуваний період (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Економічна ефективність використання про- і пребіотичних добавок у раціонах годівлі ярок ( $M \pm m$ ,  $n=30$ )

Показники	Група		
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна
Згодовано про- і пребіотиків, ц			
ЕА	—	0,072	—
ІСГД	—	—	0,090
Вартість про- і пребіотиків, грн.			
ЕА	—	1584	—
ІСГД	—	—	1620
Отримано приросту за період досліду, кг	118	165	161
Вартість приросту, грн.	5310	7425	7425
Вартість додатково отриманої продукції, грн.	—	2115	1935
Економічна ефективність, грн.	—	531	315
Одержано прибутку на 1,0 грн. затрат, грн.	—	1,33	1,19

Одержані результати свідчать про те, що застосування у годівлі яркам 11–12 місячного віку пробіотика «Ензимактив» і пребіотика «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» у дозах відповідно 0,8 і 1,4% від маси концентратів

дозволило додатково одержати продукції на суму відповідно 2115,0 і 1935, грн. При цьому на 1,0 грн. затрат було одержано відповідно 1,33 і 1,19 грн. прибутку, а економічна ефективність становила відповідно 531,0 і 315 грн.

Слід відзначити, що використання про- і пребіотиків при вирощуванні ярок істотно підвищує показники природної резистентності тварин, що запобігає виникненню захворювань, а отже витратам на лікування. Крім того, забезпечення здоров'я тварин знижує необхідність використання традиційних ліків, зокрема антибіотиків, що може бути використано при виробництві органічної продукції, вартість якої на 50-100 % вища порівняно з тваринницькою продукцією, одержаною традиційним способом.

Таким чином, введення вказаних дріжджових біодобавок до комбікорму молодняка овець у досліджуваних кількостях є доцільним і економічно обґрунтованим.

#### **Висновок до розділу 4**

Застосування у складі комбікормів для ярок 11–12 місячного віку у зимово-весняний стійловий період дріжджових кормових біодобавок вітчизняного виробництва, пробіотика «Ензима́тив» і пребіотика «Інактивовані сухі глутатіонові дріжджі» у дозах відповідно 0,8 і 1,4 % від маси концентратів підвищує середньодобові прирости (на 39,8 і 36,4 %), економічну ефективність виробництва продукції (на 531,0 і 315,0 грн.) та прибуток (1,33 і 1,19 грн. на 1,0 грн. затрат).

#### **Публікації за розділом 4**

1. Польовий І. В. Економічна ефективність застосування дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. *Вісник Львівського НАУ природокористування*. 2022. № 29. С. 80–84.

<https://doi.org/10.31734/economics2022.29.080>

2. Науково практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець (Науково практичні рекомендації) / Г. Седіло, С. Вовк, І. Польовий і ін. Оброшине, 2020. 27 с.

## ВИСНОВКИ

На основі аналізу даних літератури останніх років та проведених власних фізіолого-біохімічних, гематологічних, мікробіологічних та аналітико-статистичних досліджень та їх апробації у виробничих умовах вперше отримано дані щодо метаболічної та продуктивної дії нових про- і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва, виготовлених на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, за використання їх у раціонах годівлі молодняка овець. Виходячи з отриманих результатів та їх узагальнення зробимо наступні висновки:

1. Згодовування яркам пробіотичної добавки ЕА в дозі 0,8 та пребіотика ІСГД в дозі 1,4 % до маси комбікорму сприяє зменшенню концентрації аміаку у рубцевій рідині відповідно на 11,6-17,5%, підвищенню в ній амінного азоту на 3,8-6,3% та білкового – на 6,5-21,6%.

2. Введення до раціонів ярок даних добавок в означених дозах стимулювало збільшення проти контролю загальної кількості бактерій у рубці на 13,9-74,3%, мікроскопічних грибків – на 42,5-54,1%. Відзначено зниження проти контролю кількості інфузорій у ярок, які отримували 1,4% пребіотика на 1,8%.

3. Збільшення чисельності мікробіоти рубця в дослідних групах супроводжувалося зростанням амілолітичної активності на 44,7-47,1%, протеолітичної – на 10,5-12,3% та целюлозолітичної – на 6,9-11,2% при одночасному збільшенні суми ЛЖК на 18,7 та 22,9% в порівнянні до контролю.

4. Рівень показників червоної крові в розрізі груп та дослідів знаходився в межах фізіологічної норми.

5. У крові тварин дослідних груп знайдено підвищення концентрації білкового (на 5,9-6,4%), амінного азоту (на 1,2-7,5%), активності трансаміназ (АлАТ на 6,0-9,7% та АсАТ – на 4,5-5,1%) при одночасному зниженні вмісту сечовини (на 13,4-16,3%) та кетонових тіл ( на 12,7-19,2%).

6. Згодовування добавок ЕА та ІСГД в означених дозах сприяло посиленню білоксинтезуючої здатності печінки, що виразилось у підвищенні концентрації в крові альбумінів – основного пластичного матеріалу при синтезі тканинних білків на 2,6-3,5%,  $\gamma$ -глобулінової фракції – на 6,9-5,9% при незначному зниженні суми глобулінів. Підвищення вмісту альбумінів у тварин досліджуваних груп зумовило збільшення значення білкового індексу на 5,9-8,2%, що очевидно свідчить про дещо вищу ефективність білкового обміну в організмі в цілому.

7. Внесення до комбікорму ярок про- та пребіотичних добавок в означених дозах сприяє підвищенню лізоцимної та бактерицидної активності сироватки крові на 3,9-3,3% та 7,3-16,1% відповідно і зниженню концентрації середньомолекулярних ЦК на 5,8-8,0%, що позитивно вплинуло на імунний статус організму в цілому та його неспецифічну резистентність зокрема.

8. Використання в раціонах ярок пребіотика ІСГД в дозі 1,4% до маси комбікорму сприяло збільшенню середньодобових приростів живої маси на 46,5 % порівняно з контролем, а у ярок, які отримували пробіотик ЕА у дозі 0,8 % в порівнянні з контролем різниця з контролем становила 36,9%.

9. Застосування у складі комбікормів для ярок 11–12 місячного віку у зимово-весняний стійловий період дріжджових кормових біодобавок вітчизняного виробництва, пробіотика «Ензимактив» і пребіотика «Інактивовані сухі глутатіонові дріжджі» у дозах відповідно 0,8 і 1,4 % від маси концентратів підвищує середньодобові прирости (на 39,8 і 36,4 %), економічну ефективність виробництва продукції (на 531,0 і 315,0 грн.) та прибуток (1,33 і 1,19 грн. на 1,0 грн. затрат).

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Виходячи із отриманих експериментальних результатів дисертаційних досліджень та апробації їх у виробничих умовах, з метою оптимізації кількісного і якісного складу мікробіоти рубця, активації її метаболічної активності, покращення процесів перебігу обміну речовин в організмі та стимуляції інтенсивності росту і розвитку тварин рекомендується вносити до складу раціонів годівлі молодняка овець дріжджові біодобавки вітчизняного виробництва, пробіотик «Ензима́тив» у дозі 0,8 % і пребіотик «Інактивовані сухі глюта́тіонові дрі́жджі» у кількості 1,4 % від маси концентратів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств. Київ, 2022. 624 с.
2. Біохімічні основи перетравлення та засвоєння азотовмісних сполук організмом жуйних / Ф. Ю. Палфій і ін. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1969. № 6. С. 99-103.
3. Боївка Т.Т. Дослідження обміну азотовмісних сполук у лактуючих корів за згодовування силосу, обробленого вуглеамонійними солями : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.04 “Біохімія“. Львів, 1985. 24 с.
4. Вівчарство Карпатського регіону. Монографія / Г. М. Седіло та ін. Львів. ПАІС, 2016. 192 с.
5. Вовк С. О., Польовий І. В. Пребіотики у годівлі жуйних тварин. *Вісник Агрофорум*. 2019. № 18 (113). С. 18–20.
6. Вовк С. О., Польовий І. В. Науково-практичні аспекти використання пребіотиків у годівлі жуйних тварин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*. 2020. т. 22, № 92. С. 9–14.
7. Вплив пробіотичної кормової біодобавки «Прогал» на рубцеву ферментацію у дійних корів / Б. С. Денькович і ін. *Колоквіум-журнал*. 2021. 22(109), 63–66. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-22109-63-66.
8. Вридник Ф.І., Пупін І.Г., Чубко В.А. Використання небілкових азотистих речовин у годівлі худоби. Київ, 1986. 70 с.
9. Деякі показники обміну речовин у молодняка ВРХ при згодовуванні повнораціонних сухих сумішей / Ф. Ю. Палфій і ін. *Фізіологія і біохімія сільськогосподарських тварин*. 1972. Вип. 21. С. 46-50.
10. Ібатуллін І. І., Бащенко М. І., Жуковський О. М. *Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин*. Київ : Аграрна наука, 2016. 300 с.



11. Камбур М. Д., Замазій А. А. Рубцева ферментація у овець за умов згодовування кукурудзяного силосу різної якості. *Вісник Сумського НАУ. Серія “Ветеринарна медицина”*. Вип. 4 (47). 2019. С. 3-7.
12. Кассіч В. Ю., Нечипоренко О. Л. Вплив пробіотичних препаратів на мікроорганізми рубця. *Вісник Сумського НАУ*. 2020. № 2 (49). С. 3–8.
13. Коваленко Г. В., Альбащенко О. С. Економіка і бухгалтерський облік у тваринництві: Методичні рекомендації. Миколаїв, 2016. 64 с.
14. Коцюмбас І. Я., Жила М. І., Шкіль М. І. Пробіотики – необхідна складова при сучасних технологіях вирощування тварин. *Наук. вісник ЛНУВМБТ. імені С. З. Гжицького*. 2013. Вип. 3 (57). С. 174–181.
15. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині (Довідник). / Влізло В. В. та ін. Львів : Сполом, 2012. 764 с.
16. Мазуренко М. О. Пробіотичні препарати у тваринництві. Методичні рекомендації. Вінниця, 2011. 68 с.
17. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях / В. В. Волкогон і ін. Науково-практичні рекомендації. Чернігів, 2015. 239 с.
18. Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. Науково-практичні рекомендації / Г. М. Седіло та ін. Львів-Оброшине, 2022. 27 с.
19. Петровська І. Р., Салига Ю. Т., Вудмаска І. В. Статистичні методи у біологічних дослідженнях : навчально-методичний посібник. Київ : Аграрна наука, 2022. 172 с.
20. Польовий І. В. Економічна ефективність застосування дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. *Вісник Львівського НАУ природокористування*. 2022. № 29. С. 80–84.
21. Польовий І. В., Вовк С. О. Біологічна і продуктивна дія добавок пребіотиків у раціонах жуйних тварин. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми

*агропромислового виробництва України»* (14 лист. 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. С. 57–59.

22. Польовий І. В., Вовк С. О. Динаміка живої маси ярок асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною за згодовування про- і пребіотичних препаратів вітчизняного виробництва. Матеріали міжнародної конференції: *«Стан, досягнення та перспективи аграрної науки і виробництва в умовах Євроінтеграції»*. (02–03 червня 2022р.). Львів-Оброшине, 2022. С. 90–92.

23. Польовий І. В., Вовк С. О. Зміни активності амінотрансфераз у крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України»* (12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. С. 61–62.

24. Польовий І. В., Вовк С. О. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. №11 (824). С. 82–86.

25. Польовий І. В., Вовк С. О. Імунологічні інгредієнти крові та продуктивні якості у молодняка овець за використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі. Матеріали Міжнародної наукової конференції : *«Прогнози та перспективи наукових відкриттів у галузі аграрних наук і продовольства»*. (30–31 серп. 2022 р.). Рига (Латвія), 2022. С. 92–95.

26. Польовий І. В., Вовк С. О. Лізоцимна та бактерицидна активність сироватки крові та ріст і розвиток ярок за дії про- і пребіотичних добавок у раціоні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини»* (3 – 4 грудня 2020 р.). Львів, 2020. С. 89–90.

27. Польовий І. В., Вовк С. О. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубця та продуктивні якості ярок за використання біодобавок у раціоні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 135–144.

28. Польовий І. В., Вовк С. О. Якісний і кількісний склад мікробіоти рубцевої рідини у ярок за введення до раціону дріжджових біодобавок. Матеріали Х Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: *«Актуальні проблеми агропромислового виробництва України. Сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату»* (11 листоп. 2021). Львів-Оброшине, 2021. С. 55–56.

29. Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Зміни рівня азотових метаболітів у вмісті рубця ярок за використання у раціоні про- і пребіотичних добавок. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції: *«Теорія і практика розвитку вівчарства в умовах Євроінтеграції»*. (20–21 травня 2021 р.). Дніпро, 2021. С. 71–72.

30. Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Кислотність рубцевої рідини та рівень продукції аміаку руменальною мікробіотою у молодняка овець за аlementарної дії дріжджових біодобавок. Матеріали міжнародної наукової конференції: *«Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування»*. (27–28 квітня 2023 р.). м. Харків, 2023 р. С.215–217.

31. Пробіотики в годівлі тварин і птиці. / Вовк С. О., Дмитроца А. І., Польовий І. В., Бучинський В. М. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. № 69. ч. 1. С. 157–168.

32. Седіло Г. М. Вплив цеолітів і сірчаноокислого амонію на показники обміну речовин в крові і продуктивність овець : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.04 “Біохімія“. Львів, 1987. 20 с.

33. Скляр О. І., Герун І. В. Вплив добавок та різних мікроорганізмів на процеси бродіння в рубці. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. Гжицького*. 2020. т. 97. С. 170–180.

34. Томчук В. А., Грищенко В. А., Цвіліховський В. І. Ветеринарна біохімія. Монографія. Київ, 2017. 568 с.

35. Фізіологія сільськогосподарських тварин. / В. Науменко та ін. Київ, 2019. 832 с.

36. Фрагменти рубцевого травлення за згодовування силосів,

заготовлених з пробіотичними препаратами / Н. М. Федак та ін. *Всеукр. наук.-практ. конф. “Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах”*. Дніпро, ДУ Інститут зернових культур НААН, 25 лютого 2021 р. С. 435-436.

37. Чумаченко С. П. Особливості обміну азотистих речовин в організмі відгодівельного молодняка ВРХ за згодовування жому, обробленого вуглеамонійною сіллю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.04 “Біохімія“. Львів, 1988. 16 с.

38. A new synbiotic consisting of *Lactobacillus casei* subsp. *casei* and dextran improves milk production in Holstein dairy cows. / Yosuda K. et al. *J. Vet. Med. Sci.* 2007. 69 (2), P. 2205–2208. DOI : 10.1292/jvms.69.2205.

39. A review of 733 published trials on Bio-Mos®, a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals. / Spring P. et al. *J. Appl. Anim. Nutr.* 2015. 3. DOI : <https://doi.org/10.1017/jan.2015.6>.

40. Adjei-Fremah S. Effect of probiotic supplementation on growth and global gene expression in dairy cows. *Journal of Applied Animal Research.* 2017. 46, P. 93–115. DOI : 10.1080/09712119.2017.1292913.

41. Agglomerated live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplemented to pelleted total mixed rations improves the growth performance of fattening lambs. / Sun X. et al. *Livestock Sci.* 2022. 258, P. 104–115. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104855>.

42. Ahmed W., Rashid S. Functional and therapeutic potential of inulin: a comprehensive review. *Crit Rev. Food Sci. Nutr.* 2019. 59, P. 1–13. DOI : 10.1080/10408398.2017.1355775.

43. Alayande K. A., Aiyegoro O. A., Ateba C. N. Probiotics in animal husbandry. Applicability and associated risk factors. *Sustainability.* 2020. 12, P.81–93. DOI : 10.3390/su12031087.

44. Al-Saiady. Effect of probiotic bacteria on immunoglobulin G concentration and other blood components of newborn calves. *J. Anim. Vet. Adv.* 2010. 9, P. 604–609.
45. Alugongo G. M. Utilization of yeast of *Saccharomyces cerevisiae* origin in artificially raised calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2017. 8 (1), P. 34–45. DOI : 10.1186/s40104-017-0165-5.
46. Anadón A. Prebiotics and probiotics in feed and animal health. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine. Springer AG; Cham, Switzerland*. 2019. P. 261–285.
47. Anee I. J. The role of probiotics on animal health and nutrition. *J. Basic Appl. Zool.* 2021. 82, P. 52–67. DOI : <https://doi.org/10.1186/s41936-021-00250-x>.
48. Antiobesity effect of prebiotic polyphenol-rich grape seed flour supplemented with probiotic kefir-derived lactic acid bacteria. / Cho Y. H. et al. *J. Agric. Food Chem.* 2018. 66, P. 511–523. DOI : 10.1021/acs.jafc.8b03720.
49. Armato L. Rumen volatile fatty acids dietary supplementation with live yeast and yeast cell wall in feedlot beef cattle. *Acta Agric. Scand. Anim. Sci.* 2016. 66, P. 119–124. DOI : <https://doi.org/10.1080/09064702.2016.1272628>.
50. Ashaolu T. J., Ashaolu J. O., Adeyeye S. A. Fermentation of prebiotics by human colonic microbiota in vitro and short-chain fatty acids production: a critical review. *J Appl. Microbiol.* 2021. 130, P. 677–687. DOI : 10.1111/jam.14843.
51. Ashraf R., Shah N. Immune system stimulation by probiotic microorganisms. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2014. 54 (7), P. 938–956.
52. Assessment Impact of Using Locally Produced Probiotic Bacteria on the Productive and Reproductive Performance of Holstein Dairy Cows. / SoltanM. A., AhmedH. A., Latif M. A., GalalM. Assiut *Veterinary Medical Journal*. 2019. 65 (162), P. 39–50.
53. Ayala-Monter M. A. Growth performance and health of nursing lambs supplemented with inulin and *Lactobacillus casei*. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 2019. 32 (8), P. 1137–1144. DOI : <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0630>.

54. Bacteriocin production of the probiotic *Lactobacillus acidophilus* KS400. / Gaspar C. et al. *AMB Express*. 2018. 8, P. 1–8. DOI : 10.1186/s13568-018-0679-z.
55. Beta-glucans improve growth, viability and colonization of probiotic microorganisms. / Russo P. et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2012. 13 (5), P. 6026–6032. DOI : 10.3390/ijms13056026.
56. Bezpalko A. V. Effect of feed additive Actisaf Cz 47 on dairy productivity of high-yielding cows, compared to baker's dry yeast. *Bulletin of the Zhytomyr National Agro-Ecological University*. 2012. 2 (33), P. 104–106.
57. Bezpalko A. V. Influence of yeast crops on dairy productivity of cows during heat stress. Materials III International scientific-practical conference “*Zootechnical science: history, problems, prospects*”. Kamianets-Podilskyi, 2013. P. 22–23.
58. *Bifidobacterium adolescentis* isolated from different hosts modifies the intestinal microbiota and displays differential metabolic and immunomodulatory properties in mice fed a high-fat diet. / Wang B. et al. *Nutrients*. 2021. 13, P. 1017–1025. DOI : 10.3390/nu13031017.
59. Body weight gain, feed efficiency, and fecal scores of dairy calves in response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacers. / Quigley J. D. et al. *J. Dairy Sci.* 1997. 80(8), P. 1751–1754. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(97)76108-3.
60. Bondarenko V. M. Molecular cellular mechanisms of therapeutic action of probiotic drugs. *J. Farmateka*. 2010. 196 (2), P. 26–32.
61. Bouhnik Y. Lactulose ingestion increases faecal bifidobacterial counts: a randomised double-blind study in healthy humans. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2004. 58 (3), P. 1658–1664. DOI : 10.1038/sj.ejcn.1601829.
62. Brossard L., Chaucheyras-Durrant F. Dose effect of live yeasts on rumen microbial communities and fermentations during butyric latent acidosis in sheep. *J. Anim. Sci.* 2006. 82, P. 829–836.
63. Brown G. D., Gordon S. Fungal  $\beta$ -glucans and mammalian immunity. *Immunity*. 2003. 19 (3), P. 311–315. DOI : 10.1016/S1074-7613(03)00233-4.

64. Cangiano L. R. Invited Review : Strategic use of microbial-based probiotics and prebiotics in dairy calf rearing. *Appl. Anim. Sci.* 2020, 36. P. 630–651.
65. Caramia G. Probiotics: from Metchnikoff to the current preventive and therapeutic possibilities. *Pediatr. Med. Chir.* 2004. 26 (1), P. 19–33.
66. Casper Calf starter containing a blend of essential oils and prebiotics affects the growth performance of Holstein calves. / Liu H. et al. *J. Dairy Sci.* 2020. 103, P. 2315–2323.
67. Chaucheyras-Durand F., Durand H. Probiotics in animal nutrition and health. *Benef. Microbes.* 2010. 1, P. 3–9.
68. Chralampopoulos D., Rastall R. A. Prebiotics and Probiotics Science and Technology. *UK: Springer.* 2009. 1265 p.
69. Chung Y. H., Walker N. D., McGinn S. M. Differing effects of 2 active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2011. 94, P. 2431–2439.
70. Co-culturing of probiotics influences the microbial and physico-chemical properties but not sensory quality of fermented dairy drink made from goats' milk. \ Ranadheera C.S. et al. *Small Ruminant Research.* 2016. 136, P. 104–108. DOI : 10.1016/j.smallrumres.2016.01.016.
71. Cömert M. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation and anhydrous ammonia treatment of wheat straw on in-situ degradability and, rumen fermentation and growth performance of yearling lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 2015. 28, P. 639–646. DOI : <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0757>.
72. Complete genome sequencing of *Lactobacillus plantarum* ZLP001, a potential probiotic that enhances intestinal epithelial barrier function and defense against pathogens in pigs. / Zhang W. et al. *Front Physiol.* 2018. 9, P. 1689–1699. DOI : 10.3389/fphys.2018.01689.
73. Czaczyk K. The creating biofilms of bacteria – the creature the phenomenon and mechanisms of influences. *Biotechnology.* 2003. 3, P. 180–192.

74. Dantas A. Lactose free skim milk and prebiotics as carrier agents of Bifidobacterium BB-12 microencapsulation: physicochemical properties, survival during storage and in vitro gastrointestinal condition behaviour. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2021. 56, P. 2132–2145. DOI : 10.1111/ijfs.14823.
75. Davani-Davari D. Prebiotics : Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods.* 2019. 8 (3), P. 92–107. DOI : 10.3390/foods8030092.
76. Dekker J. Probiotics revisited: new strains, new benefits, new opportunities. *Pediatric Pharmacology.* 2012. 9 (2), P. 40–45.
77. Desnoyer M. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *J. Dairy. Sci.* 2009. 92 (4), P. 1620–1632.
78. Dietary polysaccharide from *Enteromorpha clathrata* modulates gut microbiota and promotes the growth of *Akkermansia muciniphila*, *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus* spp. / Shang Q. et al. *Mar. Drugs.* 2018. 16, P. 167–175. DOI : 10.3390/md16050167.
79. Dietary Supplementation with *Saccharomyces cerevisiae*, *Clostridium butyricum* and Their Combination Ameliorate Rumen Fermentation and Growth Performance of Heat-Stressed Goats. / Cai L., Yu J., Hartanto R., Qi D. *Animals.* 2021. 11 (7), P. 1–9. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani11072116>.
80. Direkvandi E., Mohammadabadi T., Salem A. Oral administration of lactate producing bacteria alone or combined with *Saccharomyces cerevisiae* and *Megasphaera elsdenii* on performance of fattening lambs. *J. Appl. Anim. Res.* 2020. 48, P. 235–243. DOI : 10.1080/09712119.2020.1773830.
81. Doyle N. Use of lactic acid bacteria to reduce methane production in ruminants, a critical review. *Front. Microbiol.* 2019. 10, P. 2207–2219.
82. Dubey M. R., Patel V. P. Probiotics: a promising tool for calcium absorption. *Open Nutr. J.* 2018. 12, P. 10–23. DOI : 10.2174/1874288201812010059.



83. Early supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 in newborn dairy calves increases IgA production in the intestine at 1 week of age. / Villot C. et al. *J. Dairy Sci.* 2020. 103, P. 8615–8628.
84. Effect of *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* supplementation of Ewes feed on sheep milk production and young lamb mortality. / Kritas S. et al. *J. Vet. Med. Physiol. Pathol. Clin. Med.* 2006. 53, P. 170–173.
85. Effect of cellooligosaccharide or synbiotic feeding on growth performance, fecal condition and hormone concentrations in holstein calves. / Hasunuma T. et al. *Anim. Sci. J.* 2011. 82 (4), P. 543–548. DOI : 10.1111/j.1740-0929.2010.00861.x.
86. Effect of dietary probiotics supplementation on meat quality, volatile flavor compounds, muscle fiber characteristics, and antioxidant capacity in lambs. / Liu C. et al. *Food Sci. Nutr.* 2022. 10, P. 2646–2658. DOI : <https://doi.org/10.1002/fsn3.2869>.
87. Effect of Dietary Supplementation of Yeast on Growth, Feed Conversion Efficiency and Cost of Feeding in Surti Goat Kids. / Pradhan S. K. et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. 7(09), P. 2032–2035.
88. Effect of fullfat goat's milk and prebiotics use on *Bifidobacterium* BB-12 survival and on the physical properties of spray-dried powders under storage conditions. / Verruck S. et al. *Food Res Int.* 2019. 119, P. 643–652. DOI : 10.1016/j.foodres.2018.10.042.
89. Effect of lactulose on calcium and magnesium absorption: a study using stable isotopes in adult men. / Seki N. et al. *J. Nutr. Sci.* 2007. 53 (1), P. 5–12. DOI : 10.3177/jnsv.53.5.
90. Effect of oral administration of probiotics on growth performance, apparent nutrient digestibility and stress-related indicators in Holstein calves. / Zhang R. et al. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2016. 100, P. 33–38. DOI : <https://doi.org/10.1111/jpn.12338>.

91. Effect of prebiotic and probiotic supplementation on growth performance and body measurement in pre-ruminant Surti buffalo calves. / Ratre P. et al. *J. Pharm. Innov.* 2019. 8, P. 265–269.
92. Effect of probiotic and prebiotic vs placebo on psychological outcomes in patients with major depressive disorder: a randomized clinical trial. / Kazemi A. et al. *Clin Nutr.* 2019. 38, P. 522– 538. DOI : 10.1016/j.clnu.2018.04.010.
93. Effect of probiotic on growth performance and frequency of diarrhea in neonatal buffalo calves. / Shehta A. et al. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2019. 7, P. 876–881. DOI : 10.17582/journal.aavs/2019/7.10.876.881.
94. Effect of Probiotic Supplementation on Growth Performance of Pre-Ruminant Buffalo Calves. / Sri Lekha M. et al. *International J. of Current Microbiology and Applied Sci.* 2021. 10 (2), P. 280–287.
95. Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs. / Soren N. M. et al. *Tropical Animal Health & Production.* 2013. 45 (2), P. 547–554. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0257-3>.
96. Effect of  $\beta$ -1.3/1.6-Dglucan on meat performance and non-specific humoral defense mechanisms in lambs. / Milewski S. et al. *Med. Vet.* 2007. 63(3), P. 360–363. DOI : <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20073053051>.
97. Effects of a *Megasphaera elsdenii* oral drench on reticulorumen pH dynamics in lactating dairy cows under subacute ruminal acidosis challenge. / Mazon G. et al. *Animal Feed Science and Technology.* 2020. 261, P. 114.
98. Effects of active dried *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and bacterial community during the short-term ruminal acidosis challenge model in Holstein calves. / Watanabe Y. et al. *Journal of Dairy Science.* 2019. 102 (7), P. 6518–6531. DOI : 10.3168/jds.2018-15871.
99. Effects of adding mannan oligosaccharides on digestibility and metabolism of nutrients, ruminal fermentation parameters, immunity, and antioxidant capacity of sheep. / Zheng C. et al. *J. Anim. Sci.* 2018. 96, P. 284–292. DOI : 10.1093/jas/skx040.

100. Effects of *Aspergillus oryzae* on ruminal fermentation of an alfalfa hay: Concentrate diet using the rumen simulation technique. / Sosa A. et al. *Cuban J. Agric. Sci.* 2020. 54, P. 183–192. DOI : <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015662010.pdf>.
101. Effects of dry yeast supplementation on growth performance, rumen fermentation characteristics, slaughter performance and microbial communities in beef cattle. / Liu S. et al. *Animal Biotechnology*. 2021. P. 1–11.
102. Effects of feeding various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows. / Zaworski E. M. et al. *Journal of Dairy Science*. 2014. 97 (5), P. 3081–3098. DOI : 10.3168/jds.2013-7692.
103. Effects of feeding yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), organic selenium and chromium mixed on growth performance and carcass traits of hair lambs. / Hernández-García P. A. et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2015. 14 (3), P. 575–582. DOI : [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60833-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60833-9).
104. Effects of hydrolyzed yeast supplementation in calf starter on immune responses to vaccine challenge in neonatal calves. / Kim M. H. et al. *Anim. Sci.* 2011. 5 (6), P. 953 – 960. DOI : 10.1017/S1751731110002673.
105. Effects of *Lactobacillus plantarum* 15-1 and fructooligosaccharides on the response of broilers to pathogenic *Escherichia coli* O78 challenge. / Ding S. et al. *PLOS ONE*. 2019. P. 14 – 27. DOI : 10.1371/journal.pone.0212079.
106. Effects of probiotic supplementation on milk production, blood metabolite profile and enzyme activities of ewes during lactation. / Kafilzadeh F. et al. *Italian Journal of Animal Sci.* 2019. 18 (1), P. 134 – 139.
107. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on in vitro fermentation and microbial communities of low-quality forages and mixed diets. / Mao H.L. et al. *J. Anim. Sci.* 2013. 91(7), P. 3291–3312. DOI : 10.2527/jas.2012-5851.
108. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves. Performance and health. / Alugongo G. M. et al. *J. Dairy Sci.* 2017. 100, P. 1189–1199. DOI : <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11399>.

109. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Ruminal fermentation, gastrointestinal morphology, and microbial community. / Xiao J. et al. *J. Dairy Sci.* 2016. 99, P. 5401–5412. DOI : <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10563>.
110. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on the microbial community throughout the gastrointestinal tract of calves. / Xiao J. et al. *Animal*. 2019. 9, P. 4–19. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani9010004>.
111. Effects of *saccharomyces cerevisiae* supplementation on milk production, insulin sensitivity and immune response in transition dairy cows during hot season. / Nasiri A. H. et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2019. 251, P. 112–123.
112. Effects of single or combined supplementation of probiotics and prebiotics on ruminal fermentation, ruminal bacteria and total tract digestion in lambs. / Zapata O. et al. *Small Rumin. Res.* 2021. 204, P. 156–167.
113. Effects of sodium butyrate and active *Bacillus amyloliquefaciens* supplemented to pasteurized waste milk on growth performance and health condition of Holstein dairy calves. / Vazquez-Mendoza O. et al. *Anim Biotechnol*. 2020. 31 (3), P. 209–216. DOI : 10.1080/10495398.2019.1578785.
114. Effects of supplementation of active dried yeast and malate during sub-acute ruminal acidosis on rumen fermentation, microbial population, selected blood metabolites, and milk production in dairy cows. / Malek Khahi M. et al. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2016. 213, P. 29–43.
115. Effects of the prebiotics inulin and lactulose on intestinal immunology and hematology of preruminant calves. / Masanetz S. et al. *Animal Sci.* 2011. 5(7), P. 1099–1106. DOI: 10.1017/S1751731110002521.
116. Effects of yeast and yeast cell wall polysaccharides supplementation on beef cattle growth performance, rumen microbial populations and lipopolysaccharides production. / Peng Q. et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2020. 19(3), P. 810–819.

117. Effects of yeasts on rumen bacterial flora, abnormal metabolites, and blood gas in sheep with induced subacute ruminal acidosis. / Han G. et al. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 2021. 12 (5), P. 280–297.
118. Egorov B. V., Mokrinskaya A. V. Modern alternatives to feed antibiotics. *Cereal products and compound feeds.* 2010. 3, P. 27–34.
119. Ekwemalor K. Effect of a Mushroom (*Coriolus versicolor*) Based Probiotic on Goat Health. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences.* 2016. 11 (3), P. 108–118. DOI : <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2016.108.118>.
120. Ekwemalor K. Evaluation of the Effect of Probiotic Administration on Gene Expression in Goat Blood. *Journal of Molecular Biology Research.* 2017. 7, P. 88–95. DOI : [10.5539/jmbr.v7n1p88](https://doi.org/10.5539/jmbr.v7n1p88).
121. Ekwemalor K., Asiamah E., Worku M. Effect of a mushroom (*Coriolus versicolor*) based probiotic on the expression of toll-like receptors and signal transduction in goat neutrophils. *Journal of Molecular Biology Research.* 2016. 6 (1), P. 71–85. DOI : [10.5539/jmbr.v6n1p71](https://doi.org/10.5539/jmbr.v6n1p71).
122. El-Nagar H. A., El-Hais A. M., Mandouh M. S. Influence of yeast and lactobacillus products as feed supplements on blood parameters and reproductive performance of lactating Egyptian Buffaloes. *Egyptian Journal of Animal Production.* 2021. 58 (1), P. 1–8. DOI : [10.21608/ejap.2021.45550.1004](https://doi.org/10.21608/ejap.2021.45550.1004).
123. El-Trwab M. M. Role of probiotics in nutrition and health of small ruminants. *Pol. J. Vet. Sci.* 2016. 19, P. 893–906.
124. Enzymatic activity of the rumen fluid microbiota while using pro- and prebiotic supplement in the diet of young ewes. Konferencja naukowa : “*Srodowisko-zwiercze-czlowiek*”. (14 pazdern. 2021 r.). / Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M., Vantuch L. Szczecin (Poland), 2021. P. 73–75.
125. Espinosa-Martínez M. Metabolism in ruminants and your association with blood biochemical analyses. *AbanicoVet.* 2020. 10 (1), P. 1–24.
126. Evaluating the bioapplication of biomacromolecule of lignin-carbohydrate complexes (LCC) from wheat straw in bone metabolism via ROS

scavenging. / Zheng L. et al. *Int J Biol Macromol.* 2021. 176, P. 13–25. DOI : 10.1016/j.ijbiomac.2021.01.103.

127. Evaluation of essential oils and a prebiotic for newborn dairy calves. / Swedzinski C. et al. *Transl. Anim. Sci.* 2020. 4 (1), P. 75–83. DOI : 10.1093/tas/txz150.

128. Evaluation of safety through acute and subacute tests of galacto-oligosaccharide (GOS). / Baek Y. et al. *Prevent Nutr. Food Sci.* 2021. 26, P. 315–323. DOI : 10.3746/pnf.2021.26.3.315.

129. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria and Bifidobacteria: structures, physiochemical functions and applications in the food industry. / Xu Y. et al. *Food Hydrocoll.* 2019. 94, P. 475–499. DOI : 10.1016/j.foodhyd.2019. 03.032.

130. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. / Gibson G. R. et al. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2017. 14, P. 491–502. DOI : <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>.

131. Feed additives in the diet of high production dairy cows. / Radzikowski D. et al. *Acta Sci. Pol. Zootechnica.* 2020. 19(4), P. 5–16.

132. Field study of the impact of supplementation with probiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae* Sc47-CNCM I-4407) on reproductive performance in dairy cows. / Julien C. et al. *Agric. Sci.* 2018. 9, P. 1664–1676.

133. Fleige S. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of preruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium*. *Anim. Sci.* 2007. 1 (3), P. 367–373. DOI : 10.1017/S1751731107661850.

134. Fomenky B. E. Impact of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCMI-1079 and *Lactobacillus acidophilus* BT1386 on total lactobacilli population in the gastrointestinal tract and colon histomorphology of Holstein dairy calves. *Animal Feed Science and Technology.* 2017. 234, P. 151–161. DOI : 10.1016/j.anifeedsci.2017.08.019.

135. Franklin S. T. Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. *J. Dairy Sci.* 2005. 88 (2), P. 766–775.
136. Froehlich K. A. Evaluation of essential oils and prebiotics for newborn dairy calves. *Journal of Anim. Sci.* 2017. 95 (8), P. 3772–3782. DOI : <https://doi.org/10.2527/jas.2017.1601>.
137. Functional and nutraceutical properties of fructo-oligosaccharides derivatives: a review. / Hussain M. et al. *Int. J. Food Properties.* 2021. 24, P. 1588–1602. DOI : 10.1080/10942912.2021.1986520.
138. Gantner B. N., Simmons R. M., Underhill D. M. Dectin-1 mediates macrophage recognition of *Candida albicans* yeast but not filaments. *Embo J.* 2005. 24 (6), P. 1277–1286. DOI : 10.1038/sj.emboj.7600594.
139. Ghosh S., Mehla R. Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanooligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Trop. Anim. Health Prod.* 2012. 44, P. 617–622. DOI : 10.1007/s11250-011-9944-8.
140. Giri S., Dutta P., Giri T. Inulin-based carriers for colon drug targeting. *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* 2021. 64, P. 71–86. DOI : 10.1016/j.jddst.2021.102595.
141. Grand E. Effects of short-chain fructooligosaccharides on growth performance of preruminant veal calves. *J. Dairy Sci.* 2013. 96(2), P. 1094–1099. DOI: 10.3168/jds.2011-4949.
142. Growth and transcriptional profile analysis following oral probiotic supplementation in dairy cows. / Worku M. et al. *Journal of Animal Science.* 2016. 94 (5). P. 61–74. DOI : <https://doi.org/10.2527/jam2016-0130>.
143. Gut microbiome colonization and development in neonatal ruminants: Strategies, prospects, and opportunities. / Muhammad S. et al. *Animal Nutrition Volume.* 2021. 7 (3), P. 883–895. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.03.004>.
144. Hamasalim H. Synbiotic as feed additives relating to animal health and performance. *Advances in Microbiology.* 2016. 6, P. 288–302.

145. Honcharuk V. V. Indicators of calves' blood when consuming biologically active feed additive Probioactive. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho NAU*. 2010. 3, P. 12–15.
146. Huuskonen A., Pesonen M. Does yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation in calf starter modify feed intake and live weight gain of dairy bull calves. *J. Anim. Feed Sci.* 2015. 24, P. 295–301. DOI : <https://doi.org/10.22358/jafs/65611/2015>.
147. Icy D. Recombinant technology and probiotics. *International J. Engineering and Technology*. 2011. 3, P. 288–293.
148. Identification of the porcine C-type lectin dectin-1. / Sonck E. et al. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2009. 130 (1–2), P. 131–134. DOI : [10.1016/j.vetimm.2009.01.010](https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2009.01.010).
149. Illippangama A. U. Inulin as a functional ingredient and their applications in meat products. *Carbohydr Polym.* 2022. 3, P. 275–284. DOI : [10.1016/j.carbpol.2021.118706](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118706).
150. Immunomodulatory effects of probiotics on cytokine profiles. / Azad M. et al. *Biomed. Res. Int.* 2018. 11(2), P. 13–21. 8063647. DOI : [10.1155/2018/8063647](https://doi.org/10.1155/2018/8063647).
151. Immunomodulatory effects of probiotics: can they be used to treat allergies and autoimmune diseases. / Dargahi N. et al. *Maturitas*. 2019. 119, P. 25–38. DOI : [10.1016/j.maturitas.2018.11.002](https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.11.002).
152. In vitro fermentation of selected prebiotics and their effects on the composition and activity of the adult gut microbiota. / Fehlbauer S. et al. *Int J. Mol. Sci.* 2018. 19, P. 3097–3115. DOI : [10.3390/ijms19103097](https://doi.org/10.3390/ijms19103097).
153. Infant-associated Bifidobacteria  $\beta$ -Galactosidases and their ability to synthesize galacto-oligosaccharides. / Ambrogi V. et al. *Front Microbiol.* 2021. 12, P. : 33–49. DOI : [10.3389/fmicb.2021.662959](https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.662959).
154. Influence of dietary probiotic inclusion on growth performance, nutrient utilization, ruminal fermentation activities and methane production in growing lambs.



/ Hassan A. et al. *Anim. Biotechnol.* 2020. 31 (14), P. 365–372. DOI : 10.1080/10495398.2019.1604380.

155. Influence of dietary protein and fructooligosaccharides on fecal fermentative end-products, fecal bacterial populations and apparent total tract digestibility in dogs. / Pinna C. et al. *BMC Vet Res.* 2018. 14, P. 1–10. DOI : 10.1186/s12917-018-1436-x.

156. Influence of dietary supplementation of yeast on milk composition and lactation curve behavior of Sohagi ewes, and the growth performance of their newborn lambs. / Elaref M. Y. et al. *Small Ruminant Research.* 2020. 191, P. 106–176. DOI : 10.1016/j.smallrumres.2020.106176.

157. Influence of microbial probiotics on ruminant health and nutrition: sources, mode of action and implications. / Reuben R. C. et al. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2022. 102 (4), P. 1319–1340. DOI : <https://doi.org/10.1002/jsfa.11643>.

158. Influence of probiotic and yeast culture supplementation on selected biochemical and immunological parameters of growing lambs. / Mahmoud M. M. et al. *Polish J. Veter. Sci.* 2020. 23(1), P. 5–12.

159. Influence of probiotics on coccidia and markers of infection in goats. / Gyenai K. et al. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences.* 2016. 11 (3), P. 91–99. DOI : <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.72846> 145.

160. Inulin : properties, health benefits and food applications. / Shoaib M. et al. *Carbohydr. Polym.* 2016. 147, P. 444–454. DOI : 10.1016/j.carbpol.2016.04.020.

161. Inulin with different degrees of polymerization protects against diet-induced endotoxemia and inflammation in association with gut microbiota regulation in mice. / Li L.L. et al. *Sci. Rep.* 2020. 10, P. 1–12. DOI : 10.1038/s41598-020-58048-w.

162. Izuddin W. I. Dietary postbiotic *Lactobacillus plantarum* improves serum and ruminal antioxidant activity and upregulates hepatic antioxidant enzymes and ruminal barrier function in post-weaning lambs. *Antioxidants.* 2020. 9, P. 250–263.

163. Jonova S. Impact of inulin and yeast containing synbiotic on calves productivity and greenhouse gas production. *Vet. World*. 2020. 13, P. 1017–1024. DOI : 10.14202/vetworld.2020.1017-1024.
164. Karput I. M., Babina M. P. Pro- and prebiotics in increasing resistance, stimulation of growth and prevention of young diseases. *Vitebsk State Academy of Vet. Med.* 2008. 4 (2), P. 87–89.
165. Khangwal I., Shukla P. Potential prebiotics and their transmission mechanisms. *J. Food Drug. Anal.* 2019. 27, P. 649–656. DOI : 10.1016/j.jfda.2019.02.003.
166. Kolisnik H. V., Kaminska M. V., Boretska N. I. Molecular-biological mechanisms of action of yeast on the body of animals. *Biology tvaryn*. 2010. 112 (2), P. 54–62.
167. Kordon T. I. Principles of creation, mechanism of action and clinical use of probiotics. *Annals of Mechnikov Institute*. 2014. 2, P. 8–16.
168. Kravchenko N. O., Dmitruk O. M., Bozhok L. V. Influence of prebiotics on the biological activity of lactic acid bacteria. *Agricultural Microbiology*. 2014. 20, P. 54–59.
169. Kulkarni N. A. Role of probiotics in ruminant nutrition as natural modulators of health and productivity of animals in tropical countries: an overview. *Trop. Anim. Health Prod.* 2022. 23, 54(2), P. 110–129. DOI : 10.1007/s11250-022-03112-y.
170. Kumar A. P. The use of live yeast products as microbial feed additives in ruminant nutrition. *Asian J. Anim. and veter. Sci.* 2012. 7 (5), P. 366–375. DOI : 10.3923/ajava.2012.366.375.
171. La F. G., Weber P., Mohajeri M.H. Probiotics and the gut immune system: indirect regulation. *Probiotics Antimicrobe Proteins*. 2018. 10, P. 11–21. DOI : 10.1007/s12602-017-9322-6.
172. Lazarevic M. Effect of gut active carbohydrates on plasma IgG concentrations in piglets and calves. *Anim. Sci.* 2010. 4(6), P. 938–943. DOI: 10.1017/S1751731110000194.

173. Leicester H. C., Robinson P. H., Erasmus L. J. Effects of two yeast based direct fed microbials on performance of high producing dairy cows. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 2016. 215, P. 58–72.
174. Liu R. T., Walsh R. F., Sheehan A. E. Prebiotics and probiotics for depression and anxiety: a systematic review and metaanalysis of controlled clinical trials. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2019. 102, P. 13–23. DOI : 10.1016/j.neubiorev.2019.03.023.
175. Lomax A. R., Calder P. C. Prebiotics, immune function, infection and inflammation. A review of the evidence. *Br. J. Nutr.* 2009. 101(5), P. 633–658. DOI: 10.1017/S0007114508055608.
176. Louis P., Flint H. J. Diversity, metabolism and microbial ecology of butyrate-producing bacteria from the human large intestine. *FEMS Microbiol Lett.* 2009. 294(1), P. 1–8. DOI:10.1111/j.1574-6968.2009.01514.x.
177. Maamouri O., Ben S. The effect of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* as probiotic supply on growth performance, feed intake, ruminal pH and fermentation in fattening calves. *Vet. Med. Sci.* 2022. 8, P. 398–404. DOI :<https://doi.org/10.1002/vms3.631>.
178. Mahesh M. S., Mohanta R. K., Patra A. K. Probiotics in Livestock and Poultry Nutrition and Health. *Advances in Probiotics for Sustainable Food and Medicine.* 2021.P. 149–179.
179. Malkoch S. V., Belmer T. V., Gasilina A. V. The importance of prebiotics for the functioning of the intestinal microflora. *Agricultural Mikrobiol.* 2014. 20, P. 59–63.
180. Malmuthuge N., Guan L. Understanding host-microbial interactions in rumen: Searching the best opportunity for microbiota manipulation. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2017. 8, P. 8–17.
181. Markowiak P., Śliżewska K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients.* 2017. 9, P. 1021–1037. DOI : 10.3390/nu9091021.

182. Markowiak P., Slizewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens*. 2018. 10(21), P. 2–20.
183. Markowiak-Kopec P., Slizewska K. The effect of probiotics on the production of short-chain fatty acids by human intestinal microbiome. *Nutrients*. 2020. 12, P. 1107–1121. DOI : 10.3390/nu12041107.
184. Martín R., Langella P. Emerging health concepts in the probiotics field: streamlining the definitions. *Front. Microbiol.* 2019. 10, P. 1047–1052. DOI : 10.3389/fmicb.2019.01047.
185. McCann J. C., Elolimy A. A., Loores J. J. Rumen microbiome, probiotics, and fermentation additives. *Vet. Clin.* 2017. 33, P. 539–553.
186. Mechanisms of Action of Prebiotics and Their Effects on Gastro-Intestinal Disorders in Adults. / Guarino M.P. et al. *Nutrients*. 2020. 12 (4), P. 1037–1049. DOI : 10.3390/nu12041037.
187. Mechanisms of Action of Probiotics. / Plaza-Diaz J. et al. *Adv. Nutr.* 2019. 1 (10), P. 49–66. DOI : 10.1093/advances/nmy063.
188. Melendez P. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and Mannan-Oligosaccharides on Daily Weight Gain and Health of Pre-Weaned Holstein Calves in Chile. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 2018. 13 (1), P. 1–6. DOI : <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2018.1.6>.
189. Microbiological aspects of probiotic drugs. / Krysenko O.V. et al. *Visnyk Dnipropetrovsk University*. 2010. 18(2), P. 19–24.
190. Miller L. E., Lehtoranta L., Lehtinen M. J. Short-term probiotic supplementation enhances cellular immune function in healthy elderly: systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Nutr Res*. 2019. 64, P. 1–8. DOI : 10.1016/j.nutres.2018.12.011.
191. Mitchell L.K., Heinrichs A.J. Feeding various forages and live yeast culture on weaned dairy calf intake, growth, nutrient digestibility, and ruminal fermentation. *Journal of Dairy Science*. 2020. 103 (10), P. 8880–8897. DOI : 10.3168/jds.2020-18479.

192. Modulation of rumen bacterial community and feed utilization in camel and sheep using combined supplementation of live yeast and microalgae. / Rabee A. E. et al. *Sci Rep.* 2022.12(1), P. 129–141. DOI : 10.1038/s41598-022-16988-5.PMID: 35906456.
193. Moens F., Verce M., De Vuyst L. Lactate- and acetate-based cross-feeding interactions between selected strains of lactobacilli, Bifidobacteria and colon bacteria in the presence of inulin-type fructans. *Int J. Food Microbiol.* 2017. 241, P. 225–236. DOI : 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.10.019.
194. Mohammed S., Mahmood F. A., Abas E. R. A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance. *J. Entomol. Zool. Stud.* 2018. 6, P. 629–635.
195. Molina A. Probiotics and their mechanism of action in animal feed. *Agron. Mesoam.* 2019. 30 (2), P.601–611.
196. Nayak S. K. Multifaceted applications of probiotic *Bacillus* species in aquaculture with special reference to *Bacillus subtilis*. *Rev Aquacult.* 2021. 13, P. 862–906. DOI : 10.1111/raq.12503.
197. Niwińska B., Furgal-Dierzuk I., Wieczorek J. Probiotics in cattle nutrition (in Polish). *Wiad. Zoot.* 2019. 1, P. 56–67.
198. Nocek J. E., Kautz W. P. Directed microbial supplementation on ruminal digestion, health and performance of postpartum dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2006. 89, P. 260–266.
199. On the use of probiotics to improve dairy cattle health and productivity. / Krishnan D. et al. *Microbiol. Aust.* 2020. 41, P. 86–97.
200. Ouwehand A., Vesterlund S. Antimicrobial components from lactic acid bacteria. *Food Science and Technology.* 2004. 139, P. 375–396. DOI: 10.1201/9780824752033.ch11.
201. Peredo-Lovillo A., Romero-Luna H.E., Jiménez-Fernández M. Health promoting microbial metabolites produced by gut microbiota after prebiotics metabolism. *Food Res Int.* 2020.13 (1), P. 136–145. DOI : 10.1016/j.foodres.2020.109473.

202. Performance of crossbred dairy Friesian calves fed two levels of *Saccharomyces cerevisiae*: Intake, digestion, ruminal fermentation, blood parameters and faecal pathogenic bacteria. / Hassan A. A. et al. *Journal of Agricultural Science*. 2016. 154 (8), P. 1488–1498. DOI : 10.1017/S0021859616000599.
203. Persistence of bifidobacteria in the intestines of calves after administration in freeze-dried form or in fermented milk. / Geigerová M. et al. *Czech. J. Anim. Sci.* 2016. 61, P. 49–56. DOI : 10.17221/8727-CJAS.
204. Physicochemical properties and prebiotic activities of polysaccharides from longan pulp based on different extraction techniques. / Huang F. et al. *Carbohydr. Polym.* 2019. 206, P. 344–351. DOI : 10.1016/j.carbpol.2018.11.012.
205. Polishchuk A. A., Bulavkina T. P. Modern feed additives in animal and poultry feeding. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2010. 2, P. 63–66.
206. Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M. Effect of yeast probiotic supplements to the diet of young ewes on the metabolic activity of ruminal microbiota. *J. Anim. and Feed Sci.* 2023. (32). № 2. P. 205–211.
207. Positive effects of dietary supplementation of three probiotics on milk yield, milk composition and intestinal flora in Sannan dairy goats varied in kind of probiotics. / Ma Z. Z. et al. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2020. 104 (1), P. 44–55.
208. Pre- and probiotic supplementation in ruminant livestock production. / Graham M. S. et al. *Bioactive Foods in Health Promotion*. 2016. 2, P. 25 – 36.
209. Prebiotic activity of garlic (*Allium sativum*) extract on *Lactobacillus acidophilus*. / Sunu P. et al. *Vet World*. 2019. 12, P. 2046–2053. DOI : 10.14202/vetworld.2019.2046-2051.
210. Prebiotic potential of isolated commercial dietary fibres compared to orange albedo in *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species. / Rezende E. V. et al. *Bioactive Carbohydrates Dietary Fibre*. 2022. 47, P. 28–35. DOI : 10.1016/j.bcdf.2022.100316.
211. Prebiotics: why definitions matter. / Hutkins R. W. et al. *Curr. Opin. Biotech.* 2016. 37, P. 1–7.

212. Probiotic administration modifies the milk fatty acid profile, intestinal morphology, and intestinal fatty acid profile of goats. / Apás A. L. et al. *J. Dairy Sci.* 2015. 98, P. 47–54.
213. Probiotic Bifidobacterium strains and galactooligosaccharides improve intestinal barrier function in obese adults but show no synergism when used together as synbiotics. / Krumbeck J.A. et al. *Microbiome*. 2018. 6, P. 1–16. DOI : 10.1186/s40168-018-0494-4.
214. Probiotic effect on meat quality and carcass parameters of Iranian Zandi lambs. / Raghebian M. et al. *J. Livest. Sci.* 2017. 8, P. 163–168. DOI : <http://livestockscience.in/wp-content/uploads/energyheat stressbrooilrIran>.
215. Probiotic supplementation to produce healthier calves: A short note. / Sahu J. et al. *Pharm. Innov. J.* 2019. 8, P 494 – 495.
216. Probiotics - the versatile functional food ingredients. / Syngai G. G. et al. *J. Food Sci. Technol.* 2016. 53 (2), P. 921–933. DOI : 10.1007/s13197-015-2011-0.
217. Probiotics and Ruminant Health. Probiotics - Current Knowledge and Future Prospects. / Adjei-Fremah S. et al. 2018. 10, P. 57–72.
218. Probiotics and the microbiota-gut-brain axis: focus on psychiatry. / Mörtl S. et al. *Curr. Nutr. Rep.* 2020. 9, P. 171–182. DOI : 10.1007/s13668-020-00313-5.
219. Probiotics, gut microbiota, and their influence on host health and disease. / Sánchez B. et al. *Mol Nutr Food Res.* 2017. 61, P. 160–174. DOI : 10.1002/mnfr.201600240.
220. Probiotics, prebiotics and synbiotics: safe options for next-generation therapeutics. / Yadav M. K. et al. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2022. 106, P. 505–521. DOI : 10.1007/s00253-021-11646-8.
221. Provision of beta-glucan prebiotics (cellooligosaccharides and kraft pulp) to calves from pre- to post-weaning period on pasture. / Kido K. et al. *Anim. Sci. J.* 2019. 90, P. 1537–1543. DOI : <https://doi.org/10.1111/asj.13299>.
222. Quigley E. M. Prebiotics and probiotics in digestive health. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2019. 17, P. 333–344. DOI : 10.1016/j.cgh.2018.09.028.

223. Quigley J. D., Kost C. J., Wolfe T. A. Effects of spray-dried animal plasma in milk replacers or additives containing serum and oligosaccharides on growth and health of calves. *J. Dairy Sci.* 2002. 85(2), P. 413–421. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74089-7.
224. Raabis S., Li W., Cersosimo L. Effects and immune responses of probiotic treatment in ruminants. *Veterinary Immunology and Immunopathology.* 2019. 208, P. 58–66.
225. Radzikowski D. Effect of probiotics, prebiotics and synbiotics on the productivity and health of dairy cows and calves. *World Scientific News.* 2017. 78, P. 193–198. DOI : 10.1264/jsme2.ME14176.
226. Ratajczak K., Piotrowska-Cyplik A. Metabolity bakterii kwasu mlekowego i ich zastosowanie w przemyśle. *Postepy Mikrobiol.* 2017. 56, P. 4–11.
227. Relevance of probiotic, prebiotic and synbiotic supplementations on hemato-biochemical parameters, metabolic hormones, biometric measurements and carcass characteristics of sub-tropical Noemi lambs. / Mehanna S.F. et al. *Int. J. Anim. Res.* 2017. 1, P. 10–21. DOI : 10.28933/ijar-2017-09-3001.
228. Replacement of glycaemic carbohydrates by inulin-type fructans from chicory (oligofructose, inulin) reduces the postprandial blood glucose and insulin response to foods: report of two double-blind, randomized, controlled trials. / Lightowler H. et al. *Eur. J. Nutr.* 2018. 57, P. 1259–1268. DOI : 10.1007/s00394-017-1409-z.
229. Reshetnichenko O., Orlov L., Kriukov V. Probiotics in animal nutrition. *Tvarynyystvo Ukrainy.* 2012. 5, P. 25–29.
230. Responses of the gut microbiota and metabolite profiles to sulfated polysaccharides from sea cucumber in humanized microbiota mice. / Liu Z. et al. *Food Funct.* 2022. 13, P. 4171–4183. DOI : 10.1039/D1FO04443E.
231. Retta K. S. Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: A review. *Int. J. Livest. Produc.* 2016. 7, P. 24–32.



232. Rezende E. V., Lima G.C., Naves M.M. Dietary fibers as beneficial microbiota modulators: a proposed classification by prebiotic categories. *Nutrition*. 2021. 11, P. 89–95. DOI : 10.1016/j.nut.2021.111217.
233. Robinson P. H., Erasmus L. J. Effects of analyzable diet components on responses of lactating dairy cows to *Saccharomyces cerevisiae* based yeast products: A systematic review of the literature. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2009. 149 (3–4), P. 185–198. DOI : 10.1016/j.anifeedsci.2008.10.003.
234. Role of prebiotics in enhancing the function of next-generation probiotics in gut microbiota. / Fei Y. et al. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2021. P. 1–18. DOI : 10.1080/10408398.2021.1958744.
235. Role of probiotics and prebiotics in immunomodulation. / Yahfoufi N. et al. *Curr. Opin. Food Sci.* 2018. 20, P. 82–91. DOI : 10.1016/j.cofs.2018.04.006.
236. Roles and applications of probiotic *Lactobacillus* strains. / Zhang Z. et al. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2018. 102, P. 8135 – 8143. DOI : 10.1007/s00253-018-9217-9.
237. Rumen microbial and fermentation characteristics are affected differently by bacterial probiotic supplementation during induced lactic and subacute acidosis in sheep. / Lettat A. et al. *BMC Microbiol.* 2012. 12, P. 142–161.
238. Rumen microflora, fermentation pattern and microbial enzyme activity in sheep fed paddy straw based complete feed fortified with probiotics. / Sheikh G. G. et al. *Biol. Rhythm Res.* 2019. P. 1–12. DOI : doi.org/10.1080/09291016.2019.1644019.
239. *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 affects health, growth, and fecal microbiota in milk-fed veal calves. / Villot C. et al. *J. Dairy Sci.* 2019. 102, P. 7011–7025. DOI : <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16149>.
240. Safety evaluation of galacto-oligosaccharides: subchronic oral toxicity study in Sprague-Dawley rats. / Zhou Y. et al. *Toxicol. Res. Appl.* 2017. 1, P. 239–245. DOI : 10.1177/2397847317715864.
241. Saleem A. M., Zounouny A. I., Singer A. M. Growth performance, nutrients digestibility, and blood metabolites of lambs fed diets supplemented with

probiotics during pre- and post-weaning period. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017. 30 (4), P. 523–530. DOI : <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0691>.

242. Schuster-Wolff-Bühning R., Fischer L., Hinrichs J. Production and physiological action of the disaccharide lactulose. *Int. Dairy J.* 2010. 2 (11), P. 731–741. DOI : 10.1016/j.idairyj.2010.05.004.

243. Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine. / Vovk S. et al. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2022. (21). № 4, P. 5–16.

244. Selected Alternative Feed Additives Used to Manipulate the Rumen Microbiome. / Michalak M. et al. *Animals*. 2021. 11, P. 1542–1561. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani11061542>.

245. Sethy K., Dhaigude V., Duibedi B. Prebiotics in animal feeding. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. 6 (11), P. 482–486.

246. Sharon N., Ofek I. Safe as mother's milk: Carbohydrates as future anti-adhesion drugs for bacterial diseases. *Glycoconi J.* 2000. 17 (7–9), P. 659–665. DOI : 10.1023/a:1011091029973.

247. Singh A., Kerketta S., Yogi R. Prebiotics – The New Feed Supplement for Dairy Calf. *International Journal of Livestock Research*. 2017. 7 (8), P. 1–17. DOI : 10.5455/ijlr.20170610051314.

248. Stover M. G., Watson R. R., Collier R. J. Pre- and Probiotic Supplementation in Ruminant Livestock Production. In *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion*. 2016. P. 25–36. DOI : <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802189-7.00002-2>.

249. Structural properties and prebiotic activities of fractionated lotus seed resistant starches. / Zeng H. et al. *Food Chem.* 2018. 251, P. 33–40. DOI : 10.1016/j.foodchem.2018.01.057.

250. Supplementing a yeast probiotic to pre-weaning Holstein calves: Feed intake, growth and fecal biomarkers of gut health. / He Z. X. et al. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2017. 226, P. 81–87. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.02.010>.

251. Sviatenko N. A., Kucheriavy V. T. Investigation of the influence of prebiotic on the rumen structure of young cattle. Topical Issues of Livestock and Fisheries Development. *Materials Scientific and Practical Conference*. 2016.Kiev. P. 97–99.
252. Tarasenko N. A., Filippova E. V. A brief on prebiotics: history, classification, receipt, application. *Fundamental Research*. 2014. 6, P. 1–5.
253. The effect of probiotics on high fiber diet in rumen fermentation characteristics. / Sari N. F. et al. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. 251, P. 12–57.
254. The effect of probiotics, phytobiotics and their combination as feed additives in the diet of dairy calves on performance, rumen fermentation and blood metabolites during the preweaning period. / Stefanska B. et al. *Anim. Feed Sci. Technol*. 2021. 272, P. 114–138.
255. The effects of inulin on gut microbial composition : a systematic review of evidence from human studies. / Bastard Q. L. et al. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis*. 2020. 39, P. 403–413. DOI : 10.1007/s10096-019-03721-w.
256. The Effects of probiotics administration on the milk production, milk components and fecal bacteria microbiota of dairy cows. / Xu H. et al. *Sci. Bull*. 2017. 62, P. 767–774. DOI : 10.1016/j.scib.2017.04.019.
257. The effects of supplementation of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and postbiotic from *Lactobacillus acidophilus* on the health and growth performance of young Jersey heifer calves. / Thorsteinsson M. et al. *J. of Animal and Feed Sciences*. 2020. 29 (3), P. 224–233. DOI : 10.22358/JAFS/127447/2020.
258. The health enhancer yeast *Saccharomyces cerevisiae* in two types of commercial products for animal nutrition. / Garcia-Mazcorro J. et al. *Lett. App. Microbiol*. 2019. 68, P. 472–478.
259. The *Lactobacillus casei* group: history and health related applications. / Hill D. et al. *Front. Microbiol*. 2018. 9, P. 2107–2119. DOI : 10.3389/fmicb.2018.02107.

260. The microbiome of the digestive system of ruminants. A review. / Cholewinska P. et al. *Ani. Heal. Res. Rev.* 2020, 21, P. 3–14.
261. The physiological functions and pharmaceutical applications of inulin: a review. / Wan X. et al. *Carbohydr Polym.* 2020. 246, P. 116–189. DOI : 10.1016/j.carbpol.2020.116589.
262. The Potential Role of Probiotics (nutraceuticals) in Gut Health of Domestic Animals; an Alternative to Antibiotic Growth Promoters. / Nawab A. et al. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.* 2019. 69, P. 1169–1188. DOI : 10.12681/jhvms.19600.
263. The potential use of probiotics to improve animal health, efficiency, and meat quality. A review. / Al-Shawi S. G. et al. *Agriculture (Switzerland)*. 2020. 10 (10), P. 1–14.
264. Thorsteinsson M., Vestergaard M. Performance and health of young rosé veal calves supplemented with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and a postbiotic from *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2020. 29 (2), P. 115–124.
265. Transcriptional profiling of the effect of lipopolysaccharide (LPS) pretreatment in blood from probiotic-treated dairy cows. / Adjei-Fremah S. et al. *Genom Data*. 2016. 10, P. 15–18. DOI : 10.1016/j.gdata.2016.08.016.
266. Use of live yeast and mannan-oligosaccharides in grain-based diets for cattle. Ruminal parameters, nutrient digestibility, and inflammatory response. / García-Díaz T., et al. *PLOS ONE*. 2018. P. 13–21. DOI : 10.1371/journal.pone.0207127.
267. Use of probiotics to reduce faecal shedding of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in sheep. / Rigobelo E. et al. *Beneicial Microbes*. 2014. 6 (1), P. 53–60. DOI : 10.3920/BM2013.0094.
268. Use of yeast probiotics in ruminants: Effects and mechanisms of action on rumen pH, fibre degradation, and microbiota according to the diet. / Chaucheyras-Durand F. et al. *Probiotics in animals*. 2012. P. 119–152. DOI : <https://doi.org/10.5772/50192>.

269. Uyeno Y., Shigemori S., Shimosato T. Effect of Probiotics / Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes Environ.* 2015. 30 (2), P. 126–132. DOI : 10.1264/jsme2.ME14176.
270. Vetvicka V., Yvin J. Effects of marine  $\beta$ 1,3glucan on immune reactions. *Int. Immunopharmacol.* 2004. 4 (6), P. 721–730. DOI : 10.1016/j.intimp.2004.02.007.
271. Vovk S., Polovyi I., Sedilo H. Enzymatic activity of the rumen microbiota and intensity of growth of young ewes under the alimentary action of prebiotic supplement ISGD. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding founded.* 2023. 73 (2), P. 127–139.
272. Wang J., Ru X., Zou Y. Effect of tea dietary fiber as prebiotics on intestinal flora. *Food Res Dev.* 2019. 40, P. 76–82.
273. Wang X., Zhang P., Zhang X. Probiotics Regulate Gut Microbiota: an effective method to improve immunity. *Molecules.* 2021. 26, P. 60–76. DOI : 10.3390/molecules26196076.
274. Watzl B., Girrbaach S., Roller M. Inulin, oligofructose and immunomodulation. *Brit. J. Nutr.* 2005. 93 (1), P. 49–55. DOI : 10.1079/bjn20041357.
275. Weimer P. J. Redundancy, resilience, and host specificity of the ruminal microbiota: Implications for engineering improved ruminal fermentations. *Front. Microbiol.* 2015. 6, P. 296–315.
276. Wilson B., Whelan K. Prebiotic inulin-type fructans and galactooligosaccharides: definition, specificity, function, and application in gastrointestinal disorders. *J. Gastroenterol Hepatol.* 2017. 32, P. 64–68. DOI : 10.1111/jgh.13700.
277. Wójcik R., Trapkowska S., Małaczewska J. Influence of  $\beta$ -1,31,6-D-glucan on non-specific cellular defence mechanisms in lambs. *Med. Vet.* 2007. 63 (1), P. 84–86.
278. Yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) polysaccharides: antioxidant, immunomodulatory and prebiotic activities and their structural characterisation. /

Thambiraj S. R. et al. *Food Chem.* 2018. 267, P. 319–328. DOI : 10.1016/j.foodchem.2018.02.111.

279. Zhang C. X., Wang H. Y., Chen T. X. Interactions between intestinal microflora/probiotics and the immune system. *Biomed Res. Int.* 2019. 3, P. 115–121. DOI : 10.1155/2019/6764919.

280. Zhang C., Zhang J., Yu Z. Effects of supplementation with *saccharomyces cerevisiae* products on dairy calves: A meta-analysis. *J. Dairy Sci* 2022. 105, P. 7386–7398. DOI : <https://doi.org/10.3168/jds.2-021-21519>.

## ДОДАТКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

ДП «ДГ «Грусятічі»»

В.В. Чернецький

«05» квітня 2022 р.

## АКТ

## впровадження наукової розробки

1. **Назва науково-дослідної установи** – Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН.

2. **Назва розробки** – Оптимальні дози введення дріжджових про- і пребіотичних добавок вітчизняного виробництва до раціонів годівлі молодняка овець. (Завдання «Дослідження закономірностей процесів біосинтезу протеїну мікробіотою рубця овець та на ранніх етапах формування його функціональної активності в ягнят за дії про- і пребіотичних препаратів» № 09.02.02.01.Ф)

3. **Оригіатор розробки** - Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, відділ дрібного тваринництва.

4. **Автори НДР** – С.О. Вовк, зав. відділу, доктор біологічних наук, професор; Г.М. Седіло, доктор с.г. наук, академік НААН; М.А. Петришин, канд. с.г. наук; І.В. Польовий, аспірант.

5. **Підстава для впровадження** – Рішення Вченої Ради ІСГКР НААН, протокол № 11 від 26 жовтня 2021 р.

6. **Місце впровадження** наукової розробки – Державне підприємство дослідне господарство «Грусятічі» Жидачівського району Львівської області.

7. **Обсяг впровадження** – 60 ремонтних ярок 11-12 місячного віку асканійської м'ясововнової породи.

8. **Строки використання** наукової розробки – 2022 р.

9. **Складові та особливості розробки.** Проведеними у попередні роки експериментальними дослідженнями встановлено, що використання пробіотика ЕА у дозах 0,4; 0,8 і 1,2% та пребіотика ІСГД у дозах 1,0; 1,4 і 1,8% від маси комбікорму для годівлі ярок: а) оптимізує кількісний і якісний склад мікробіоти рубця; б) активує її метаболічну активність; в) покращує процеси перебігу обміну речовин в організмі; г) стимулює інтенсивність росту тварин. При цьому доведено, що найбільш виражений оптимізуючий вплив на кількісний і якісний склад мікробіоти рубця, її метаболічну активність та інтенсивність росту тварин виявляє додавання 0,8% пробіотика ЕА та 1,4% пребіотика ІСГД від маси комбікорму.

10. **Отримані результати:** використання добавок пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у встановлених оптимальних дозах у складі комбікорму для молодняка овець поряд із активацією процесів обміну речовин в організмі у середньому в 1,4 рази підвищує середньодобові прирости маси їх тіла за експериментальний період. Доведено також, що введення пробіотика «Ензімактив» і пребіотика «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» до комбікорму ярок у кількості відповідно 0,8 та 1,4% від його маси підвищує ефективність використання кормів, дозволяє за рахунок збільшення приростів живої маси отримати додатково 11-18 грн прибутку із розрахунку на одну тварину.

Про що стверджуємо:

Представники ДП «ДГ «Грусятічі»»:

Заступник директора \_\_\_\_\_ М.І. Луців

Головний бухгалтер \_\_\_\_\_ Д.В. Панасюк

Представники Інституту:

Зав. відділу дріб. тваринництва \_\_\_\_\_ С.О. Вовк

Аспірант \_\_\_\_\_ І.В. Польовий