

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ДЕМЧИШИН ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ**

УДК 636.5.033:636.085.8:636.085.57

ДИСЕРТАЦІЯ  
**САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ  
ПІДКИСЛЮВАЧА «АКВАСАН» ПРИ ВИРОЩУВАННІ  
КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ**

16.00.06 – гігієна тварин та ветеринарна санітарія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук  
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ **О. В. Демчишин**

Науковий керівник:  
**Кухтин Микола Дмитрович,**  
доктор ветеринарних наук,  
професор

Київ – 2020

## АНОТАЦІЯ

**Демчишин О. В. Санітарно-гігієнічна оцінка використання підкислювача «Аквасан» при вирощуванні курчат-бройлерів.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук за спеціальністю 16.00.06 – гігієна тварин та ветеринарна санітарія. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2020.

В Україні швидкими темпами розвивається птахівництво. Однак часте використання антибіотиків спричиняє накопичення їх у продуктах забою та формування резистентної мікрофлори у навколишньому середовищі та продуктах переробки.

У зв'язку із заборonoю продажу та використання антибіотиків як стимуляторів росту в кормах (Постанова ЄС № 1831/2003) у птахівництві почали використовувати альтернативні методи профілактики і лікування хвороб птиці. З цією метою все частіше застосовують підкислювачі на основі органічних та неорганічних кислот.

На ринку України переважають підкислювачі імпорного походження, тому розробка нових вітчизняних високоефективних підкислювачів є актуальною та перспективною.

Дисертація присвячена розробці рідкого підкислювача для курчат-бройлерів, вивченню впливу його вживання на продуктивність і організм курчат та проведенню санітарно-гігієнічної оцінки продуктів забою.

Дослідження бактерицидної дії органічних та неорганічних кислот показали, що найкращу бактерицидну дію на тест-культури *S. aureus*, *E. coli*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *Candida spp.*, *Penicillium spp.* проявляли ортофосфорна та мурашина кислоти. Бурштинова та молочна кислоти проявляли майже у 3–5 разів меншу бактерицидну дію на дані бактерії. Оцтова і пропіонова

кислоти проявляли бактерицидну дію лише у концентрації 2,0 %. Лимонна та аскорбінова кислоти у концентрації 2 % і нижче не проявляли бактерицидного ефекту на бактерії.

На основі аналізу складу добавок регуляторів кислотності та результатів лабораторних досліджень розчинів кислот було створено рідкий підкислювач для випоювання курчатам-бройлерам у склад якого входять мурашина – 30 %, ортофосфорна – 15 %, молочна – 20 % і пропіонова кислоти – 20 %, а також моно- і дигліцерида масляної кислоти – 1,3 %, міді сульфат – 0,16 % та вода – 13,54 %. Створений дослідний рідкий підкислювач для випоювання курчатам-бройлерам отримав назву «Аквасан».

Органолептична оцінка підкислювача «Аквасан» для вирощування курчат-бройлерів показала, що препарат є прозорою рідиною з блакитним відтінком та різким запахом кислот. Встановлено, що розчин підкислювача концентрований має рН  $0,31 \pm 0,005$  од., а оптимальним для випоювання курчат-бройлерів є розчин підкислювача «Аквасан» за концентрації від 0,09 до 0,1 % при якій рН водопровідної води з препаратом становило від  $4,28 \pm 0,003$  до  $4,57 \pm 0,002$  од., що забезпечить максимальну ефективність добавки.

Дослідження мінімальної бактерицидної концентрації підкислювача показали, що найкращу бактерицидну дію препарат проявляв на тест-культури бактерій *E. coli*. Так, за концентрації 0,52 % упродовж 10 хв експозиції розчин підкислювача «Аквасан» повністю інгібував тест культуру *E. coli*, а за концентрації 0,09 % – упродовж 30 хв дії розчину. Тест-культури мікроорганізмів *S. aureus* та *Candida spp.* виявилися досить стійкими до розчину підкислювача навіть у 2 % концентрації.

Лабораторним методом було встановлено, що 0,1 % розчин підкислювача «Аквасан» протягом 2 годин експозиції призводив до зменшення щільності мікробних біоплівки *S. aureus* у 1,6 раза, а *E. coli* і *Candida spp.* – у 1,4–1,7 раза. Кількість культур *S. aureus* у мікробних

біоплівках через 2 години дії зменшувалася у 1,5 раза ( $p \leq 0,001$ ), *E.coli* – у 621 раз ( $p \leq 0,001$ ) і *Candida spp.* – у 3,2 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Встановлено, що випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування курчат-бройлерів сприяло підвищенню збереженості поголів'я на 5,1 %, порівняно з контролем. Загальний падіж курчат у дослідній групі зменшувався у 2,3 раза і становив 3,8 %, при допустимій нормі до 5 %. Починаючи з 27 доби випоювання підкислювача «Аквасан» спостерігали зростання живої маси курчат-бройлерів аж до 42 доби вирощування, зокрема, на 35 добу маса курчат збільшувалася на 100,8 г ( $p \leq 0,05$ ), а на 42 добу – на 245,8 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою. У період вирощування 29–35 доба середньодобові прирости зростали на 13,8 г ( $p \leq 0,05$ ), 36–42 доба – на 20,7 г ( $p \leq 0,01$ ), а витрати корму на 1 кг приросту живої маси курчат-бройлерів, відповідно, зменшувалися на 90 г і на 150 г, порівняно з курчатами у контрольній групі.

Встановлено, що за випоювання препарату «Аквасан» кількість корисної автохтонної (постійної) мікрофлори (біфідобактерії, лактобактерії) збільшувалася на один порядок, зокрема, у 7,8–39,6 раза ( $p \leq 0,001$ ), а кількість мікроорганізмів роду *Streptococcus* – у 2,1 раза ( $p \leq 0,001$ ). Кількість мікроорганізмів роду *Enterococcus* та грибів після випоювання підкислювача «Аквасан» зменшувалася у товстому кишечнику на два порядки, у 43,3 та 18,4 раза ( $p \leq 0,001$ ), відповідно. Випоювання підкислювача «Аквасан» призводило до зменшення бактерій групи кишкових паличок у мікробіоценозі кишечника курчат у 2 рази ( $p \leq 0,001$ ), а мікроорганізмів *E. coli* – у 26,3 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Дослідження забійних показників курчат у переробному цеху показали, що застосування підкислювача «Аквасан» сприяло підвищенню продуктивності бройлерів і як результат жива маса курчат дослідної групи на 43 добу вирощування збільшувалася на 7,2 %, а маса тушки збільшувалися на 11,8 %, тобто, на 190 г та 220 г, відповідно. Середній вихід тушки бройлерів дослідної групи збільшувався на 3,0 % і відповідає нормативним показникам

для даної породи курчат Ross 308. Відмічалася тенденція до збільшення відсотку маси м'язів грудинки, стегна і гомілки. На 42 добу вирощування у півників спостерігали збільшення м'яса грудинки на 0,51 % ( $p \leq 0,05$ ), стегна на 0,58 % ( $p \leq 0,05$ ) і гомілки на 0,48 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контрольною групою курчат. При розділенні тушок курочок на 42 добу вихід м'язів грудинки збільшувався на 1,01 % ( $p \leq 0,05$ ), стегна на 0,67 % ( $p \leq 0,05$ ) і гомілки на 0,64 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контролем.

Результати гематологічних та біохімічних показників крові курчат-бройлерів показали, що випоювання підкислювача «Аквасан» сприяло підвищенню вмісту гемоглобіну у 1,1 раза ( $p \leq 0,001$ ) у дослідній групі до  $107,1 \pm 0,90$  г/л, порівняно з контролем. Кількість формених елементів крові курчат-бройлерів не змінювалася при застосуванні підкислювача «Аквасан».

Загальний білок у сироватці крові бройлерів на 42 добу вирощування підвищувався у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ) до  $47,3 \pm 0,65$  г/л, порівняно з курчатами у контрольній групі. Також спостерігали підвищення загального холестеролу в дослідній групі у 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ) до  $4,4 \pm 0,45$  ммоль/л, порівняно з контролем.

Виявлено, що випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування призводило до підвищення показників неспецифічної резистентності сироватки крові курчат-бройлерів. Так, на 42 добу життя у крові курчат дослідної групи бактерицидна активність сироватки крові збільшувалася в 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з курчатами у контрольній групі. Лізоцимна активність сироватки крові курчат у дослідній групі курчат на 42 добу дослідження збільшувалася у 1,1 раза ( $p \leq 0,01$ ), а фагоцитарна активність нейтрофілів – у 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), по відношенню до контрольної групи. Усі зміни відбувалися у межах фізіологічної норми для птиці.

Проведення санітарно-гігієнічної оцінки продуктів забою курчат-бройлерів виявило, що за використання підкислювача «Аквасан» відмічали зменшення вмісту вологи у м'ясі бройлерів дослідної групи на 1,5 % ( $p \leq 0,05$ ) та відповідно збільшення аналогічного відсотку сухої речовини у м'ясі. Вміст

білка у м'ясі курчат на 42 добу вирощування збільшувався на 0,9 % ( $p \leq 0,05$ ), золи – на 0,3 % ( $p \leq 0,05$ ), а вміст жиру зменшувався на 0,4 % ( $p \leq 0,05$ ).

Мікробіологічні дослідження оцінки рівня контамінації тушок курчат-бройлерів патогенною і умовно-патогенною мікрофлорою протягом їх переробки у забійному цеху показали, що кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів на шкірі спини тушок зменшувалася у 1,8 раза ( $p \leq 0,001$ ), на шкірі стегон – у 1,9 раза ( $p \leq 0,001$ ), а на черевній стінці (внутрішня поверхня) – у 3 рази ( $p \leq 0,001$ ), порівняно з контролем. Відповідно спостерігали і зменшення кількості бактерій групи кишкових паличок на шкірі спини тушок дослідної групи курчат-бройлерів у 2,9 раза ( $p \leq 0,001$ ), шкірі стегон – у 4 рази і черевні стінці – у 3,6 раза ( $p \leq 0,001$ ). Золотистий стафілокок з шкіри тушок курчат та з внутрішньої черевної стінки дослідної групи бройлерів не виділяли.

При розрахунку економічної ефективності від розробленого підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів встановлено, що чистий прибуток на 2 тис. курчат при вигодовуванні підкислювача «Аквасан» становив 5224 грн., що на 192 грн. більше (3,8 %), порівняно з контрольною групою курчат.

**Ключові слова:** курчата-бройлери, підкислювач «Аквасан», «Фідацид Макс Л», резистентність, обмін речовин, продуктивність, показники забою, якість м'яса.

## ANNOTATION

*Demchyshyn O.V.* Sanitary and Hygienic assessment of the use of Acidifier “Aquasan” during Raising of Broiler Chickens. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a candidate degree in veterinary sciences, specialty 16.00.06 - animal hygiene and veterinary sanitation. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2020.

Poultry is developing rapidly in Ukraine. However, the frequent use of antibiotics causes their accumulation in the products of slaughter and the formation of resistant microflora in the environment and processing products.

In the context of the ban on the sale and use of antibiotics as growth promoters in feed (EU Regulation 1831/2003), poultry farming has started to use alternative methods for the prevention and treatment of poultry diseases. To this end, organic and inorganic acid based acidifying agents are increasingly used.

Importers of acid origin are predominant in the Ukrainian market, so the development of new domestic highly efficient acidifiers is relevant and promising.

The thesis is devoted to study of spread of intestinal infections of broiler chickens in the farms of Ternopil and Khmelnytskyi regions and the development of liquid acidifier for broiler chickens, to study the effect of its feeding on the performance and organism of chickens and to carry out sanitary and hygienic evaluation of killing products.

In poultry factories of raising of broiler chickens, it has been found that diseases such as colibacteriosis and mycoplasmosis, more rarely pasteurelisis, have been reported most frequently. In the study of sensitivity of cultures of *E. coli*, *S. aureus* and *Streptococcus spp.* to antibacterial substances of enrofloxacin, amoxicillin, gentamicin, streptomycin, tetracycline, doxycycline, trimethoprim, colistin, tylosin, apramycin, thiamulin, ceftriaxone, neomycin and sulfadiazine, it has been found that these bacteria have been most sensitive to antibacterial substances of neomycin, streptomycin and ceftriaxone from 25 to 83.3% cases, i.e. to agents, which are practically not used in poultry farming.

Studies of bactericidal action of organic and inorganic acids have shown that the best bactericidal action on test cultures of *S. aureus*, *E. coli*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *Candida spp.*, *Penicillium spp.* showed orthophosphoric and formic acid. Succinic and lactic acids showed almost 3-5 times ( $p \leq 0.001$ ) less bactericidal action on the bacteria. Acetic and propionic acids showed bactericidal activity only

at a concentration of 2.0%. Lemon and ascorbic acids at a concentration of 2% and below did not show bactericidal effect on the bacteria.

On the basis of analysis of composition of additives of acidity regulators and results of laboratory tests of acid solutions, an experimental variant of liquid acidifying agent has been created for the feeding of broiler chickens, which included formic acid – 30%, orthophosphoric acid – 20%, propionic acid – 20%, mono-diglycerides of butyric acid – 1.3%, copper sulphate – 0.16% and water – 13.54%. The experimental variant of liquid acidifier for feeding of broiler chickens is called “Aquasan”.

An organoleptic evaluation of experimental variant of acidifier “Aquasan” for broiler chickens showed that the agent is a clear liquid with a bluish tinge and a sharp odour of acids. It has been found that the acidifying solution concentrated has pH of  $0.31 \pm 0.005$  units, and the optimal solution for feeding of broiler chickens is a solution of acidifier “Aquasan” at a concentration from 0.09 to 0.1% at which the pH of tap water with the agent ranged from  $4.29 \pm 0.003$  to  $4.57 \pm 0.002$  units, which will ensure maximum efficiency of additive.

Studies of the minimum bactericidal concentration of the experimental variant of acidifier showed that the best bactericidal effect the agent showed on the test cultures of *E. coli* bacteria. Thus, at a concentration of 0.52% for 10 min of exposure, the solution of acidifier “Aquasan” completely inhibited the test culture *E. coli*, and at a concentration of 0.09% – for 30 minutes of the action of solution. Test cultures of *S. aureus* and *Candida spp.* have been sufficiently resistant to the acidifying solution even at 2% concentration.

The laboratory method has showed that 0.1% solution of acidifier “Aquasan” within 2 hours of exposure resulted in a decrease in the density of microbial biofilms of *S. aureus* 1.6 times ( $p \leq 0.01$ ), and *E. coli* and *Candida spp.* – 1.4–1.7 times ( $p \leq 0.01$ ). The number of *S. aureus* cultures in microbial biofilms decreased 1.5 times ( $p \leq 0.001$ ) after 2 hours of action, *E. coli* – in 621 times ( $p \leq 0.001$ ) and *Candida spp.* – in 3.2 times ( $p \leq 0.001$ ).



It has been found that feeding of acidifier “Aquasan” from the 27<sup>th</sup> day of chickens raising contributed to 5.1% increase in the livestock population ( $p \leq 0.001$ ), compared to the control group. The overall mortality of chickens in the study group decreased 2.3 times ( $p \leq 0.001$ ) and amounted to 3.8%. Starting from the 27<sup>th</sup> day of feeding of acidifier “Aquasan” the increase of live weight of broilers has been observed up to 42 days of growing, in particular, by the 35<sup>th</sup> day the weight of chickens increased by 100.8 g ( $p \leq 0.05$ ), and by the 42<sup>nd</sup> day – by 245.8 g ( $p \leq 0.01$ ), compared with the control group. During the growing period of 29–35 days, the average daily growth increased by 13.8 g ( $p \leq 0.05$ ), 36–42 days increased by 20.7 g ( $p \leq 0.01$ ), and feed consumption per 1 kg of live weight gain of chickens, respectively, decreased by 90 g ( $p \leq 0.05$ ) and 150 g ( $p \leq 0.01$ ), compared with chickens in the control group.

It has been established that during feeding of acidifier “Aquasan” the amount of beneficial autochthonous (permanent) microflora (bifidobacteria, lactobacilli) increased by one order, in particular, by 7.8-39.6 times ( $p \leq 0.001$ ), while the number of microorganisms of the genus *Streptococcus* - in 2.1 times ( $p \leq 0.001$ ). The number of microorganisms of the genus *Enterococcus* and fungi after feeding of acidifier “Aquasan” decreased in the colon by two orders of magnitude, 43.3 and 18.4 times ( $p \leq 0.001$ ), respectively. Feeding of acidifier “Aquasan” led to a decrease in bacteria of the group of *Escherichia coli* in microbiocenosis of intestine of chickens by 2 times ( $p \leq 0.001$ ), and microorganisms *E. coli* – by 26.3 times ( $p \leq 0.001$ ).

Studies of slaughter parameters of chickens in the processing plant have showed that the use of acidifier “Aquasan” contributed to the productivity of broilers and as a result, the live weight of chickens of the experimental group at the 43<sup>rd</sup> day of growing and carcass weight increased 1.1 times ( $p \leq 0.05$ ), i.e. at 190 g and 220 g, respectively. The average broiler carcass yield of the experimental group increased by 3.0% ( $p \leq 0.05$ ) and corresponds to normative parameters for this breed of chickens Ross 308. There was a tendency to increase the percentage of muscle mass of brisket, thigh and shin. On the 42<sup>nd</sup> day of raising, the roosters

had an increase in the meat of brisket by 0.51% ( $p \leq 0.05$ ), thigh by 0.58% ( $p \leq 0.05$ ) and shin by 0.48% ( $p \leq 0.05$ ) compared to the control group of chickens. When the carcasses of hens were separated on the 42<sup>nd</sup> day, the output of muscles of the brisket increased by 1.01% ( $p \leq 0.05$ ), thigh by 0.67% ( $p \leq 0.05$ ) and shin by 0.64% ( $p \leq 0.05$ ), compared to the control.

The results of haematological and biochemical parameters of the blood of chickens showed that feeding of acidifier “Aquasan” increased the haemoglobin content by 1.1 times ( $p \leq 0.001$ ) in the experimental group to  $107.1 \pm 0.90$  g/l, compared with the control group of chickens. The number of shaped elements of blood of chickens did not change when using the acidifier “Aquasan”.

Total serum protein of broilers on the 42<sup>nd</sup> day of raising increased 1.1 times ( $p \leq 0.05$ ) to  $47.3 \pm 0.65$  g/l, compared with chickens in the control group. There was also an increase in total cholesterol in the study group 1.2 times ( $p \leq 0.01$ ) to  $4.4 \pm 0.45$  mmol/l, compared to the control.

It has been found that feeding of acidifier “Aquasan” from the 27<sup>th</sup> day of raising led to an increase in the nonspecific resistance of blood serum of chickens. Thus, on the 42<sup>nd</sup> day of life in the chickens of experimental group, the bactericidal activity of blood serum increased 1.2 times ( $p \leq 0.01$ ), compared to the chickens in the control group. The lysozyme activity of blood serum of chickens in the experimental group of chickens on the 42<sup>nd</sup> day of the study increased by 1.1 times ( $p \leq 0.01$ ), and the phagocytic activity of neutrophils – by 1.2 times ( $p \leq 0.01$ ), compared to the control group. All changes occurred within the physiological norm for the poultry.

Carrying out the sanitary and hygienic evaluation of products of slaughtering of broiler chickens revealed that the use of acidifier “Aquasan” noted a decrease in moisture content in the meat of broilers of the experimental group by 1.5% ( $p \leq 0.05$ ) and accordingly an increase of similar percentage of dry matter in meat. Protein content in chicken meat increased by 0.9% ( $p \leq 0.05$ ) on the 42<sup>nd</sup> day of raising, ash – by 0.3% ( $p \leq 0.05$ ), and fat content decreased by 0.4% ( $p \leq 0.05$ ).

Microbiological studies of the level of contamination of broiler chickens by pathogenic and conditionally pathogenic microflora during their processing in the slaughter showed that the number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms on the skin of the back of carcasses decreased 1.8 times ( $p \leq 0.001$ ), on the skin of thigh – 1.9 times ( $p \leq 0.001$ ), and on the abdominal wall (inner surface) 3 times ( $p \leq 0.001$ ), compared with the control group of chickens. Accordingly, decrease in the number of coliform bacteria on the skin of the back of carcasses of the experimental group of chickens has been observed 2.9 times ( $p \leq 0.001$ ), on the skin of thigh – by 4 times and abdominal wall – by 3.6 times ( $p \leq 0.001$ ). *Staphylococcus aureus* has not been isolated from the skin of chickens and from the inner abdominal wall of the experimental group of broilers.

When calculating the economic efficiency of the developed acidifier “Aquasan” for broiler chickens, it has been found that the net profit per 2 thousand chickens when feeding of acidifier “Aquasan” amounted to UAH 5,224 which is UAH 192 more (3.8 %) than the control group of chickens.

**Keywords:** broiler chickens, acidifier “Aquasan”, “Feedacid Max L”, resistance, metabolism, productivity, slaughter rates, meat quality.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України*

1. Демчишин О. В. Ефективність застосування підкислювачів у промисловому вирощуванні курчат-бройлерів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 2 (67), Ч. 2. С. 81–84.
2. Демчишин О. В. Підбір кислот для створення підкислювачів у годівлі курчат-бройлерів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. № 83. С. 56–60.
3. Демчишин О. В. Бактеріологічні дослідження підкислювача «Аквасан» для годівлі курчат-бройлерів. *Проблеми зооінженерії та*

ветеринарної медицини. *Ветеринарні науки*. 2018. Вип. 35, Ч.2., Т.3. С. 138–141.

4. **Демчишин О. В.**, Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Стравський Я. С. Ефективність застосування створеного підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам. *Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2018. Вип. 104. С. 250–253. (Дисертант провів експериментальні дослідження та брав участь у написанні статті).

5. **Демчишин О. В.** Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В. Вплив підкислювача «Аквасан» на мікробіоценоз кишківника курчат-бройлерів. *Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень*. 2018. Вип. 33. С. 25–30. (Дисертант приймав участь у проведенні досліджень, статистичній обробці результатів і підготовці статті до друку).

6. **Демчишин О. В.**, Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Оцінка якості м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 88. С. 85–88. (Дисертант брав участь у виконанні досліджень, аналізі одержаних результатів і написанні статті).

7. **Демчишин О. В.**, Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Токсичність та біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 92. С. 94–97. (Дисертант провів дослідження, аналіз одержаних даних та підготував статтю до друку).

8. Кухтин М. Д., Болтик Н. П., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В., Ворожбит Н. М., **Демчишин О. В.** Вплив вживання підкислювача «Аквасан» на продуктивність курчат-бройлерів. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок і інституту біології тварин*. 2019. Т. 20, № 2. С. 74–81. (Дисертант брав участь у виконанні досліджень, аналізі одержаних результатів і написанні статті).

*Патенти України на корисну модель:*

9. **Демчишин О. В.**, Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів: пат. 131553 України: МПК А61К 33/34, А61К 31/185, А23К 20/00. № u2018 06335; заявл. 06.06.2018; опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2. *(Дисертант брав участь у розробці корисної моделі, дослідженнях та підготовці матеріалів для одержання патенту).*

*Наявність завершеної наукової розробки – технічні умови:*

10. **Демчишин О. В.**, Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. (2018) Технічні умови України. «Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів». *(Дисертант брав участь у розробці препарату та написанні технічних умов).*

*Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

*Тези наукових доповідей:*

11. **Демчишин А. В.**, Кухтин Н. Д. Профилактика кишечных инфекций птицы органическими кислотами и пробиотиками. *Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производства в условия глобальной конкуренции. посвященной памяти член-корреспондента КазАСХН, д.т.н., профессору Тулеуова Е. Т. : материалы межд. научн.-практ. конф. (Семей, 1 марта 2016 р.). Семей, 2016. Т.1. С. 620–621. (Дисертант брав участь у написанні тез).*

12. **Демчишин О. В.**, Кухтин М. Д. Бактерицидна активність кислот для створення підкислювачів у годівлі курчат-бройлерів. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин. Конференція, присвячена 40-річчю заснування Інституту ветеринарної медицини НААН : матеріали щорічн. наук.-практ. конф. молодих вчених. м. Київ, 22 червня 2017 р. Київ, 2017. С. 18–19. (Дисертант виконав експериментальні дослідження, провів їх аналіз і брав участь у підготовці матеріалу до друку).*

13. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Розробка нового підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин, присвячена відзначенню 100-річчя Національної академії аграрних наук України* : матеріали щорічн. наук.-практ. конф. мол. вчених. м. Київ, 19 липня 2018 р., Київ, 2018. С. 18–20. (Дисертант провів дослідження, узагальнив результати і підготував матеріали до друку).

14. Демчишин О., Кухтин М. Продуктивність та забійні показники курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан». *Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. м. Тернопіль, 16 листоп. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 78–80. (Дисертант виконав експериментальні дослідження і брав участь у написанні роботи).

Список праць дисертанта наведено у Додатку Ж.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....	17
ВСТУП .....	18
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....	23
1.1 Використання антимікробних препаратів для профілактики шлунково-кишкових захворювань птиці та підвищення продуктивності .....	23
1.2 Органічні кислоти (підкислювачі), як альтернатива застосування антибіотикам .....	25
1.3 Протимікробна активність органічних кислот на патогенні мікроорганізми .....	29
1.4 Вплив органічних кислот (підкислювачів) на організм птиці .....	33
1.4.1 Вплив підкислювачів на травну систему птиці .....	33
1.4.2 Засвоюваність поживних речовин за використання підкислювачів .....	35
1.4.3 Продуктивність птиці за використання підкислювачів .....	38
1.4.4 Вплив підкислювачів на імунну систему птиці .....	41
Заклучення з огляду літератури .....	41
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	43
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	54
3.1 Склад та властивості підкислювача «Аквасан» .....	54
3.1.1 Аналіз ринку підкислювачів для птиці в Україні .....	54
3.1.2 Підбір кислот для створення підкислювача «Аквасан» .....	58
3.1.3 Санітарно-гігієнічна характеристика підкислювача «Аквасан» .....	68

3.2	Токсичність підкислювача «Аквасан» для лабораторних щурів .....	75
3.3	Ефективність застосування підкислювача «Аквасан» за вирощування курчат-бройлерів .....	80
3.3.1	Вплив підкислювача «Аквасан» на гематологічні показники, обмін речовин та неспецифічну резистентність курчат-бройлерів .....	80
3.3.2	Мікробний склад травної системи за впоювання підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам .....	84
3.3.3	Продуктивність курчат-бройлерів за впоювання підкислювача «Аквасан» .....	88
3.3.4	Показники забою курчат-бройлерів за впоювання підкислювача «Аквасан» .....	96
3.4	Санітарно-гігієнічна оцінка продуктів забою курчат-бройлерів за використання підкислювача «Аквасан» .....	99
3.5	Економічна ефективність застосування підкислювача «Аквасан» при вирощуванні курчат-бройлерів .....	105
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....		
	ДОСЛІДЖЕНЬ .....	111
	ВИСНОВКИ .....	124
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	127
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	128
	ДОДАТКИ .....	159



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ТДС ІВМ НААН – Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України;

БГКП – бактерії групи кишкових паличок;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

МПА – м'ясопептонний агар;

МПБ – м'ясопептонний бульйон;

КМАФАнМ – кількість мезофільних анаеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;

ЕЕФ – європейський індекс ефективності;

АлАТ – аланінамінотрансфераза;

АсАТ – аспартатамінотрансфераза;

ФАН – фагоцитарна активність нейтрофілів;

БАСК – бактерицидна активність сироватки крові;

ЛАСК – лізоцимна активність сироватки крові.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Нині птахівництво є найбільш скороспілою галуззю тваринництва, яка за короткий час спроможна забезпечити населення дієтичним м'ясом та підвищити продовольчу безпеку України. Одним з важливих завдань ветеринарної медицини у промисловому птахівництві є профілактика захворювань птиці в умовах запровадження інтенсивних технологій виробництва продукції та заборони використання антибіотиків як стимуляторів росту для курчат-бройлерів (Регламент ЄС № 1831/2003), що передбачає пошук нових речовин природного походження з антибактеріальною та імуностимулюючою дією [62, 148, 170, 211]. Для збереження поголів'я та підвищення продуктивності курчат замість кормових антибіотиків усе частіше у птахівництві використовують підкислювачі кормів на основі органічних та неорганічних кислот [58, 85, 119, 126, 127, 151].

Підкислювачі сприяють розвитку нормальної мікрофлори кишечника курчат та пригнічують ріст і розвиток патогенних мікроорганізмів (*Salmonella*, *E. coli* та ін.). Вони оптимізують травлення, пригнічують гнильні процеси й активізують роботу ензимів кишечника, підвищують споживання корму та покращують здоров'я курчат-бройлерів. Це призводить до підвищення загальної резистентності організму курчат, швидкості росту та збереженості птиці. Тривале використання органічних кислот у годівлі курчат-бройлерів не призводить до адаптації мікроорганізмів у кишечнику [114, 126].

У промисловому птахівництві застосовують підкислювачі переважно іноземного виробництва. Застосування вітчизняних підкислювачів кормів при вирощуванні курчат-бройлерів обмежене через незначну кількість і нижчу ефективність. У зв'язку з цим актуальними є дослідження з розробки нових більш ефективних підкислювачів корму для курчат-бройлерів на основі органічних і неорганічних кислот та вивчення їх впливу на морфологію

кишечника та гематологічні показники, резистентність, продуктивність курчат-бройлерів, збереженість поголів'я, якість і безпечність м'яса.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація є частиною наукової теми «Вивчити особливості формування мікрофлори в охолоджених молоко- та м'ясопродуктах» (номер державної реєстрації 0116 U 000719), яка виконувалася на базі Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН протягом 2016–2018 років.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – розробити рідкий підкислювач води та дати санітарно-гігієнічну оцінку його застосуванню при вирощуванні курчат-бройлерів.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- підібрати компоненти та створити підкислювач для випоювання курчат-бройлерів;
- дослідити фізичні властивості та бактерицидну дію розробленого підкислювача «Аквасан» на тест-культурах мікроорганізмів;
- визначити токсичність розробленого підкислювача «Аквасан» для лабораторних щурів;
- дослідити гематологічні показники, обмін речовин та неспецифічну резистентність у курчат-бройлерів за застосування підкислювача «Аквасан»;
- дослідити вплив підкислювача «Аквасан» на морфологічні показники та мікробний склад вмісту кишечника курчат-бройлерів;
- визначити продуктивність та безпечність продуктів забою курчат-бройлерів за використання підкислювача «Аквасан»;
- розрахувати економічну ефективність застосування підкислювача «Аквасан» та розробити науково-технічну документацію на препарат.

*Об'єкт досліджень* – органічні і неорганічні кислоти, підкислювач «Аквасан», курчата-бройлери, продукти забою, токсичність.

*Предмет досліджень* – мікробіологічні та фізико-хімічні властивості кислот та препарату, продуктивність, показники забою, гематологічні та

біохімічні показники крові курчат-бройлерів, санітарно-гігієнічна оцінка м'яса бройлерів.

*Методи дослідження:* органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні, санітарно-гігієнічні, гематологічні, біохімічні та статистичні.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше науково обґрунтовано склад нового підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів, створеного на основі органічних та неорганічних кислот. Встановлено, що робочий 0,1 % розчин підкислювача «Аквасан» відноситься до 4-го класу токсичності,  $DL_{50}$  для щурів перевищує 15000 мг/кг маси тіла, не спричиняє подразнюючої дії на шкіру, шкідливої дії на слизову оболонку, не проявляє шкірно-резорбтивної дії та має слабо виражені кумулятивні властивості.

Випоювання курчатам-бройлерам з 27 доби вирощування підкислювача «Аквасан» підвищує вміст гемоглобіну в крові на 11,3 %, а холестеролу та загального білка у сироватці крові на 12,8 % і 8,7 %, відповідно.

Виявлено, що застосування препарату «Аквасан» підвищує бактерицидну активність сироватки крові курчат-бройлерів на 20,2 %, лізоцимну активність – 14,2 % та фагоцитарну активність нейтрофілів – на 22,4 %. Підкислювач «Аквасан» у курчат-бройлерів зменшує кількість МАФАНМ на шкірі тушок після забою у 1,8–1,9 раза та на черевній стінці – у 3 рази, а кількість бактерій групи кишкових паличок – у 2,9–4 рази і 3,6 раза, відповідно. У курчат-бройлерів підкислювач «Аквасан» збільшує кількість автохтонної мікрофлори товстого кишечника у 7,8–39,6 раза, мікроорганізмів роду *Streptococcus* – у 2,1 раза, зменшує чисельність умовно патогенних бактерій у 2–26,3 раза за відсутності бактерій *S. aureus*. Встановлено позитивний вплив підкислювача «Аквасан» на збереженість поголів'я птиці, споживання корму і продуктивність курчат-бройлерів та якість м'яса.

Наукова новизна експериментальних досліджень підтверджена деклараційним патентом України на корисну модель «Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів» № 131553 від 25.01.2019. Бюл. №2.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами експериментальних досліджень розроблено новий підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів. До складу підкислювача «Аквасан» входять мурашина – 30 %, ортофосфорна – 15 %, молочна – 20 % і пропіонова кислоти – 20 %, а також моно- і дигліцериди масляної кислоти – 1,3 %, міді сульфат – 0,16 % та вода – 13,54 %. Застосування підкислювача «Аквасан» підвищує збереженість поголів'я курчат-бройлерів на 5,1 % та зменшує витрати корму на 1 кг приросту живої маси на 110 г. Підкислювач «Аквасан» покращує харчову цінність м'яса курчат-бройлерів, збільшуючи вміст сухої речовини у м'ясі на 1,5 %, білка – на 0,9 %, золи – на 0,3 % та зменшуючи вміст жиру на 0,4 %. Застосування підкислювача «Аквасан» збільшує живу масу курчат-бройлерів на 42 добу вирощування на 7,2 %, а масу патраної тушки – на 11,8 %. Результати досліджень впроваджені у ФГ «Подільська марка» Дунаєвецького району Хмельницької області.

**Особистий внесок здобувача.** Автором самостійно проведено патентний пошук, огляд і аналіз літературних джерел, відпрацьовано необхідні методики досліджень, розроблено програму та етапи виконання наукової роботи, сформульовано мету і завдання. Проведено експериментальні лабораторні та виробничі дослідження, виконано статистичну обробку одержаних даних. Аналіз одержаних результатів досліджень, обговорення і формулювання висновків роботи проведено спільно з науковим керівником.

**Апробація результатів дисертаційних досліджень.** Основні матеріали досліджень за темою виконаної роботи доповідалися та висвітлені на: Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производства в условия глобальной конкуренции», посвященной памяти член-корреспондента КазАСХН, д-ра техн. наук, профессора Тулеуова Е. Т. (Семей, 2016); Щорічній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології

тварин» (Київ, 2017); Щорічній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин», присвяченій відзначенню 100-річчя Національної академії аграрних наук України (Київ, 2018); III Міжнародній науково-практичній конференції «Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи» (Тернопіль, 2018).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 14 наукових праць, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, технічні умови України, патент України на корисну модель, 4 тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація містить анотації, перелік умовних позначень, вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновки, пропозиції виробництву, список використаних літературних джерел, який включає 267 найменувань, з яких 115 – латиницею та додатки. Роботу викладено на 168 сторінках, ілюстрована 28 таблицями, 9 рисунками.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Використання антимікробних препаратів для профілактики шлунково-кишкових захворювань птиці та підвищення продуктивності

Одним із важливих завдань агропромислового комплексу України є круглорічне безперервне забезпечення населення безпечними і якісними продуктами харчування. На світовому ринку м'ясних продуктів м'ясо птиці становить від 20 до 30 %. У передових країнах світу від 54 до 92 % м'яса птиці надходить у продаж від господарств-виробників бройлерів. Швидкі темпи розвитку птахівництва в Україні сприяють насиченню ринку якісною продукцією, але з іншого – призводять до проблеми профілактики бактеріальних захворювань птиці [75, 96, 137].

У промисловому птахівництві захворювання шлунково-кишкового тракту курчат займають друге місце після вірусних інфекцій і є основною причиною зниження продуктивності та загибелі птиці. Вони є небезпечні для молодняку птиці, у яких резистентність до хвороб завершує формуватися на 19 добу життя. Також травний тракт є захисним бар'єром щодо поширення інфекції. Тому засвоєння поживних речовин у кишечнику та створення захисного бар'єру потребують відповідної кислотності у шлунково-кишковому тракті та мікрофлори [2, 58, 66, 95, 126]. Відомо, що вже з першої доби життя курчат їх кишечник заселяють умовно-патогенні та патогенні штами мікроорганізмів, а стабільний мікробіоценоз формується до 14–17 доби, у сліпих кишках – 30 доби [77]. Кількість нормальної мікрофлори (лактобактерії, біфідобактерії) суттєво зменшується до 28 добового віку [115]. Захист птиці від патогенної мікрофлори, а особливо молодняку, є найважливішим етапом загального комплексу ветеринарно-профілактичних заходів у господарстві [1, 2, 135].

Нині у птахівництві для лікування та профілактики бактеріальних інфекцій широко застосовують різні антибіотики. До 40 % усіх антибіотиків, які виготовляються у світі, використовуються у тваринницькій галузі, решту – у гуманній медицині. Близько половини з них використовуються як стимулятори росту. Антибіотиком-стимулятором росту називають будь-який антибактеріальний препарат, який пригнічує розвиток бактерій або їх вбиває, в низьких чи субтерапевтичних дозах [71, 75].

Антимікробні кормові добавки як стимулятори росту давно застосовують з кормом для птиці, щоб стабілізувати мікробну флору кишечника, покращити загальні показники та запобігти шлунково-кишковим захворюванням [2, 75, 179, 188]. Вплив протимікробних стимуляторів росту (антибіотиків) на продуктивність сільськогосподарських тварин було відкрито в 1940-х роках. У тварин, яким згодовували зневоднені міцели *Streptomyces aureofaciens* з залишками хлортетрацикліну, відмічали підвищення продуктивності. Цей ефект часто відзначався у багатьох дослідженнях протимікробних стимуляторів росту. Проте найпоширенішими отриманими результатами були поліпшення в конверсії корму. Їх механізм дії в якості стимуляторів росту пов'язаний з їх здатністю знижувати конкуренцію мікробів в боротьбі за поживні речовини з організмом і скорочувати секрецію їх метаболітів, які пригнічують ріст [255, 258].

Зниження кількості умовно-патогенної мікрофлори в травному тракті тварини призводить до подальшого збільшення маси м'язів і як результат застосування кормових антибіотиків є прискорення росту до 10 % щодня. Ефективність стимуляторів росту є кращою при застосуванні хворим та ослабленим тваринам, ніж тим, які утримуються в тісних приміщеннях в антисанітарних умовах [75, 241].

Використання антибіотиків для продуктивних тварин призводить до їх залишків у продуктах тваринного походження та до селекції і поширенням стійких до антибіотиків штамів бактерій [102, 172, 208, 231]. Швеція була першою країною, яка заборонила застосування протимікробних стимуляторів



росту в якості кормових добавок в 1986 року, а за нею це зробила Данія. У січні 2006 року Європейський союз ввів заборону на продаж та використання антибіотиків як стимуляторів росту в кормах (Постановою ЄС № 1831/2003) [211, 245]. В інших країнах таких як США споживчий тиск підштовхує індустрію птахівництва до виробництва м'яса птиці без антибіотиків [170, 191].

Заборона антибіотиків спричиняє проблеми з продуктивністю птиці, збільшення кількості кормів та частоти виникнення різних захворювань травної системи [142, 263]. Така ситуація змусила дослідників вивчити корисність інших не терапевтичних альтернатив, таких як органічні кислоти, ензими, пробіотики, пребіотики, екстракти трав, ефірні масла та імуностимулятори, як кормові добавки у вирощуванні птиці [5, 7, 54, 64, 86, 92, 98, 105, 106, 119, 121–124, 147, 176, 190, 204, 244, 265]. Більшість даних добавок мають вплив на мікрофлору прямо або опосередковано [137, 255].

В зв'язку з цим виникає потреба в розробленні альтернативних методів профілактики бактеріальних інфекцій птиці та підвищенні їх продуктивності. Тому актуальним та перспективним є пошук нових речовин природного походження з мінімальним негативним впливом на організм птиці.

## 1.2 Органічні кислоти (підкислювачі), як альтернатива застосування антибіотикам

В Україні швидкими темпами розвивається птахівництво і формується ринок екологічно чистої сертифікованої м'ясної продукції, яка вільна від заборонених стимуляторів росту, таких як антибіотики, гормони та інші речовини [58, 104, 130, 143]. Застосування підкислювачів є одним із пріоритетних напрямків у годівлі птиці як природних стимуляторів продуктивності та альтернатива кормовим антибіотикам [1, 9, 56, 81, 119, 126, 128, 134, 139, 183, 211, 214].

Органічні кислоти (підкислювачі) використовувались десятиліттями у комерційних комбікормах з метою консервування кормів, для яких мурашина і пропіонова кислоти є особливо ефективними [222]. У Європейському Союзі дані кислоти та декілька інших (молочна, лимонна, фумарова і сорбінова кислоти) та їх солі (наприклад, форміат кальцію, пропіонат кальцію) використовуються за класифікацією «кормовий консервант» [223].

Підкислювачі (*інша назва* органічні кислоти) – це препарати, які у своєму складі містять органічні і неорганічні кислоти та інші речовини. Органічні кислоти є натуральними речовинами рослинних або тваринних тканин. Також вони утворюються у процесі мікробної діяльності у шлунково-кишковому тракті тварин. З кислот найчастіше використовують мурашину, пропіонову, молочну, оцтову, масляну, бурштинову, яблучну (рідкі форми) та бензойну, лимонну, фумарову, лауринову (тверді форми), а також їх солі: форміат, лактат, бутират, цитрат магнію; пропіонат кальцію; диформіат калію; бензоат та лактат натрію [66, 106, 107, 111, 126, 139, 144].

Як група хімічних речовин органічні кислоти вважаються будь-якою органічною карбоновою кислотою загальної структури  $R-COOH$  (включаючи жирні кислоти та амінокислоти). Коротколанцюгові кислоти ( $C1-C7$ ) пов'язані з антимікробною активністю. Вони є або простими монокарбоновими кислотами, такими як мурашина, оцтова, пропіонова та масляна кислоти або карбоксильні кислоти з гідроксильною групою, такі як молочна, яблучна, винна та лимонна кислоти або коротколанцюгові карбонові кислоти, що містять подвійні зв'язки, такі як фумарні та сорбінові кислоти [250]. Органічні кислоти є слабкими кислотами і лише частково дисоційовані. Більшість органічних кислот, що мають антимікробну активність, мають  $pK_a$  ( $pH$ , при якому кислота наполовину дисоціюється) від 3 до 5. Багато з них також доступні як солі натрію, калію або кальцію (і частково етерифіковані). Перевага солей над кислотами полягає в тому, що вони, як правило, без запаху і легше обробляються в процесі виробництва

кормів завдяки їхній твердій та менш летючій формі. Вони також менш корозійні і можуть бути більш розчинні у воді [205].

Органічні кислоти і їх солі часто застосовують для годівлі птиці у раціоні, в основному, для консервації кормів. Для приготування комбікормів найбільше використовують препарати підкислювачі «Біотронік», «CuxAcid», «ULTRACID», «Salmo-Mil», «Біацид», «Асид Лак» та ін.. З 70-х років минулого століття почали з'являтися повідомлення про застосування молочної, бурштинової, фумарової, лимонної кислот і їх похідних в якості стимуляторів фізіологічних функцій організму птиці [55, 56].

Одними з найбільш ефективних заходів боротьби з мікроорганізмами та грибами є коротколанцюгові органічні кислоти, які є природними метаболітами, що асимілюються в організмі, приносячи користь у вигляді додаткової енергії [93].

Дослідженнями багатьох авторів [93, 109, 113] встановлено, що ефективність дії підкислювачів підвищується, коли ці препарати у своєму складі містять декілька кислот. Вони діють комплексно у верхній частині кишечника, зокрема, у волі, залозистому і м'язовому шлунках, призводять до зниження рівня рН вмісту та підвищують природний бар'єр даного відділу кишечника. Більше ефективними є підкислювачі, що містять синергічно підібрані комбінації моно-, ди- та тригліцеридів жирних кислот, які володіють сильнішими властивості, порівняно з іншими підкислювачами. Вони ефективні незалежно від значення рН і повністю діють на весь кишечник птиці, починаючи від вола і закінчуючи тонким, товстим відділами кишечника та клоакою [127, 220].

Після застосування підкислювачів відбувається зростання корисної мікрофлори кишечника курчат, тим самим, покращується стан шлунково-кишкового тракту бройлерів, пригнічується ріст та розвиток умовно-патогенної і патогенної мікрофлори (*Salmonella*, *E. coli*), а також збудників плісняви у кормах [103, 260]. У кишечнику курчат органічні кислоти пригнічують гнильні процеси, активізують роботу ензимів та покращують

процеси травлення корму. Відповідно, рН вмісту і мікробне навантаження в ШКТ птиці зменшуються, зростає засвоєння поживних речовин корму, збільшується приріст маси курчат та зменшуються випадки розладів травної системи [82, 114, 154, 156, 223, 224, 249]. Це в кінцевому результаті призводить до підвищення загальної резистентності організму курчат, збільшує швидкість росту та збереженість птиці [56, 81, 126, 155, 167, 188, 200, 211]. Довготривале використання органічних кислот у годівлі не призводить до адаптації до них мікроорганізмів. Ось чому використання підкислювачів можна вважати одним із пріоритетних напрямків у годівлі тварин як природних стимуляторів продуктивності [57, 75, 103, 249].

Доведена також антиоксидантна і нейротропна дія органічних кислот в організмі тварин та їх нормалізуючий вплив на енергетичний обмін, процеси біосинтезу та загальний фізіологічний стан [17, 70]. Враховуючи те, що препарати підкислювачі проявляють різну дію у певних відділах шлунково-кишкового тракту птиці за різного значення рН, тому нині дослідники продовжують пошуки щодо розроблення нових кормових добавок і препаратів на основі органічних кислот [119].

У птахівництві України використовують, в основному, підкислювачі закордонного виробництва, зокрема: «Куксацид С» (Ломан Анімал Хелс, Німеччина), «АсідПро L» (Провіт Сп., Польща), «Acidomix FG» (Новус, Німеччина) та ін.. Ринок вітчизняних підкислювачів для птиці є досить обмеженим. Проте, не зважаючи на їх ефективність, вони мають деякі недоліки, зокрема, з економічної точки зору – ці засоби є недешеві, а також виробники не завжди вказують на кількісний вміст і якісний склад введених кислот.

Отже, виникає потреба в розробці вітчизняних підкислювачів, які б могли стати ефективною альтернативою препаратам закордонного виробництва та антибіотикам, для профілактики кишкових інфекцій птиці і підвищення продуктивності курчат.

### 1.3 Протимікробна активність органічних кислот на патогенні мікроорганізми

Підкислювачі, які містять одну або суміш декількох кислот, проявляють антимікробну дію, подібну до антибіотиків [263]. Європейський Союз дозволив використання органічних кислот та їхніх солей у виробництві птиці, оскільки вони вважаються безпечними [158]. Додавання органічної кислоти в питну воду допомагає знизити рівень патогенних мікроорганізмів у воді та вмісті кишечника, регулювати мікрофлору кишечника [150, 155, 169, 174, 195]. При вирощуванні птиці органічні кислоти вивчалися як препарати для зменшення патогенних мікроорганізмів і мурашина кислота була особливо ефективною проти *Escherichia coli* [192, 242]. Найбільш поширеними бактеріями, які впливають на стан здоров'я шлунково-кишкового тракту у птиці, є *Salmonella*, *Campylobacter* та *Escherichia coli* [223, 230].

Ряд дослідників [169, 247] встановили, що додавання 0,5 % органічних кислот (молочна, оцтова або мурашина кислота) у питну воду перед транспортуванням птиці призводить до зменшення рівня забруднення курячих туш мікроорганізмами *Salmonella* та *Campylobacter* при їх переробці. Зараження сальмонелою у птиці, в основному, відбувається через корми [213]. Зафіксовано наявність сальмонели в кормах домашньої птиці, а також у кормових добавках, таких як зерно, рослинне масло, рибна мука, кров'яна мука, м'ясні субпродукти та корм для бройлерів [161, 177, 194, 226, 240]. Сальмонела може розмножуватися у шлунково-кишковому тракті птахів і виділятися з фекаліями протягом їх росту [216].

Дослідження ефективності 1,0 % розчинів мурашиної кислоти, пропіонової кислоти, форміат натрію та їх сумішей в різних кормах виявили, що штам *Salmonella infantis* є найбільш кислотно-стійким штамом, а потім іде *Salmonella putten*, *Salmonella senftenberg* та *Salmonella typhimurium* [213]. Açıkgöz Z. і ін. [155] повідомляють, що додавання мурашиної кислоти до

води курчатам (рН води 3 од.) сприяло зменшенню кількості *E. coli* з 691,83 тис. до 10,47 тис. КУО/г вмісту кишечника, але не впливало на кількість *Salmonella* у вмісті кишкового тракту.

Літературні дані свідчать, що середньоланцюгові жирні кислоти (C6–C12, капронова, каприлова, капринова та лауринова кислоти) є набагато ефективнішими проти бактерій *Salmonella*, ніж коротколанцюгові жирні кислоти (C≤4, мурашина, оцтова, пропіонова та масляна кислоти) [260]. Виявлено, що серед коротколанцюгових жирних кислот бутират має найвищу бактерицидну дію на кислотно-стійкі види мікроорганізмів, такі як *E. coli* та *Salmonella* [217, 260]. Також було виявлено, що суміші органічних кислот (фумарова кислота, пропіонат кальцію, форміат кальцію, бутират кальцію, лактат кальцію, сорбат калію та гідрогенізоване рослинне масло) більш ефективні, ніж стимулятор росту антибіотик Енраміцин у зменшенні кількості *E. coli* та *Salmonella spp.* [188, 195].

Paul S. K. і ін. [237] виявили, що додавання солі органічної кислоти форміат амонію або пропіонат кальцію у кількості 3 г/кг зменшує кількість БГКП у кормі бройлерів, тоді як кількість клостридій залишалася без змін. Результати також показали, що добавка форміат амонію зменшувала кількість *E. coli* в кишечнику. Застосування пропіонат кальцію зменшує кількість грибів у кормі, порівняно з форміатом амонію, оскільки він володіє, в основному, протигрибковими властивостями [266].

Ряд авторів [227] дослідили, що застосування 0,4 % диформіату калію на 35-у добу вирощування курчат після спалаху некротичного ентериту значно зменшує кількість *Clostridium perfringens* у тонкому кишечнику та знижує смертність, яка спричинена даним захворюванням. Mohyla P. і ін. [228] зазначають, що застосування у останні 1–5 діб вирощування підкисленого хлориду натрію (лимонною кислотою або сульфатом натрію) до питної води у кількості 0,06 % значно знижувало кількість *Salmonella spp.* у верхніх відділах травного тракту курчат, але не в нижньому відділі шлунково-кишкового тракту. Аналогічно ряд науковців [260] повідомляють,

що органічні кислоти, які додають у корми та воду, не є ефективними у нижньому відділі травної системи. На думку деяких авторів [195, 257], більшість коротколанцюгових жирних кислот (тобто пропіонова, мурашина), які використовуються в кормах чи воді, метаболізуються і поглинаються у верхній частині шлунково-кишкового тракту птиці. Таким чином, їх роль у зміні популяцій мікрофлори організму курчат у нижніх частинах кишечника є обмежена [209]. Деякі дослідники [184, 260] запропонували транспортування коротколанцюгових жирних кислот далі в шлунково-кишковий тракт шляхом мікрокапсуляції в ліпідній оболонці. Захисна ліпідна матриця, яка використовується для мікрокапсуляції, дозволяє органічним кислотам впливати на шлунково-кишковий тракт, оскільки вони повільно виділяються під час травлення.

Fernndez-Rubio C. і ін. [184] виявили, що бутират натрію, який частково захищений рослинними жирами, так і незахищена форма, запобігав колонізації мікроорганізмами *Salmonella* продукції курчат-бройлерів. В той же час, лише частково захищені солі бутирату натрію знижували внутрішню колонізацію органів (печінку) мікроорганізмами. Частково захищений бутират натрію, як правило, має кращі результати, ніж незахищені добавки в фекальній екскреції бактерій роду *Salmonella*. Рослинні жири, що захищають натрій бутират, забезпечують їх кращу стійкість до кислих рН і значна частина проходить далі в кишечник. Захист рослинного жиру дозволяє натрію бутирату мати ефект на всьому шляху травного тракту, оскільки він повільно виділяється під час травлення. Таким чином, він має позитивний вплив на здоров'я птахів, запобігаючи колонізації шлунково-кишкового тракту мікроорганізмами роду *Salmonella*.

Інші літературні джерела [189] містять дані, що додавання 0,2 % інкапсульованих органічних кислот до раціону покращує зростання корисної мікрофлори (*Lactobacillus spp.*) та зменшує кількість патогенних мікроорганізмів (*Clostridium perfringens*, *E. coli* та *Salmonella spp.*) у вмісту кишечника птиці.

Органічні кислоти мають здатність змінюватися з недисоційованої в дисоційовану форми в залежності від рН середовища, що посилює їх антимікробний ефект. Коли кислота знаходиться в недисоційованій формі вона може вільно дифузуватися через напівпроникну мембрану мікроорганізмів у клітинну цитоплазму [260]. В клітині, де рН підтримується біля 7 од., кислота дисоціює та пригнічує ензими бактерії (наприклад, декарбоксилази та каталази) та системи транспортування поживних речовин. Ефективність кислоти в інгібуванні мікробів залежить від її величини  $pK_a$ , яка представляє собою рН, при якому 50 % кислоти дисоціюють. Ефективність органічних кислот зазвичай поліпшується зі збільшенням довжини ланцюга і ступеня ненасиченості [205]. Ці дослідження пояснили, що ключовим основним принципом дії органічних кислот на бактерії є те, що недисоційовані органічні кислоти можуть проникати через стінку клітин бактерій і порушувати нормальну фізіологію певних видів бактерій, які ми називаємо «чутливими до рН», тобто вони не можуть переносити широку внутрішню та зовнішню величину рН. Крім того, органічні кислоти у птиці можуть безпосередньо впливати на популяцію бактерій шлунково-кишкового тракту, зменшуючи рівень деяких патогенних бактерій і, в основному, контролюючи популяцію деяких видів бактерій, які конкурують з організмом за поживні речовини [195, 211].

На антибактеріальну активність органічних кислот впливають ряд факторів: 1) хімічна формула, 2) значення рН кислоти, 3) хімічна форма (естерифікована чи ні, кислота, сіль, з покриттям чи ні), 4) молекулярна маса, 5) мінімальна інгібуюча концентрація кислоти на мікроорганізми, 6) природа мікроорганізму, 7) види тварин і 8) буферна здатність корму [112, 234, 257].

Як видно з результатів огляду літератури, кожна кислота має власний спектр мікробної активності, який пов'язаний з певним діапазоном рН, структурою мембран та фізіологією всередині клітини виду мікробіотів. Суміші кислот являють собою масив значень  $pK_a$  і використовуються через більш широкий спектр активності. Тому при розробці важливим є не тільки



підбір кислот, а й науково обґрунтоване синергічне їх поєднання у препараті для ефективної дії підкислювача.

#### 1.4 Вплив органічних кислот (підкислювачів) на організм птиці

##### 1.4.1 Вплив підкислювачів на травну систему птиці

Використання у годівлі курчат високо білкових комбикормів значно збільшує кислото-зв'язуючу здатність компонентів корму та не сприяє повному перетравленню і засвоєнню поживних речовин. У зв'язку з цим, частина кормів транзитом виходить із послідом, дуже часто у формі проносів. Підвищується ризик розвитку патогенної мікрофлори, такої як *E.coli* і *Salmonella*, оскільки рН кишечника коливається у межах 6,0–8,0 од. [135]. Простим і надійним способом запобігання цього негативного процесу є недопущення зайвого залуження травної маси, яка надходить у шлунковий тракт птиці. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми було застосування пребіотичних кормових добавок, які містять органічні кислоти, що сприяють кращій взаємодії корму з травним трактом птиці, розвитку корисних мікроорганізмів і пригнічення шкідливої мікрофлори [65, 128].

Органічні кислоти виконують дві важливі функції: перша – регулюють кислотність корму, відповідно і його смак; друга – проявляють антимікробний і консервуючий ефект. Вони знижують кислотність вмісту шлунку до рН 3 од. та створюють оптимальні умови для перетравлення білків. За такої кислотності розмноження більшості умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів пригнічується, а кількість корисної мікрофлори зростає. Відбувається так зване комплексне природне звільнення кишечника птиці від патогенної та умовно-патогенної мікрофлори (*Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter* та ін.). Зниження кислотності в ШКТ курчат сприяє більшому виділенню травного соку та ензимів підшлункової залози, покращує перетравлення кормів та дозволяє отримати оптимальну продуктивність. Підкислення води сприяє покращенню апетиту у птиці і підвищує поїдання

кормів [15, 75]. Застосування органічних кислот підвищує перетравлення білків на 3–5 %. Це дуже важливо для курчат, оскільки, система травлення у них у процесі розвитку і часто виникають різні її розлади [78, 81, 125, 179].

Добре здоров'я кишечника в птахівництві має велике значення для досягнення високих показників продуктивності та ефективності годівлі. Органічні кислоти та пробіотичні добавки стимулюють проліферацію нормальних клітин слизової оболонки кишечника, покращують оновлення тканин, перешкоджають від проникнення ензимів, патогенної та умовно-патогенної мікрофлори [73]. Встановлено, що застосування 1,0 % сорбінової кислоти та 0,2 % лимонної кислоти суттєво збільшує ширину, висоту та площу дванадцятипалої, тонкої і товстої кишок у курчат-бройлерів на 14 добу вирощування [215, 246]. Garcíá V. і ін. [187] повідомляють, що у бройлерів, які споживали корм з вмістом 0,5 % та 1,0 % мурашиної кислоти, ворсинки кишки збільшувалися з 1088 мкм до 1273 і 1250 мкм, відповідно. Аналогічно, спостерігали збільшення крипти тонкої кишки у птиці з 186 мкм до 266 мкм ( $p \leq 0,05$ ) за споживання 1,0 % мурашиної кислоти, порівняно із птицею, якій застосовували кормовий антибіотик авіламіцин. Ряд учених [185] виявили збільшення висоти ворсинок, глибини крипт та площі поверхні в товстій і тонкій кишці щурів, яким згодовували корми з масляною кислотою. Аналогічно, інші дослідники [219, 235] повідомляють, що 0,2 %, 0,4 % та 0,6 % бутират в раціоні бройлерів покращує довжину ворсинок та глибину крипт в дванадцятипалій кишці і може бути дуже корисним для молодих птахів при розвитку кишечника. Інші дослідження виявили, що найвищу висоту ворсинок дванадцятипалої кишки відмічали у птиці при згодовуванні 3 % масляної кислоти, тонкої кишки – за згодовування 3 % фумарової кислоти, а клубової кишки – 2 % фумарової кислоти. Крім того, м'язова товщина була знижена у всіх частинах тонкого кишечника [159]. Зменшення м'язової товщини є корисним для поліпшення травлення та засвоєння поживних речовин [256]. Аналогічні зміни покращення висоти ворсинок кишечника також спостерігали за використання маннанового

олігосахариду з солями органічної кислоти [237] та форміат амонію та кальцію пропіонату [238].

Збільшення та відновлення ширини ворсинок різних частин кишечника птиці вчені пояснюють з дією органічних кислот на патогенні мікроорганізми і функцією кишкового епітелію як природного бар'єру проти патогенних бактерій та токсичних речовин, які присутні в просвіті кишечника. Оскільки патогенні бактерії та їх токсини спричиняють порушення нормальної мікрофлори і кишкового епітелію, що полегшує проникнення збудників, змінює метаболізм (здатність перетравлювати і поглинати поживні речовини) та приводить до хронічних запальних процесів у слизовій оболонці кишечника [210]. Органічні кислоти зменшують ріст багатьох патогенних кишкових бактерій, знижують колонізацію кишечника та інфекційний процес, тим самим зменшують запальний процес у слизовій оболонці кишечника, а це покращує висоту ворсинок та функції секреції, травлення та поглинання поживних речовин [206, 238].

#### 1.4.2 Засвоюваність поживних речовин за використання підкислювачів

Органічні кислоти, які використовуються як підкислювачі у кормах для птиці, вважаються альтернативою для покращення засвоєння поживних речовин. Вони знижують рН хімусу, підвищують протеоліз у шлунку та покращують засвоюваність білка та амінокислот [178, 248]. Вважається, що зниження рН травної системи внаслідок додавання органічних кислот може збільшити активність пепсину [264]. Протеоліз білків продукує пептиди, які активують вивільнення гормонів, включаючи гастрин та холецистокінін. Органічні кислоти сприяють збільшення секреції підшлункової залози та посилення виробництва панкреатичного соку, що призводить до кращого перетравлення білків унаслідок високої концентрації ензимів трипсиногену, хімотрипсиногену А, хімотрипсиногену В, прокарбоксіпептидази А і прокарбоксіпептидази В [159].

Ghazala A. A. і ін., [188] повідомляють, що використання 0,5 % фумарової або мурашиної кислоти та 0,75 % оцтової або 2 % лимонної кислоти у годівлі курчат покращують перетравність поживних речовин, зокрема, сирого протеїну і сирого клітковини. Інші науковці [187, 201] повідомляють, що додавання 0,5 % та 1,0 % мурашиної кислоти в комбікорми курчат-бройлерів покращує перетравлення сухої речовини з 56,4 % до 67,8 % і 68,8 %, а сирого протеїну з 60,7 % до 72,5 % і 73,5 %, відповідно. Застосування 2,0 % аскорбінової кислоти до кормів курчат протягом 19 діб сприяло збільшенню обмінної енергії та сирого протеїну з 76,2 % і 72,6 % до 78,0 % та 76,0 %, відповідно [221].

Низький вміст соєвого борошна у комбікормах для птиці обумовлений поганою засвоюваністю вуглеводної фракції. Галакто-олігосахариди в соєвих кормах не можуть перетравлюватися в тонкій кишці домашньої птиці через відсутність ендогенного  $\alpha$ -(1, 6)-галактосидазного ензиму [218]. Ряд науковців [163, 164] встановили, що додавання 2 % лимонної кислоти до соєвих кормів підвищує активність  $\alpha$ -галактосидази та призводить до зниження рН вмісту кишечника. Це покращує перетравність сирого протеїну шляхом зменшення мікробної конкуренції з організмом за поживні речовини, ендогенних втрат азоту та виробництва аміаку [233].

У курчат, яким згодовували 4 та 6 % глюконову кислоту, засвоюваність амінокислот була нижча через 21 добу внаслідок рідких випорожнень [165]. Додавання 3 % або 4 % лимонної кислоти до корму курчат покращувало засвоєння амінокислот через 4 дні на 3 % од., але цей ефект не спостерігався до 21 доби. Результати засвоєння амінокислот при застосуванні глюконової та лимонної кислоти не мають послідовних ефектів. За результатами вчених [264] позитивний ефект органічних кислот при травленні був пов'язаний із більш повільним проходженням корму в кишковому тракті птиці, кращим засвоєнням поживних речовин та менш вологим послідом. Додавання лимонної кислоти та ензиму мікроорганізмів фітази у корми бройлерів не впливає на засвоєння амінокислот, сирого протеїну та незамінних і замінних

амінокислот [171]. Проте є дані, що згодовування бройлерам фітазного ензиму та органічної кислоти покращувало засвоєння сирого протеїну з 0,7751 до 0,8858 ( $p \leq 0,001$ ) та жиру з 0,7949 до 0,8561 ( $p \leq 0,01$ ) [182].

Препарати з органічними кислотами, що покриваються жиром, підвищують затримку азоту, що пов'язане з більшою проліферацією епітеліальних клітин у шлунково-кишковому тракті [251]. Незахищені органічні кислоти, які згодовують з кормом птиці, легко перетравлюються, тоді як препарати з жиром перешкоджають дисоціації органічних кислот у шлунку та допомагають проявляти їх біологічну активність у дистальних відділах кишечника та ефективно модулювати мікрофлору кишечника та морфологію слизової оболонки у курчат [203].

Додавання органічних кислот до кормів також може поліпшити засвоюваність мінералів та збільшити використання фітатного фосфору [166, 236]. Повідомляється, що додавання мікробного фітазного ензиму та 3 % лимонної кислоти в корми бройлерів сприяло покращенню засвоюваності поживних речовин, сирого протеїну, кальцію та загального фосфору, а також збільшення вмісту мінеральних речовин у курчат-бройлерів [232]. Органічні кислоти можуть збільшувати загальне поглинання фосфору за рахунок збільшення розчинності фосфору в травній системі. Також вони можуть забезпечити кращі умови для діючої фітази шляхом підкислення корму і травних рідин [196]. Додавання суміші органічної кислоти (пропіонова кислота та бентоніт натрію) в корми бройлерів спричиняє збільшення засвоюваності та доступності поживних речовин, кальцію та фосфору за рахунок розвитку бажаної мікрофлори (*Lactobacillus spp.*) травного тракту, яка у свою чергу, призводить до збільшення утримання мінеральних речовин та мінералізації кісток [181, 267].

#### 1.4.3 Продуктивність птиці за використання підкислювачів

Високий рівень виробництва та ефективна конверсія кормів — це потреба в сучасному вирощуванні курчат-бройлерів, яку певною мірою можна досягти завдяки використанню специфічних кормових добавок. Підкислювачі підвищують апетит і споживання корму, поліпшують здоров'я курчат і засвоюваність кормів. Оскільки рН і мікробне навантаження в ШКТ птиці зменшуються, забезпечуючи її здоров'я, то поліпшується й приріст маси, а ризик розладів травної системи, відповідно, зменшується [3, 119, 126, 131, 160, 174, 183, 220].

Сиваченко Є. В. та ін.. [127] повідомляють, що введення до складу комбікормів бройлерів підкислювача «FRA LBB DRY» у дозі 3 мл/л та 5 мл/л сприяло збільшенню на 4,3 % збереженості курчат, на 5,0 % живої маси у 42-добовому віці, на 37,6–38,8 од. EEF та зменшенню витрати корму на 3,4 % на 1 кг приросту живої маси, порівняно з контрольною групою. У іншому дослідженні використання даного підкислювача у дозі 1,0, 1,33, 1,66 та 2,0 мл/л води сприяло підвищенню збереженості поголів'я на 5,4–6,9 %, середньодобових приростів — на 3,5–4,2 %, EEF — на 32,0–50,1 од. та зменшенню затрат корму на 1 кг приросту живої маси на 2,7–4,3 %, а також збільшенню передзабійної маси на 3,4–4,6 %, маси патраної тушки — на 5,9–7,8 %, забійного виходу непатраних тушок на 1,0–1,58 %, напівпатраних — на 1,07–1,82 %, патраних — на 1,21–2,04 % та маси їстівних частин — на 6,8–8,8 % [126]. Додавання 0,4 % бутирату до кормів збільшує масу курчат на 646 г і є аналогічним застосуванню антибіотиків, які збільшують масу на 642 г [235]. Інші дослідники [162, 219] пропонують нижчий рівень бутирату (0,2 %) для підвищення продуктивності курчат-бройлерів. Аналогічні підвищення продуктивності та конверсії корму спостерігали за додавання курчатам до корму суміші органічних кислот, що містили 30,0 % молочної кислоти, 25,5 % бензойної кислоти, 7 % мурашиної кислоти, 8 % лимонної кислоти та 6,5 % оцтової кислоти [183]. Застосування підкислювача

(мурашина, фосфорна, молочна, винна, лимонна та яблучна кислоти) в кормах бройлерів із розрахунку 0,15 % на 42 добу вирощування збільшувало масу курчат на 126 г [199].

Ряд науковців [112, 157, 158, 159] виявили, що додаванням 2–3 % масляної, фумарової та молочної кислот до кормів бройлерів сприяло зменшенню споживання кормів та підвищенню конверсії корму. Brzóska F. і ін. [167] повідомляють, що застосування 0,3–0,9 % препарату «Acidomix AFG» посилює ріст та знижує смертність курчат-бройлерів, але не впливає на збільшення маси тушки або частку окремих частин тушки.

Суміші органічних кислот є більш ефективні, ніж деякі стимулятори росту антибіотики. Застосування 0,06 % підкислювача «Galliacid», в якому органічні кислоти покриті та захищені (мікрокапсульовані) матрицею жирних кислот, збільшує прирости маси курчат на 16 %. В той же час, застосування 0,1 % підкислювача «Biacid» сприяє збільшенню маси курчат на 3 %, а застосування 0,02 % преміксу «Енраміцин» – на 5,5 %. Усі препарати значно покращували конверсію корму [188].

Важливим моментом є те, що органічні кислоти швидко метаболізуються в верхньому відділі кишечника, що зменшує їх вплив на продуктивність росту. Подвійні солі органічних кислот, такі як диформіат калію та диформіат натрію, які досягають тонкого кишечника, мають значний вплив на засвоювання поживних речовин [223]. Встановлено, що застосування 0,3 % форміат амонію або пропіонат кальцію збільшують живу масу, середньодобові прирости та конверсію корму на 21 добу вирощування курчат-бройлерів [237].

У ряді досліджень при застосуванні органічних кислот курчатам не виявлено різниці в продуктивності в порівнянні з використанням бройлерам антибіотиків [126, 154, 155, 193, 212, 261]. Вчені [178] повідомляють, що органічні кислоти (суміш пропіонової та мурашиної кислоти) проявляють слабкий ефект ( $p \leq 0,05$ ) на вихід тушки, вміст жиру та масу печінки в кінці досліду. Подібні результати були отримані багатьма науковцями [187, 219,

252], які порівнювали застосування 0,125 %, 0,25 % і 0,5 % фумарової кислоти, 0,5 % і 1,0 % мурашиної кислоти та 0,2 % і 0,4 % масляної кислоти на продуктивність бройлерів протягом 49 діб вирощування.

Для випоювання у вирощуванні бройлерів використовують багато органічних кислот, які мають високу розчинність у воді, зокрема, мурашина, оцтова і пропіонова кислоти [186]. Зниження рН води з 7,4 до 4,5 од. за допомогою додавання мурашиної кислоти знижує масу тіла курчат у віці 21 і 42 доби. Проте відмічаються позитивні результати у споживанні корму, конверсії корму та підвищенні збереженості бройлерів [155, 262]. Ряд дослідників [175] при застосуванні підкисленої питної води не спостерігали змін на продуктивність курчат, або не суттєві зміни збільшення маси тіла курчат лише на 29 г на кінець вирощування [192, 239].

Суперечливі результати стосовно використання підкислювачів у птиці та на думку багатьох дослідників [175, 201] залежать від хімічної форми кислоти, величини рН, виду бактерій, видів тварин та місця дії кислот. Крім того, більшість досліджень, в яких використовувалися органічні кислоти як добавки в годівлі бройлерів, проводились на курчатах з слабким здоров'ям.

Для задоволення потреби населення в м'ясі птиці велике значення має повноцінність м'яса, яка обумовлена його хімічним складом [79, 118, 136, 146]. Якість м'яса курчат-бройлерів, в основному, залежить від якості і хімічного складу комбікормів, які вони споживають. Комбікорми і наявні у них поживні речовини забезпечують певний рівень продуктивності, вихід продукції і харчову цінність м'яса птиці. Введення до комбікормів достатньої кількості мінеральних речовин, вітамінів, пробіотиків та органічних кислот дає змогу виробляти м'ясо курчат-бройлерів, яке не містить токсичних сполук, гормонів та антибіотиків [79, 99]. Збагачення раціону птиці різними кормовими добавками призводить до змін у хімічному складі м'яса [11, 12, 19, 25, 94, 106, 148]. Спостерігається тенденція до зменшення вологи та збільшення сухої речовини, білків, зміни амінокислотного складу, харчової і



біологічної цінності м'яса при застосуванні органічних кислот за вирощування курчат [19, 61].

#### 1.4.4 Вплив підкислювачів на імунну систему птиці

Ряд досліджень показали, що органічні кислоти можуть стимулювати природний імунітет у птиці [236]. Згодовування 0,2 % аскорбінової кислоти курчатам хворим на інфекційне бурсальне захворювання сприяло збільшенню титру антитіл [221]. Додавання органічних кислот (мурашина кислота 0,5–1,5 мл/л) на 21 добу вирощування бройлерів призводить до значного збільшення титру антитіл проти хвороби Ньюкасла [153, 202].

Імунна система птахів складна і складається з клітин та розчинних факторів, які повинні працювати разом для отримання захисної імунної відповіді. Основними складовими пташиної імунної системи є лімфоїдні органи. Дослідники [154, 188] повідомляють, що курчатам, яким згодовували з кормом органічні кислоти (1,5–3,0 % оцтова, лимонна і молочна кислоти) мали більш важчі імунні органи (фабрицієва бурса і тимус) і більш високий рівень глобуліну у сироватці крові. Додавання 0,5 % лимонної кислоти у корми підвищує кількість лімфоцитів у лімфоїдних органах, посилює неспецифічний імунітет [198], а дієтична добавка феніллактикової кислоти збільшує відсоток лімфоцитів у тканинах [263].

Ряд авторів [182] вказують, що добавка ензиму фітази та органічних кислот покращує цілісність кишечника та імунну відповідь бройлерів, яким згодовували корми з низьким вмістом фосфору. Також спостерігали збільшення загального імуноглобуліну та імуноглобуліну G, порівняно з контролем.

*Заключення з огляду літератури.* Результати огляду літератури показали, що добавки у вигляді органічної кислоти та препаратів

підкислювачів, незалежно від типу та рівня використаної кислоти, позитивно впливають на здоров'я та продуктивність курчат-бройлерів.

Відсутність закономірностей або суперечливі результати застосування органічних кислот пов'язана з неконтрольованими змінами, такими як буферна ємність кормів, наявністю інших антимікробних сполук, санітарно-гігієнічними умовами вирощування курчат та неоднорідністю мікрофлори кишечника.

В сучасних соціально-економічних умовах необхідна правильна науково обґрунтована оцінка застосування розроблених нових препаратів підкислювачів для підвищення продуктивності, збереженості поголів'я, а також покращення якості продукції птахівництва [56, 138].

Тому надто важливим є визначення оптимальних доз нових препаратів для певного виду, статі, віку, напрямку продуктивності, фізіологічного стану та умов годівлі птиці, у тому числі і курчат-бройлерів, з метою підвищення трансформації поживних речовин корму у продукцію.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дисертаційна робота виконувалася протягом 2015–2020 років у лабораторії ветеринарної санітарії та експертизи продуктів тваринництва (дозвіл на роботу із збудниками III–IV груп патогенності №01/67, від 13.01.2015 р.) Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України. Експериментальні дослідження проводили у лабораторіях ТДС ІВМ НААН та у фермерських господарствах «Масарівські липки» Гусятинського району Тернопільської області, «Подільська марка» та ТОВ «Подільський бройлер» Дунаєвецького району Хмельницької області.

Основним напрямком дисертаційної роботи було розробка препарату підкислювача для вирощування курчат-бройлерів та проведення санітарно-гігієнічної оцінки його застосування за виробництва м'яса курчат-бройлерів. Дослідження проводили у п'ять етапів. Загальна схема досліджень наведена на рис. 2.1.

**Перший етап** роботи включав проведення аналізу наявності препаратів підкислювачів для птиці на ринку України, зокрема, частка вітчизняних підкислювачів та країни виробники препаратів, які реалізуються у торгівельній мережі, а також створення дослідного варіанту рідкого препарату підкислювача для курчат-бройлерів.

На даному етапі було проведено підбір органічних і неорганічних кислоти, які найчастіше використовуються у рідких препаратах підкислювачах для випоювання, досліджено мінімальну бактерицидну концентрацію розчинів кислот на тест-культури мікроорганізмів, створено дослідний варіант підкислювача для курчат-бройлерів та проведено лабораторні дослідження дослідного варіанту препарату.

При дослідженні ринку підкислювачів для птахівництва в Україні було проаналізовано 47 препаратів.

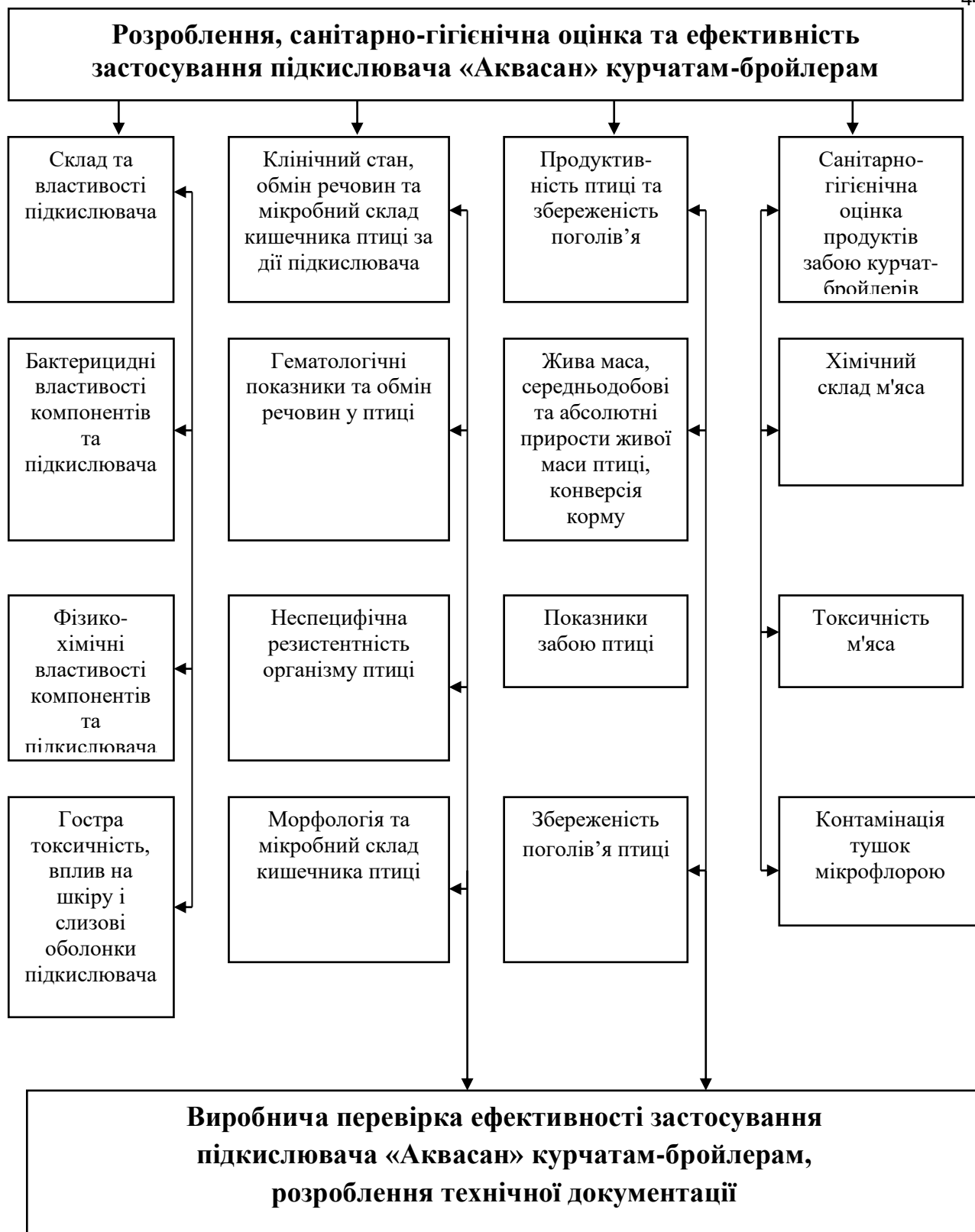


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Створюючи дослідний варіант підкислювача для курчат-бройлерів було досліджено бактерицидні властивості 8-ми кислот. Проводячи лабораторні дослідження підкислювача «Аквасан» було досліджено

величину рН 39 розчинів препарату та бактерицидні властивості 5 проб робочого розчину підкислювача.

Визначення бактерицидної концентрації розчинів кислот та підкислювача проводили з використанням тест-культур мікроорганізмів: *E. coli* (055K59 №3912/41), *S. aureus* (ATCC 25923), *B. subtilis* (ATCC 6633), *B. cereus*, *Penicillium spp.* та *Candida spp.* (ATCC 885-653) [14, 100]. Культури попередньо перевірили на стійкість до температури, фенолу, хлораміну згідно з методичними рекомендаціями [116]. Величину рН розчинів підкислювача та білковий індекс визначали згідно з загальноприйнятими методами [149].

Вивчення бактерицидної дії робочого розчину підкислювача на мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, проводили стандартним методом [253]. Вирощували добові мікробні біоплівки тест-культур бактерій на пластикових чашках Петрі діаметром 5 см. У чашки вносили 5 см<sup>3</sup> МПБ, 1 см<sup>3</sup> добової тест-культури мікроорганізмів у концентрації 10<sup>5</sup> КУО/см<sup>3</sup> та поміщали в термостат. Після інкубації у чашки три рази вносили 5 см<sup>3</sup> фосфатного буферу і відмивали від планктонних (неприкріплених) мікроорганізмів. Потім в одну чашку вносили 5 см<sup>3</sup> стерильного 0,9 % розчину натрію хлориду і стерильним тампоном ретельно відмивали зі стінок та дна чашки мікробну біоплівку. Відбирали 1,0 см<sup>3</sup> суспензії і визначали кількість мікроорганізмів [42]. У інші п'ять чашок, після промивання від планктонних мікроорганізмів, вносили 5 см<sup>3</sup> робочого розчину підкислювача «Аквасан» за температури + 20 ± 2 °С та витримували протягом 2 годин. Потім розчин підкислювача зливали, тричі відмивали біоплівки стерильним фосфатним буфером і вносили 5 см<sup>3</sup> стерильного 0,9 % розчину натрію хлориду. Відмивали біоплівку і визначали кількість живих мікроорганізмів. Порівняння проводили до визначення чутливості планктонних бактерій до розчину підкислювача [100].

Дослідження здатності робочого розчину підкислювача «Аквасан» руйнувати мікробні біоплівки проводили на добових мікробних біоплівках

тест-культур. Після вирощування мікробних біоплівок і відмивання, як описано вище, у одну чашку вносили водопровідну воду, а у інші – робочий розчин підкислювача за температури  $+20 \pm 2$  °C на 2 години. Надалі промивали, висушували та фіксували біоплівки 96° етиловим спиртом протягом 10 хв. Потім у чашки вносили  $3-4 \text{ см}^3$  0,1 % розчину кристалічного фіолетового, витримували протягом 10 хв., промивали фосфатним буфером і висушували. У чашки Петрі додавали  $2,5 \text{ см}^3$  96° етилового спирту і залишали на 20–30 хв., періодично струшуючи. Вимірювали оптичну густину змитого розчину спирту спектрофотометрично за довжини хвилі 570 нМ. За оптичної густини змитого розчину до 0,5 од. щільність сформованих біоплівок вважали низькою (при мікроскопії чашок Петрі з біоплівками у полі зору ріст біоплівки спостерігався до 30 % площі поверхні), від 0,5 до 1,0 од. – середньою (ріст біоплівки на поверхні спостерігався від 30–35 % до 70 % поверхні площі при мікроскопії) та при густині розчину більше 1,0 од. щільність сформованої біоплівки вважали високою (при мікроскопії поверхні чашки спостерігали ріст біоплівки на 70–100 % поверхні площі).

**Другий етап** роботи полягав у дослідженні токсичності підкислювача «Аквасан» на лабораторних тваринах. Дослідження токсичності підкислювача проводили у лабораторії ТДС ІВМ згідно з загальноприйнятими методами [16, 23, 76, 88]. Параметри середньої смертельної дози ( $DL_{50}$ ) вираховували за методами Г. Кербера. Ступінь кумуляції підкислювача вираховували за методом Ю. С. Кагана і В. В. Станкевича [76].

Дослідження гострої токсичності ( $DL_{50}$ ) проводили на 42 білих нелінійних щурах віком 2–3 місяці масою  $175 \pm 5$  г [74, 76]. Патологоанатомічний розтин білих щурів, які загинули, проводили згідно з загальноприйнятими методів [63]. Гостру токсичність 0,1 % робочого розчину підкислювача досліджували на 36 щурах. Робочий розчин підкислювача «Аквасан» вводили у дозах: 5000, 7000, 9000, 11000, 13000 та 15000 мг /кг.

Подразнюючу дію та шкідливу дію вивчали на 6 кролях, шкірно-резорбтивну дію – на 6 білих щурах масою від 180 до 200 г.

**Третій етап** роботи – дослідження впливу підкислювача «Аквасан» на гематологічні показники, обмін речовин та неспецифічну резистентність курчат-бройлерів при його застосуванні.

При проведенні загального і біохімічного аналізу крові було досліджено 15 проб крові. Кров у бройлерів відбирали з підкрилової вени зранку перед годівлею на 42 добу вирощування. Гематологічні, біохімічні та показники неспецифічної резистентності сироватки крові визначали згідно загальноприйнятих у ветеринарній медицині методик [89, 90, 97, 133]. Кількість еритроцитів, лейкоцитів та тромбоцитів у крові визначали прямим методом підрахунку у камері Горяєва, а вміст гемоглобіну – методом Салі [4, 10, 89, 120].

Загальний білок у сироватці крові курчат визначали за біуретовою реакцією [89], активність аланінамінотрансферази (АлАТ) і аспартатамінотрансферази (АсАТ) – за уніфікованим динітрофенілгідразиновим методом Райтмана-Френкеля [18], концентрацію загального холестеролу – ферментативним методом (спектрофотометрія), глюкози – за допомогою глюкозооксидазного методу, білкові фракції – турбідиметричним методом [8, 89, 132].

Бактерицидну активність сироватки крові (БАСК) визначали за методом фотонейфелометрії О. В. Смирнової та Т. А. Кузьміної (1966) з використанням тест-культури *E. coli* [18], лізоцимну активність сироватки крові (ЛАСК) – за нефелометричним методом В. Г. Дорофейчука (1968) з використанням добової культури *Micrococcus lysodeikticus* [8, 18], а фагоцитарну активність нейтрофілів крові (ФАН) проводили за методикою В. С. Гостєва [18, 97, 145].

**Четвертий етап** дисертаційної роботи включав дослідження продуктивності та санітарно-гігієнічну оцінку продуктів забою курчат-бройлерів за використання підкислювача «Аквасан». У виробничих умовах

було досліджено вплив підкислювача «Аквасан» на збереженість поголів'я курчат, продуктивність бройлерів, на мікрофлору і морфологічну структуру травної системи, забійні показники курчат, якість м'яса курчат та на рівень контамінації тушок бройлерів патогенною і умовно-патогенною мікрофлорою протягом їх переробки у забійному цеху.

Дослідження ефективності застосування рідкого підкислювача «Аквасан» при вирощуванні курчат проводили на трьох групах бройлерів породи Ross 308 по 2 тис. голів у кожній. Перша група курчат була контрольна, а друга і третя – дослідними (табл. 2.1).

*Таблиця 2.1*

**Схема досліду з вивчення ефективності підкислювача «Аквасан» на курчатах-бройлерах**

Група курчат	Кількість курчат у групах, гол.	Особливості годівлі курчат бройлерів
I – контрольна	2 000	ОР
II – дослідна	2 000	ОР + «Фідацид Макс Л» 1 мл/1 л води
III – дослідна	2 000	ОР + «Аквасан» 1 мл/1 л води

Примітка. ОР – основний раціон.

Годівля курчат здійснювалася сухим повнораціонним комбікормом у відповідності з нормами годівлі ІІІ УААН (2005). Протягом періоду вирощування застосовували премікси Предстартер, Стартер, Гроуер та Фінішер. Курчата у контрольній групі отримували лише комбікорм. Курчатам у другій дослідній групі крім повноцінного комбікорму випоювали рідкий підкислювач «FEEDACID MAX L» («Фідацид Макс Л») (мурашина, пропіонова, фосфорна, лимонна, молочна кислоти, амонійні буфери, масло орегано) PANCOSMA S.A. (Швейцарія), а курчатам у третій дослідній групі – новий підкислювач «Аквасан». Готували робочий 0,1 % розчин підкислювача «Фідацид Макс Л» на водопровідній воді, корегували рН



розчину у межах 4,3–4,5 од.. Випоювання проводили з 27 доби відгодівлі протягом 10 діб (27–31 і 34–38 добу) після проведення усіх профілактичних заходів та щеплень курчат. Курчатам у третій дослідній групі випоювання нового підкислювача «Аквасан» проводили за аналогічною схемою з розрахунку 1 л на 1 тону води. Щільність посадки курчат становила 16,4 голів на 1 м<sup>2</sup> площі. Утримання курчат підлогове на незмінній підстилці з вільним доступом до корму та води. Параметри мікроклімату та освітлення пташника, у якому утримували птицю, відповідали встановленим гігієнічним нормативам (ОНТП-89). Початкова температура у 33 °С з першої доби вирощування поступово зменшувалася відповідно до віку курчат до 19 °С в кінці досліду на 42 добу. Світловий режим (тривалість доби) складав 24 години у 1 добу, 23 години від 2 до 5 доби, 18 годин від 6 до 29 доби, від 19 до 23 годин (із зростанням кожної доби на 1 годину) від 30 до 34 доби та 23 години від 35 до 42 доби вирощування бройлерів. Вологість у пташнику становила 65 % з 1 до 17 доби вирощування, 60 % з 18 до 24 доби та у межах 55–60 % з 25 до 42 доби. Параметри мікроклімату та умови утримання курчат витримувалися у межах норми для того щоб виключити вплив на організм бройлерів при їх вирощуванні. При проведенні досліджень дотримувалися принципи догляду за тваринами в експериментах [101, 243].

Дослідження впливу підкислювача «Аквасан» на зміну живої маси та приростів проводили на 60 курчатах, а забійних показників – на 150 бройлерах.

Курчата та корми зважували щотижня і записували дані. Живу масу бройлерів визначали індивідуальним зважуванням вранці до годівлі на вагах типу ВНЦ з точністю до  $\pm 1$  г. У кінці досліду визначали збереженість поголів'я курчат, прирости, споживання корму (конверсія корму) та європейський індекс ефективності (EEF) за формулами [67]:

$$\text{Збереженість (З)} = \frac{\Pi - В}{\Pi} \times 100 \% \quad (1),$$

$$\text{Середньодобовий приріст} \quad C_{\text{п}} = \frac{W_t - W_0}{t}, \quad (2),$$

$$\text{Абсолютний приріст (Ап)} \quad A_{\text{п}} = W_t - W_0, \quad (3),$$

$$\text{Конверсія корму (К)} \quad K = \frac{C_{\text{корм}}}{W_t}, \quad (4),$$

$$\text{EEF} = \frac{3 \times M_{\text{сер}} \times 100}{K \times t}, \quad (5).$$

де  $P$  – початкове поголів'я, гол.;

$B$  – падіж курчат, гол.;

$C_{\text{п}}$  – середньодобовий приріст, г;

$W_t$  – жива маса курчат в кінці облікового періоду, г;

$W_0$  – жива маса курчат на початку облікового періоду, г;

$t$  – тривалість періоду, днів;

$C_{\text{корм}}$  – споживання корму за весь період на 1 голову, г;

$M_{\text{сер}}$  – середня жива маса курчати, кг.

Показники забою та вихід тушок визначали за загальноприйнятими методиками [117].

При вивченні мікрофлори травної системи бройлерів за випоювання підкислювача «Аквасан» було досліджено 15 проб вмісту кишечника курчат, зміни клітин слизової оболонки тонкого відділу кишечника – 9 проб взірців дванадцятипалої кишки, а виходу тушки бройлерів – 15 тушок курчат.

Відбір зразків і змивів для мікробіологічних досліджень та доставку їх у лабораторію проводили відповідно до нормативних документів [149]. Готування зразків і змивів, їх розведень до досліджень проводили згідно з ДСТУ 6887-6:2014 [43]. Мікробіологічні дослідження проб проводили не пізніше, ніж через 2 год. з моменту відбирання проб.

Виділення стафілококів проводили на середовищі МПА з 5 % крові великої рогатої худоби і натрію хлориду, бактерій родини *Enterobacteriaceae* – на Endo Agar, біфідобактерій – на біфідум середовищі, лактобактерій – на середовищі MRS, стрептококів – на середовищі Гарро, ентерококів – на ентерококагарі, грибів – на середовищі Сабуро. Визначення кількості бактерій *E. coli* проводили згідно з ДСТУ 4832:2015 [48], стафілококів – згідно з ДСТУ ISO 6888-1:2003 і ДСТУ ISO 6888-2:2003 [50, 51]. Ідентифікацію виділених мікроорганізмів проводили згідно з 9-им виданням визначника бактерій Берджі [108].

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) визначали за температури 30 °C інкубація посівів протягом 72 год. на середовищі МПА [42, 49].

Зразки тонкого відділу кишечника курчат, зокрема, дванадцятипалої кишки, відбирали на 42 добу у забійному цеху. Зразки кишок фіксували у 10 % нейтральному розчині формаліну, рідині Карнуа і Буена, зневоднювали у висхідному ряді спиртів і заливали у парафін [21]. За допомогою мікротома МС-2 готували гістозрізи товщиною 5–7 мкм та фарбували гематоксиліном і еозином. Проводили морфометричне дослідження для визначення висоти ворсинок та глибини крипт слизової оболонки кишки.

При вивченні хімічного складу м'яса бройлерів було досліджено 15 проб м'язів грудинки і 15 проб м'язів стегна, біологічної цінності м'яса – 10 проб м'язів грудинки і 10 проб м'язів стегна, рівня бактеріального обсіяння тушок курчат при їх обробленні у забійному цеху – 30 змивів з тушок бройлерів.

Дослідження хімічного складу м'яса тушок бройлерів проводили для сформованих проб з 50 % грудних м'язів та 50 % м'язів стегна. Вміст вологи у м'ясі визначали методом висушування згідно з ДСТУ ISO 1442:2005 [46], вміст білка – за методом К'ельдаля згідно з ДСТУ ISO 937:2005 [53], загального жиру – за методом Сокслета згідно з ДСТУ ISO 1443:2005 [47], вміст золи – методом обвуглення згідно з ДСТУ ISO 936:2008 [52], енергетичну цінність згідно з загальноприйнятим методом [59].

Токсико-біологічну оцінку м'яса курчат проводили згідно з загальноприйнятою методикою (експрес-метод) з використанням інфузорії Тетрахімена піріформіс [91].

Мікробіологічні дослідження м'яса і м'ясних продуктів проводили згідно з ГОСТ 21237 [24]. Виділення сальмонел проводили на 3М Petrifilm *Salmonella* Express System (3М Petrifilm SALX), а лістерій – на 3М Petrifilm *Environmental Listeria* (EL) Plate. Визначення кількості бактерій роду *Salmonella* проводили згідно з ДСТУ CEN ISO/TS 6579-2:2014 [40, 41], а бактерій роду *Listeria* згідно з ДСТУ ISO 11290-1:2003 та ДСТУ ISO 11290-2:2003 [44, 45].

**П'ятий етап** роботи – це розрахунок економічної ефективності застосування підкислювача «Аквасан» у виробництві м'яса бройлерів. Вивчення ефективності застосування найбільш поширеного рідкого підкислювача «FEEDACID MAX L» було проведено на 2000 курчатах-бройлерах породи Ross 308 за промислового вирощування у пташниках фермерського господарства «Подільська марка» Дунаєвецького району Хмельницької області. Годівлю 2000 курчат у першій (контрольній) групі проводили збалансованим повнораціонним комбікормом відповідно до норм згідно з віковими періодами вирощування. Протягом періоду вирощування застосовували премікси Предстартер, Стартер, Гроуер та Фінішер.

Курчатам другої (дослідної) групи крім повноцінного комбікорму випоювали підкислювач «Фідацид Макс Л» (рідкий) з розрахунку 1 л на 1 тону води. Готували робочий 0,1 % розчин підкислювача на водопровідній воді, корегували рН розчину у межах 4,3–4,5 од.. Випоювання проводили з 27 доби відгодівлі протягом 10 діб (27–31 і 34–38 добу) після проведення усіх профілактичних заходів та щеплень курчат. Вирощування курчат проводили до 43 доби. Щільність посадки курчат становила 16,4 голів на 1 м<sup>2</sup> площі. Утримання курчат підлогове на незмінній підстилці.

У період досліду проводили облік загибелі курчат, маси бройлерів, споживання корму та води, розраховували витрати корму на 1 кг приросту

живої маси і збереження поголів'я. Для комплексної оцінки ефективності вирощування розраховували Європейський індекс ефективності (EEF). Нормативне значення EEF вважається 280–300, більше 300 – дуже добрий показник, менше 250 пунктів – низький.

Вивчення ефективності застосування підкислювача «Аквасан» проводили аналогічно на 2000 курчатах-бройлерах.

Після проведення експериментальних досліджень було розроблено нормативно-технічну документацію на підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів.

Отримані експериментальні результати досліджень обробляли статистично загальноприйнятими методами з використанням програми Statistic 10 [83]. Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили шляхом визначення середнього арифметичного ( $M$ ), його похибки ( $m$ ) та рівня вірогідності ( $p$ ) з використанням таблиці  $t$ -критеріїв Стюдента [87]. Різницю вважали вірогідною при  $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$  та  $p \leq 0,001$ .

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Склад та властивості підкислювача «Аквасан»

При використанні стимуляторів біологічного походження для вирощування курчат необхідно враховувати те, що вони по різному впливають на корисну мікрофлору травної системи бройлерів, або пригнічують її або стимулюють. Це в кінцевому результаті впливає на загальний стан організму та продуктивність курчат. Стимулятори росту натурального походження, зокрема, органічні кислоти або препарати підкислювачі, впливають на систему травлення, ріст та продуктивність курчат. Вибір препарату та дозування залежить від складу підкислювача, мети та способу застосування, згодовування або випоювання.

##### 3.1.1 Аналіз ринку підкислювачів для птиці в Україні

Проведені експериментальні дослідження вказують, що патогенні мікроорганізми, які виділені від хворих курчат-бройлерів у господарствах, проявляють підвищену стійкість до антибактеріальних препаратів, що застосовуються у ветеринарній медицині. Це пов'язано з широким використанням даних антибіотиків у птахівництві і потребує пошуку та використання нових альтернативних методів, речовин і препаратів для боротьби з інфекційними захворюваннями курчат-бройлерів для ефективного введення птахівництва.

Нині для боротьби з інфекціями курчат та підвищення їх продуктивності, як альтернативу антибіотикам, широко використовують препарати підкислювачі або органічні кислоти. Найчастіше використовують наступні рідкі органічні кислоти, такі як, мурашина, молочна, оцтова, масляна, яблучна, пропіонова та тверді форми кислот – фумарова, бензойна,

лимонна і їх солі, зокрема, диформіат калію, пропіонат кальцію, бензоат та лактат натрію, форміат, бутират, лактат і цитрат магнію. Найбільше вживані підкислювачі, які застосовуються для виробництва комбікормів або додавання до води, є препарати добавки «FEEDACID MAX L», «Ультрацид», «Біацид», «Біотронік», «Кусацид Л», «Асид Лак», «НОВІОН Л», «Кроноцид-Л» та ін.. Ринок препаратів підкислювачів для птиці сьогодні тішить птахівників своєю різноманітністю та асортиментом.

Нами було проведено аналіз ринку підкислювачів для птахівництва в Україні і виявлено, що через мережу приватних фірм та підприємств реалізується близько 47 різних препаратів підкислювачів. Препарати випускаються у формі порошку, гранул, тобто, сухі та рідкі концентровані. Підкислювачі сухі додають до корму (комбікорм, кормова суміш) для згодовування птиці, а рідкі додають до питної води для впоювання. Також продаються універсальні рідкі підкислювачі, які можна додавати до корму або води. Результати досліджень наведено на рис. 3.1.

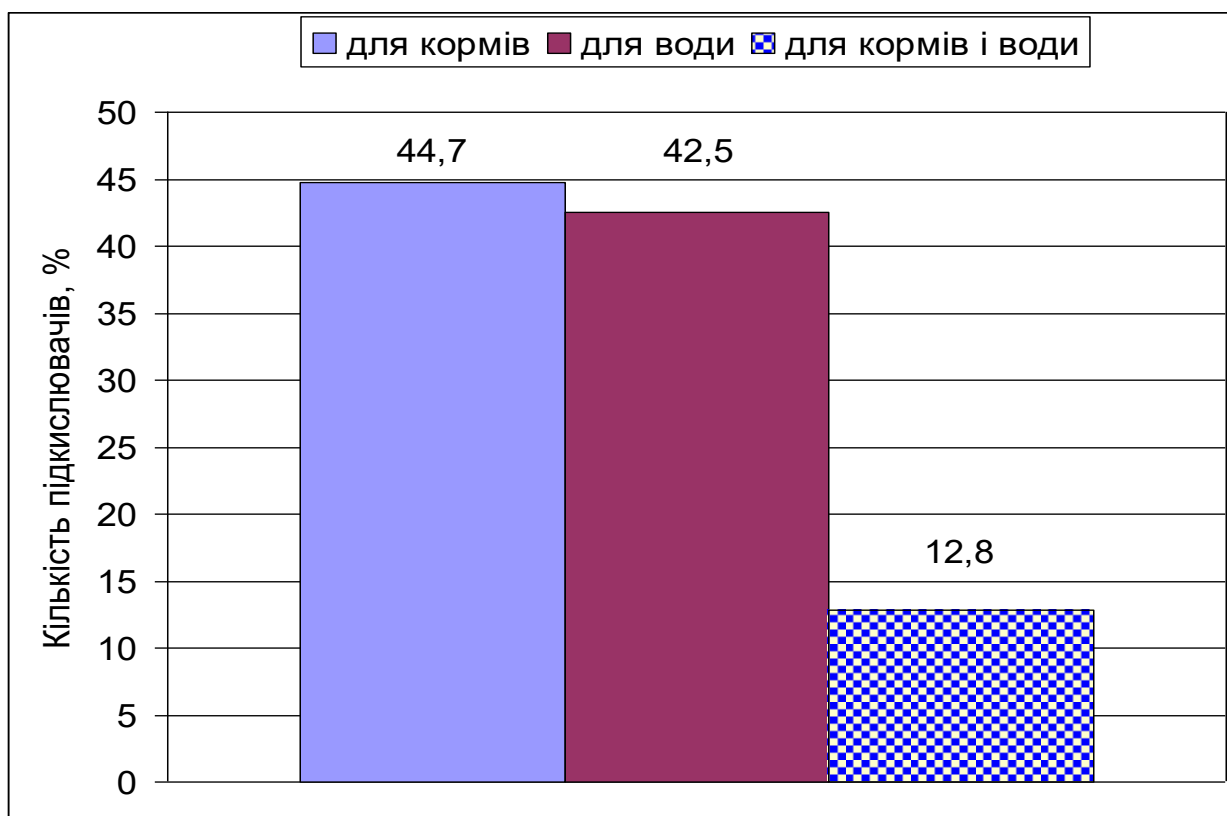


Рис. 3.1. Наявність препаратів підкислювачів для птиці на ринку України

Як видно з рис. 3.1, що на ринку реалізувалася практично однакова кількість підкислювачів, як для згодовування птиці, так і для випоювання. Універсальних підкислювачів у продажі, в середньому, реалізувалося у 3,4 рази менше, ніж препаратів для годівлі або випоювання.

Моніторинг реалізації вітчизняних і імпорتنих підкислювачів для птиці на ринку показав, що з усіх препаратів (47 одиниць) частка власного українського виробництва становила 23,4 % (11 одиниць). Результати досліджень підкислювачів різного виробництва за групами застосування наведено на рис. 3.2.

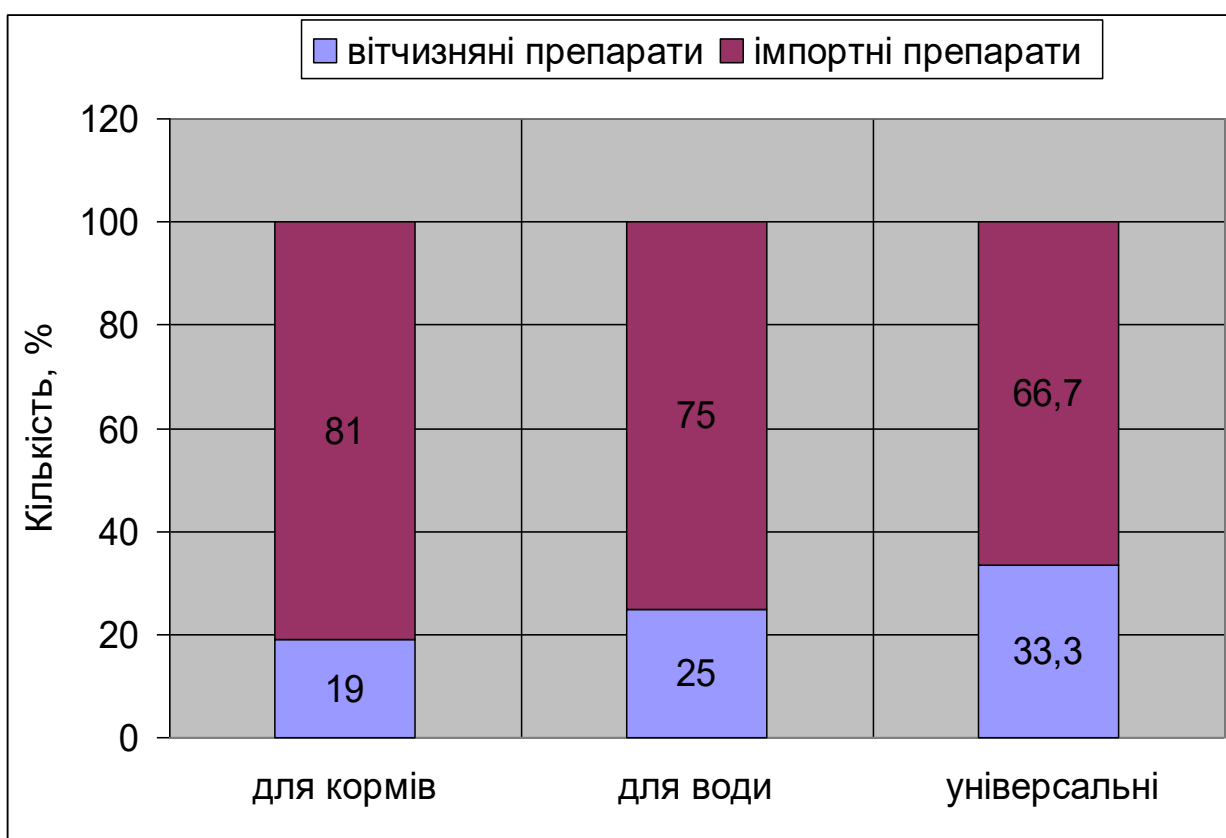


Рис. 3.2. Частка вітчизняних підкислювачів для птиці на ринку України

Як видно з рис. 3.2, що в Україні реалізувалося вітчизняних препаратів підкислювачів для кормів у 4,3 рази менше, для води (випоювання) у 3 рази та універсальних (для корму і води) у 2 рази менше, ніж імпорتنих підкислювачів.



Результати аналізу препаратів підкислювачів за країнами виробниками наведено на рис. 3.3.

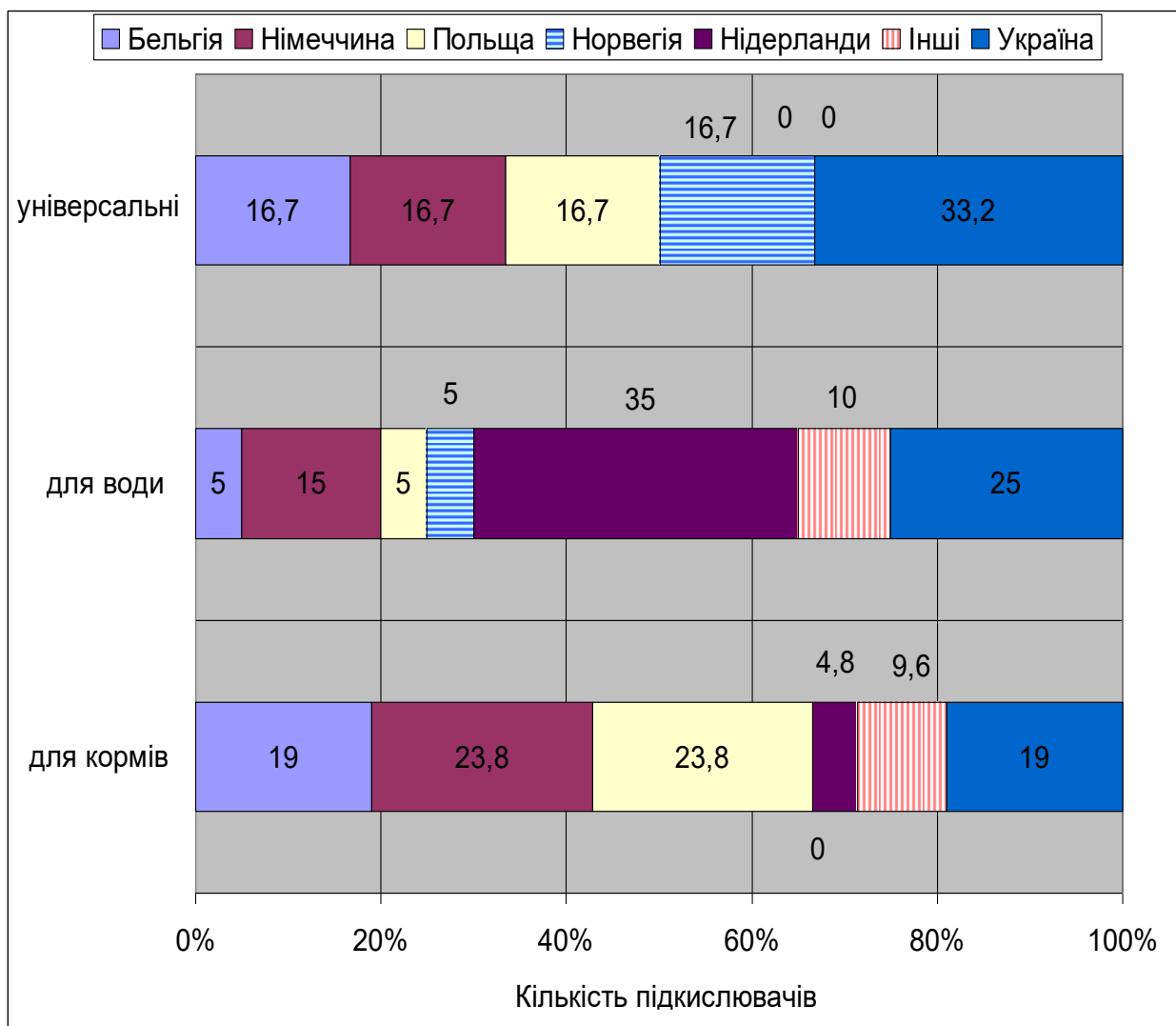


Рис. 3.3. Країни виробники підкислювачів, які реалізуються на ринку України

Як видно з рис. 3.3, що основними виробниками препаратів підкислювачів є Німеччина, Бельгія, Польща і Нідерланди. Німеччина, в основному, постачала в Україну підкислювачі для кормів птиці – 23,8 %, у 1,6 раза менше препаратів для випоювання і у 1,4 раза менше універсальних. Бельгійські та Польські фірми також більше ввозять сухих підкислювачів для кормів 19 та 23,8 %, менше для випоювання у 3,8 і 4,8 раза і універсальних – у 1,1 та 1,4 раза, відповідно. Основними виробниками і постачальниками підкислювачів для випоювання птиці були Нідерланди та Україна, які

відповідно реалізували 35 і 25 % рідких препаратів для додавання у питну воду. Більша кількість виробництва рідких підкислювачів українськими підприємствами, очевидно, пов'язана з простішим технологічним процесом їх виготовлення.

Отже, аналіз українського ринку препаратів підкислювачів для птахівництва показав, що у продажі переважають закордонні препарати добавки (регулятори кислотності) виробництва країн Німеччини, Бельгії, Польщі та Нідерландів. Тому, розробка нових вітчизняних високоефективних препаратів підкислювачів на основі органічних і неорганічних кислот є актуальною.

### 3.1.2 Підбір кислот для створення підкислювача «Аквасан»

Нами було проведено аналіз вмісту органічних і неорганічних кислот у підкислювачах для птиці, які реалізувалися на ринку України. Результати досліджень вмісту кислот у підкислювачах для кормів птиці наведено на рис. 3.4.

Як видно з рис. 3.4, що переважно для препаратів підкислювачів використовують органічні кислоти, які широко застосовуються у харчовій промисловості. Так, з 14 кислот 12 є органічними (85,7 %) і лише 2 кислоти неорганічні, фосфорна і силікатна. У складі підкислювачів для кормів найчастіше використовують мурашину, молочну, пропіонову і лимонну кислоти, які містяться у більше 50 % препаратів. У 2–3 рази менше застосовують для створення підкислювачів фумарову, оцтову, бензойну, сорбінову, фосфорну і бурштинову кислоти, а яблучну, капронову, каприлову і силікатну кислоти – лише у 5,3–10,5 % препаратах. Також необхідно відмітити, що 50 % кислот, які застосовуються для розроблення підкислювачів для кормів, випускаються у вигляді порошку.

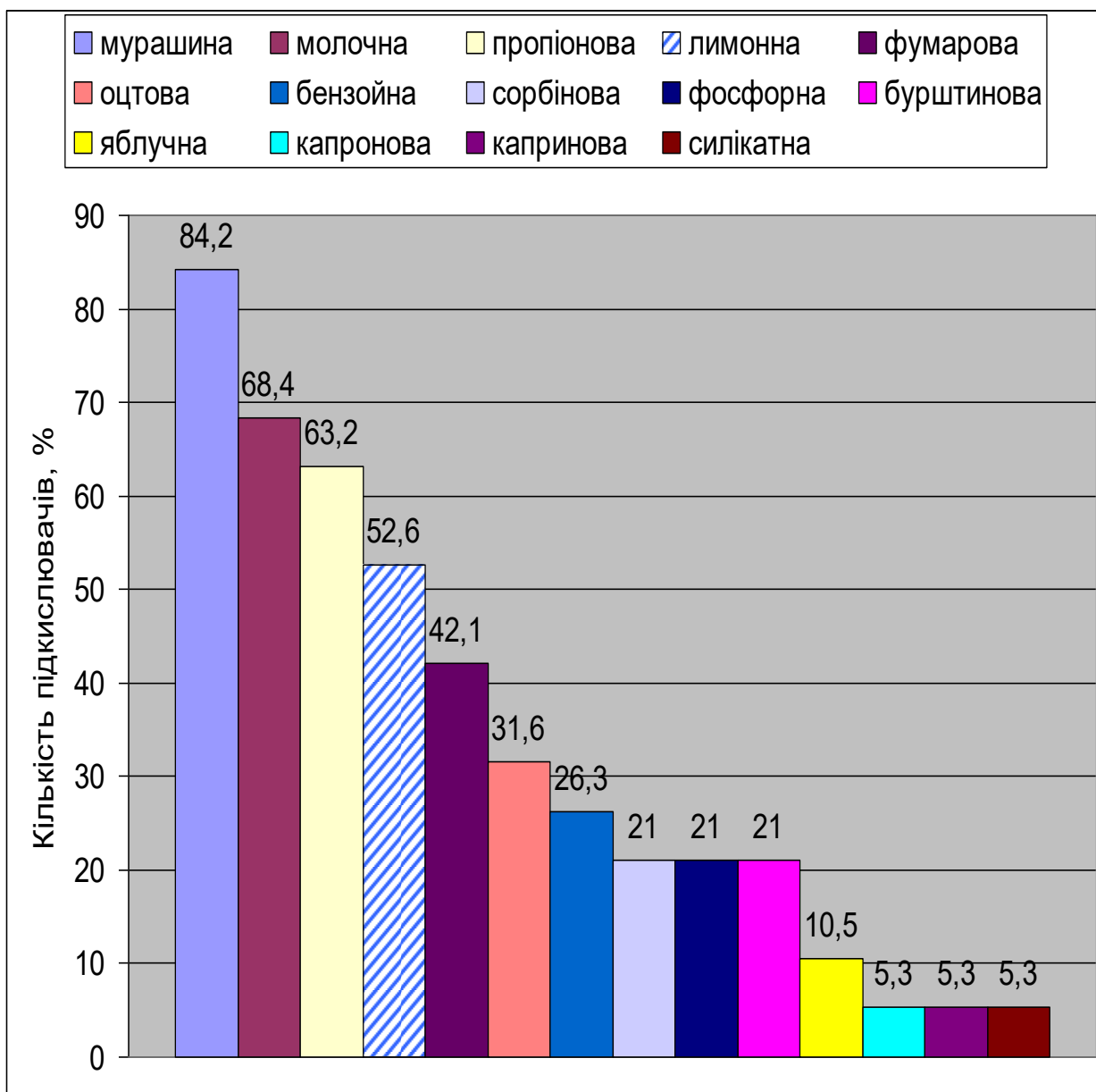


Рис. 3.4. Кількість препаратів підкислювачів для кормів, які містять у своєму складі органічні і неорганічні кислоти

Результати аналізу вмісту кислот у рідких підкислювачах для випоювання та універсальних препаратах для птиці наведено на рис. 3.5.

Як видно з рис. 3.5, що у складі рідких підкислювачів для випоювання і універсальних, аналогічно, як і у препаратах для кормів, використовують органічні кислоти. Окрім найбільше застосовуваних чотирьох кислот більше 50 % рідких підкислювачів містили ще і оцтову кислоту. У складі рідких

підкислювачів не застосовують фумарову кислоту, оскільки, вона практично не розчина у воді.

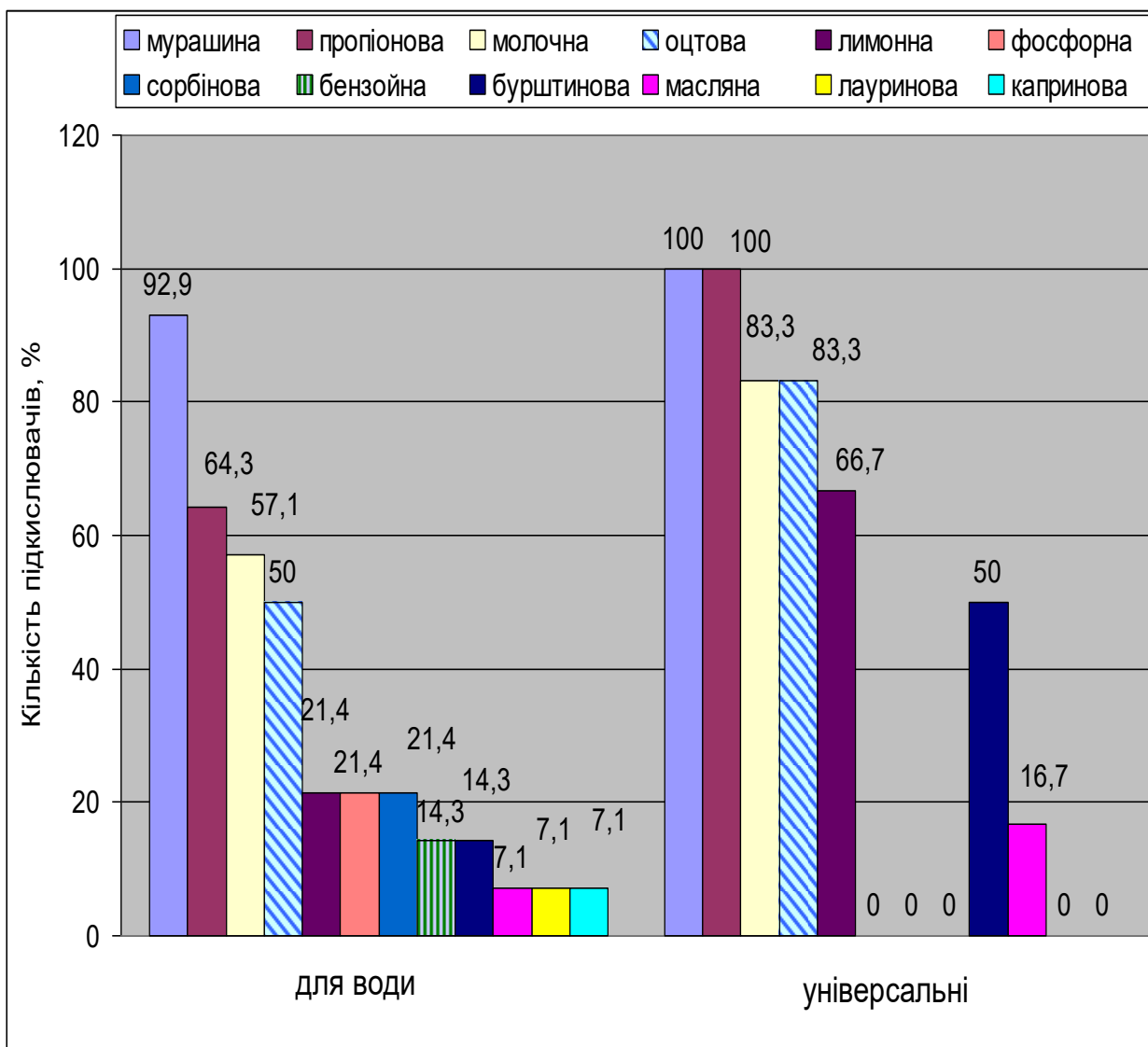


Рис. 3.5. Кількість рідких підкислювачів, які у своєму складі містять органічні і неорганічні кислоти

Отже, як видно з проведених досліджень складу підкислювачів для птиці, що у препаратах з кислот найчастіше використовують мурашину, пропіонову, лимонну, оцтову, молочну, бурштинову, масляну, яблучну, бензойну, фумарову та їх солі. Для відгодівлі курчат-бройлерів у склад підкислювачів включають мурашину, оцтову, лимонну, молочну та аскорбінову кислоти, а в склад лікувально-профілактичних підкислювачів – мурашину, пропіонову, бурштинову, ортофосфорну, молочну та аскорбінову

кислоти. Найбільше вживаними і перспективними для створення нового препарату підкислювача є мурашина кислота, пропіонова, молочна, лимонна і оцтова.

Підкислювачі, окрім того, що регулюють кислотність корму або води, покращують смак корму, підвищують апетит і перетравність корму, ще й проявляють антимікробний та консервуючий ефект. Нами було проведено дослідження бактерицидної дії органічних та неорганічних кислот для підбору складу дослідного препарату підкислювача. В дослідженнях використовували такі органічні кислоти, як мурашину, молочну, пропіонову, оцтову, бурштинову, лимонну і аскорбінову та одну неорганічну кислоту – ортофосфорну. Результати досліджень мінімальної бактерицидної концентрації розчинів кислот на мікроорганізми *S. aureus* і *E. coli* наведено у табл. 3.1.

З табл. 3.1 видно, що найкращу бактерицидну дію на тест-культури бактерій проявляли ортофосфорна та мурашина кислоти. Мінімальна бактерицидна концентрація ортофосфорної кислоти на бактерії *S. aureus* становила 0,18 %, для мікроорганізмів *E. coli* – 0,37 %, а мурашиної кислоти на бактерії *S. aureus* становила 0,26 % та на *E. coli* – 0,72 %.

Бурштинова та молочна кислоти проявляли майже у 3–5 разів меншу бактерицидну дію на тест-культури бактерій. Мінімальна бактерицидна концентрація бурштинової і молочної кислот на бактерії *S. aureus* становила 1,01 % та для мікроорганізмів *E. coli* – 2,0 %. Оцтова і пропіонова кислоти проявляли бактерицидну дію лише на бактерії *S. aureus* у концентрації 2,0 %, тест-культури *E. coli* виявилися нечутливими до цих кислот у даних концентраціях.

Лимонна та аскорбінова кислоти не володіють вираженими бактерицидними властивостями до тест-культур мікроорганізмів і у досліджених концентраціях не проявляли бактерицидного ефекту на бактерії.

Таблиця 3.1

## Бактерицидна концентрація розчинів кислот на тест-культури

*S. aureus* і *E. coli* , n = 3

Кислоти	Тест-культури бактерій	Бактерицидна дія кислот за концентрації розчину							
		$\frac{1:50}{2,0}$	$\frac{1:70}{1,42}$	$\frac{1:98}{1,02}$	$\frac{1:137,2}{0,72}$	$\frac{1:192,8}{0,52}$	$\frac{1:268,8}{0,37}$	$\frac{1:376,5}{0,26}$	$\frac{1:527,1}{0,18}$
Мурашина	<i>S. aureus</i>	—	—	—	—	—	—	—	+
	<i>E. coli</i>	—	—	—	—	+	+	+	+
Орто-фосфорна	<i>S. aureus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>E. coli</i>	—	—	—	—	—	—	+	+
Бурштинова	<i>S. aureus</i>	—	—	—	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
Молочна	<i>S. aureus</i>	—	—	—	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
Оцтова	<i>S. aureus</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Лимонна	<i>S. aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Аскорбінова	<i>S. aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Пропіонова	<i>S. aureus</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки:

1. «+» – наявний ріст тест-культур бактерій;
2. «—» – відсутній ріст тест-культур бактерій;

3. У чисельнику – кратність розведення кислот; у знаменнику – відсоткова концентрація кислот у розчинах.

Підкислювачі для курчат-бройлерів застосовують 1–2 літри (або кг) на 1 тонну води, тобто у концентрації 0,1–0,2 %. За даної концентрації лише підкислювач з вмістом ортофосфорної кислоти буде проявляти бактерицидну дію на мікроорганізми *S. aureus*, в інших випадках, очевидно, буде проявляти бактеріостатичний. Підкислювачі, в першу чергу, застосовують в якості природних стимуляторів продуктивності. Тому, інші кислоти також є перспективними для створення препарату підкислювача.

Результати досліджень мінімальної бактерицидної концентрації розчинів кислот на спороутворюючі мікроорганізми наведено у табл. 3.2.

Як видно з табл. 3.2, що спороутворюючі мікроорганізми є дещо стійкішими до дії розчинів кислот, порівняно з тест-культурами *S. aureus* і *E. coli*. Так, мінімальна бактерицидна концентрація мурашиної кислоти на *B. subtilis* і *B. cereus* спостерігалася за концентрації розчину 0,72 %, а ортофосфорної кислоти на *B. subtilis* – за концентрації 0,37 % та *B. cereus* – 0,52 %. Бактерицидна активність бурштинової, молочної і оцтової кислот на спороутворюючі мікроорганізми була у 2,6–5,4 раза слабшою, порівняно з ортофосфорною та мурашиною кислотами. Інші дослідженні кислоти не проявляли бактерицидного ефекту на спороутворюючі бактерії.

Результати досліджень мінімальної бактерицидної концентрації розчинів кислот на грибкову мікрофлору наведено у табл. 3.3.

З табл. 3.3 видно, що грибкова мікрофлора є чутливіша до дії розчинів кислот, порівняно з спороутворюючими мікроорганізмами, та стійкішою, ніж патогенні тест-культури *S. aureus* і *E. coli*.

Таблиця 3.2

**Бактерицидна концентрація розчинів кислот на тест-культури  
мікроорганізмів *B. subtilis* і *B. cereus*, n = 3**

Кислоти	Тест- культури бактерій	Бактерицидна дія кислот за концентрації розчину							
		$\frac{1:50}{2,0}$	$\frac{1:70}{1,42}$	$\frac{1:98}{1,02}$	$\frac{1:137,2}{0,72}$	$\frac{1:192,8}{0,52}$	$\frac{1:268,8}{0,37}$	$\frac{1:376,5}{0,26}$	$\frac{1:527,1}{0,18}$
Мураши- на	<i>B. subtilis</i>	—	—	—	—	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	—	—	—	—	+	+	+	+
Орто- фосфорна	<i>B. subtilis</i>	—	—	—	—	—	—	+	+
	<i>B. cereus</i>	—	—	—	—	—	+	+	+
Буршти- нова	<i>B. subtilis</i>	—	—	+	+	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	—	—	+	+	+	+	+	+
Молочна	<i>B. subtilis</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
Оцтова	<i>B. subtilis</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	—	+	+	+	+	+	+	+
Лимонна	<i>B. subtilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Аскорбі- нова	<i>B. subtilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Пропіо- нова	<i>B. subtilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>B. cereus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки:

1. «+» – наявний ріст тест-культур бактерій;
2. «—» – відсутній ріст тест-культур бактерій;
3. У чисельнику – кратність розведення кислот; у знаменнику – відсоткова концентрація кислот у розчинах.



Таблиця 3.3

**Бактерицидна концентрація розчинів кислот на тест-культури  
мікроорганізмів *Penicillium spp.* і *Candida spp.*, n = 3**

Кислоти	Тест-культури бактерій	Бактерицидна дія кислот за концентрації розчину							
		$\frac{1:50}{2,0}$	$\frac{1:70}{1,42}$	$\frac{1:98}{1,02}$	$\frac{1:137,2}{0,72}$	$\frac{1:192,8}{0,52}$	$\frac{1:268,8}{0,37}$	$\frac{1:376,5}{0,26}$	$\frac{1:527,1}{0,18}$
Мураши- на	<i>Penicillium spp.</i>	–	–	–	–	–	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	–	–	–	–	+	+	+	+
Орто- фосфорна	<i>Penicillium spp.</i>	–	–	–	–	–	–	+	+
	<i>Candida spp.</i>	–	–	–	–	–	–	+	+
Буршти- нова	<i>Penicillium spp.</i>	–	–	+	+	+	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	–	–	+	+	+	+	+	+
Молочна	<i>Penicillium spp.</i>	–	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	–	+	+	+	+	+	+	+
Оцтова	<i>Penicillium spp.</i>	–	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	–	+	+	+	+	+	+	+
Лимонна	<i>Penicillium spp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Аскорбі- нова	<i>Penicillium spp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
Пропіо- нова	<i>Penicillium spp.</i>	–	–	+	+	+	+	+	+
	<i>Candida spp.</i>	–	+	+	+	+	+	+	+

Примітки:

1. «+» – наявний ріст тест-культур бактерій;
2. «–» – відсутній ріст тест-культур бактерій;
3. У чисельнику – кратність розведення кислот; у знаменнику – відсоткова концентрація кислот у розчинах.

Мінімальна бактерицидна концентрація ортофосфорної кислоти на гриби *Penicillium spp.* і *Candida spp.* спостерігали за 0,37 %, а мурашиної кислоти на тест-культури *Penicillium spp.* – за 0,52 % та *Candida spp.* – за 0,72 %. Бурштинова, молочна і оцтова кислоти проявляли бактерицидну дію на грибкову мікрофлору, аналогічно, як і на спороутворюючі мікроорганізми, за концентрації розчинів 1,42, 2,0 і 2,0 %, відповідно. Мінімальна бактерицидна концентрація пропіонової кислоти на тест-культури *Penicillium spp.* була за 1,42 %, а на *Candida spp.* – за 2,0 %.

Отже, найкращу бактерицидну дію на тест-культури мікроорганізмів проявляли ортофосфорна та мурашина кислоти. При створенні лікувально-профілактичних підкислювачів для курчат необхідно у склад вводити ортофосфорну та мурашину кислоти, решту кислот добре використовувати для розробки підкислювачів для вирощування курчат-бройлерів.

На основі аналізу складу добавок регуляторів кислотності та результатів лабораторних досліджень розчинів кислот було створено рідкий підкислювача для випоювання курчат-бройлерів.

Для створення рідкого підкислювача ми вибрали органічну мурашину кислоту, молочну, пропіонову, моно- і дигліцериди масляної кислоти, неорганічну ортофосфорну кислоту та мідний купорос. Усі дані кислоти повсюдно використовуються в харчовій промисловості. Мурашина кислота серед карбонових кислот володіє самою сильною і найбільш яскраво вираженою антибактеріальною дією, зокрема, до *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Campilobacter spp.* і *Pseudomonas spp.*. Знижує рН і буферну ємність корму, знижує рН в шлунку, покращує засвоєння азоту, кальцію та фосфору.

Пропіонова кислота є найбільш ефективна кислота проти грибів і дріжджів (фунгіцидна дія). Володіє також антибактеріальною дією (на рівні 35 % від мурашиної кислоти). Вона всмоктується через травну систему курчат і надходить у печінку, де повністю перетворюється в глюкозу. Має властивості підвищувати проникність клітинної мембрани патогенних мікроорганізмів і тим самим створювати умови для ефективного та швидкого

проникнення мурашиної кислоти у середину бактеріальної клітини. Пропіонова кислота разом із мурашиною проявляють синергічний ефект і застосовуються проти багатьох збудників грампозитивних бактерій (*Clostridium spp.*), а препарат є більш ефективний, ніж сама чиста мурашина кислота.

Ортофосфорна кислота, яку ми ввели у склад підкислювача, має найменше рН серед кислот, що використовуються в годівлі тварин. Застосовується для зниження рН травної системи курчат та профілактики сечокам'яної хвороби. Кислота утворює хелатні сполуки фосфору і кальцію, сприяє травленню та інтенсифікації абсорбції. Молочна кислота проявляє ефективну дію проти *E. coli* і *Salmonella spp.*. Вона покращує смак корму, має пробіотичні властивості, зокрема, забезпечує сприятливі умови для росту бактерій *Lactobacillus spp.*. Молочна кислота також стимулює вироблення ензимів підшлункової залози, знижує буферну ємність корму і застосовується як консервант. Вона сприяє відновленню та росту кишкових ворсинок, при цьому зростає площа поверхні засвоєння поживних речовин та профілактично діє на мікотоксин – афлатоксин (гриби *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*).

Як бачимо з вище наведених результатів досліджень, що комбінація даних кислот у рідкому підкислювачі дозволить поєднати у препараті підкислення і регуляцію кислотності за допомогою фосфорної кислоти з сильною бактерицидною дією та мурашиної і пропіонової кислот. Поєднання органічних і неорганічних кислот буде мати сильний синергічний ефект.

Отже, на основі аналізу літературних даних щодо складу діючих речовин препаратів підкислювачів, результатів лабораторних досліджень розчинів кислот було створено рідкий підкислювач для вирощування курчат-бройлерів отримав назву «Аквасан». У склад підкислювача входять такі речовини: мурашина кислота – 30 %, ортофосфорна кислота – 15 %, молочна кислота – 20 %, пропіонова кислота – 20 %, моно- і дигліцерида масляної кислоти – 1,3 %, мідний купорос – 0,16 % і вода – 13,54 %. На даний

препарат одержано деклараційний патент України на корисну модель «Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів» № 131553 від 25.01.2019. Бюл. №2 (Додаток А).

### 3.1.3 Санітарно-гігієнічна характеристика підкислювача «Аквасан»

Органолептична оцінка підкислювача «Аквасан» для випоювання курчат-бройлерів показала, що препарат є прозорою рідиною з блакитним відтінком та різким запахом кислот.

Рідкі підкислювачі застосовують шляхом додавання до водопровідної води і випоюванням птиці. Препарати регулятори кислотності застосовують у концентрації від 0,05 до 0,2 % або від 0,2–0,5 л до 2–3 л (кг) і навіть 5 л на 1000 л (1 т) води. При додаванні підкислювачів до води корегують рН розчину, оскільки, максимальна ефективність кормової добавки спостерігається при досягненні рН води 4,2–4,6 од.. Нами було вивчено величину рН розчинів підкислювача «Аквасан» для вибору концентрації робочого розчину і дозування препарату для випоювання курчатам. Результати досліджень рН розчинів підкислювача «Аквасан» наведено на рис. 3.6.

З рис. 3.6 видно, що оптимальним для випоювання курчат-бройлерів є розчин підкислювача «Аквасан» за концентрації від 0,09 до 0,1 % при якій рН водопровідної води з препаратом становило від 4,2 до 4,5 од.. Концентрація та доза препарату, в основному, залежить від рН водопровідної води, рН самого концентрованого підкислювача і від партії виготовлення добавки. Тому, виробники в інструкції по застосуванню і зазначають концентрацію препарату від і до (наприклад, 0,1–0,2 %; 0,05–0,1 %; 0,05–0,2 %; 0,18–1,2 кг (0,15–1,0 л) на тонну води), при корегуванні рН робочого розчину у межах 4,2–4,6 од.. Іноді у інструкції вказують, що для визначення дози до 1 літри води додають поступово по 0,2 мл добавки та вимірюють рН розчину.

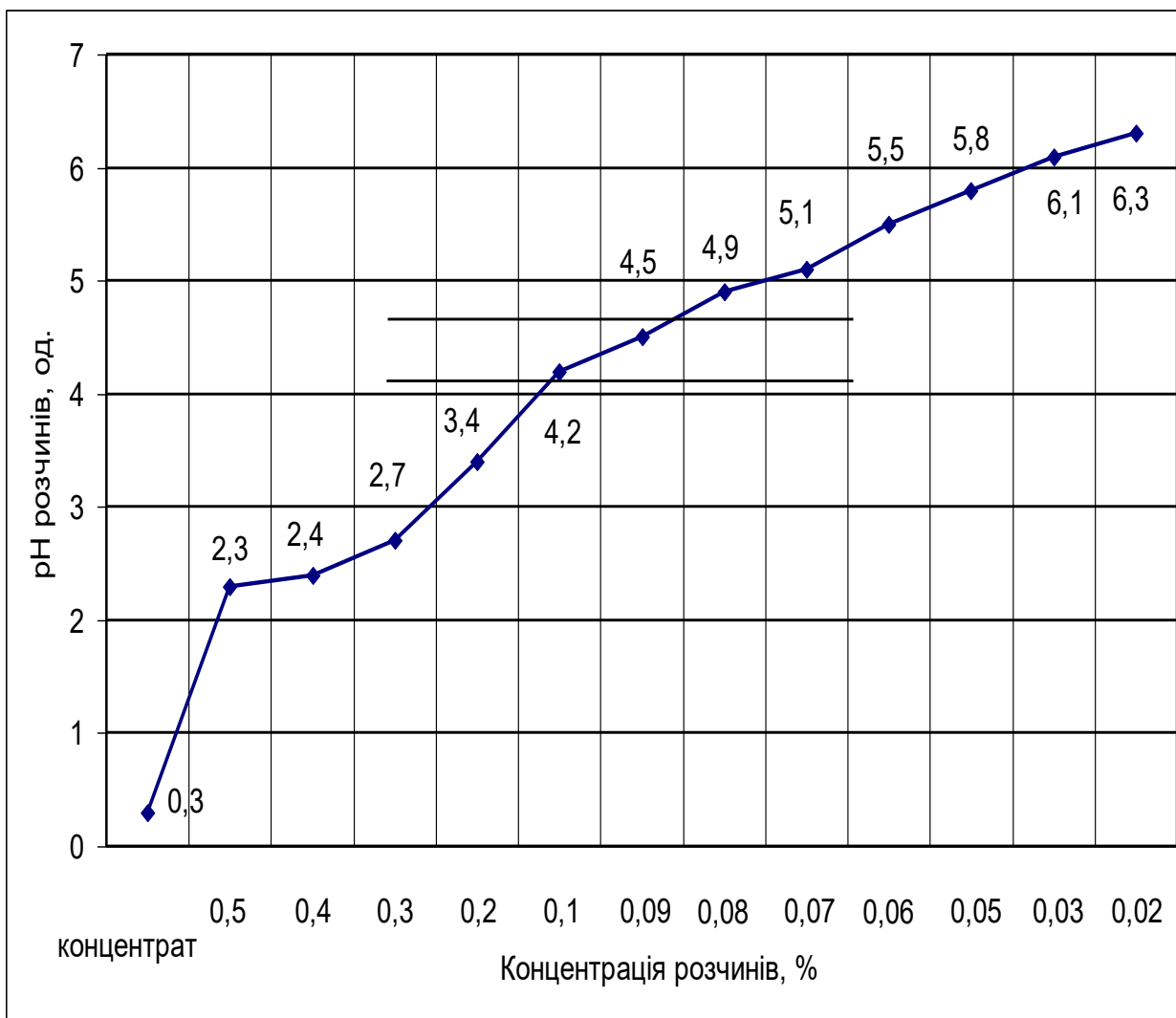


Рис. 3.6. Величина рН розчинів підкислювача «Аквасан»

Отже, створений підкислювач «Аквасан» для годівлі курчат-бройлерів є прозорою рідиною з блакитним відтінком та різким запахом кислот. Розчин підкислювача концентрований має рН 0,3 од., а робочий розчин для вypoювання 0,09–0,1 % має рН 4,2–4,5 од.

Результати досліджень мінімальної бактерицидної концентрації підкислювача наведено у табл. 3.4.

З табл. 3.4 видно, що найкращу бактерицидну дію підкислювач проявляв на тест-культури бактерій *E. coli*. Так, за концентрації 0,5 % упродовж 10 хв експозиції розчин підкислювача «Аквасан» повністю інгібував тест культуру *E. coli*, а за концентрації 0,09 % – упродовж 30 хв дії розчину. Це вказує на те, що застосування підкислювача у концентрації 0,1 %

для виведення курчат буде проявляти інгібуючу дію на умовно-патогенні бактерії групи кишкових паличок у травній системі бройлерів.

Тест-культури мікроорганізмів *Staphylococcus aureus* та *Candida spp.* виявилися досить стійкими до розчину підкислювача навіть у 2 % концентрації. Загибель бактерій *S. aureus* спостерігали у 4 % концентрації підкислювача за експозиції 10 і 30 хв (дані у табл. не наведено), а грибків у 4 % концентрації розчину «Аквазан» протягом 10 хв та 2 % – протягом 30 хвилин дії розчину.

Таблиця 3.4

**Вплив підкислювача «Аквазан»  
на тест-культури мікроорганізмів, n=5**

№ п/п	Концентрація речовини, %	Ріст тест-культур мікроорганізмів за експозиції, хв.					
		<i>S. aureus</i>		<i>E. coli</i>		<i>Candida spp.</i>	
		10	30	10	30	10	30
1	2	+	+	—	—	+	—
2	1,4	+	+	—	—	+	+
3	1,0	+	+	—	—	+	+
4	0,7	+	+	—	—	+	+
5	0,5	+	+	—	—	+	+
6	0,3	+	+	+	—	+	+
7	0,2	+	+	+	—	+	+
8	0,18	+	+	+	—	+	+
9	0,13	+	+	+	—	+	+
10	0,09	+	+	+	—	+	+
11	0,06	+	+	+	+	+	+

Примітки:

1. «+» – наявний ріст тест-культур бактерій;
2. «—» – відсутній ріст тест-культур мікроорганізмів.

При застосуванні розчини підкислювачів контактують з органічними речовинами (білками) організму птиці і кормів. Взаємодія з органічними речовинами призводить до зниження бактерицидної дії. Тому, нами було вивчено бактерицидну дію підкислювача «Аквасан» у присутності високомолекулярних білків (білковий індекс). У якості білка використовували інактивовану сироватку крові. Результати досліджень наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Білковий індекс підкислювача «Аквасан» для вирощування  
курчат-бройлерів , n=5**

Тест-культури мікроорганізмів	Експозиція, хв	Бактерицидна дія підкислювача «Аквасан» за розведення		Білковий індекс
		без білка	з білком	
<i>S. aureus</i>	10	1:25	1:14	1,7
	30	1:25	1:14	1,7
	середнє значення			1,7
<i>E. coli</i>	10	1:192,8	1:98	1,9
	30	1:1033,1	1:268,8	3,8
	середнє значення			2,8
<i>Candida spp.</i>	10	1:25	1:14	1,7
	30	1:50	1:25	2,0
	середнє значення			1,8

Як видно з табл. 3.5, що у присутності білка бактерицидна дія підкислювача «Аквасан» для годівлі курчат-бройлерів на тест-культури *S. aureus* знижувалася у 1,7 раза за експозиції 10 хв і 30 хв. Бактерицидна дія підкислювача «Аквасан» на бактерії *E. coli* у присутності білка знижувалася у 1,9 раза за дії розчину протягом 10 хвилин та у 3,8 раза – протягом

30 хвилин. Протягом 10 хвилин дії розчину підкислювача на тест-культури *Candida spp.* у присутності білка бактерицидна дія знижувалася у 1,7 раза, а протягом 30 хвилин – у 2 рази.

Отже, за наявності білка бактерицидна дія розчину підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів на мікроорганізми *S. aureus* знижується у 1,7 раза, на бактерії *E. coli*, в середньому, у 2,8 раза, а на *Candida spp.* – у 1,8 раза.

Мікроорганізми у природі можуть перебувати у двох формах існування – це поодинокі клітини (планктонні бактерії або вільно плаваючі утворення) і у біоплівці. Там де виявлено одну планктону бактерію, там є близько 1000 мікроорганізмів сформованих у біоплівки [229]. Різноманітність у мікробних біоплівках призводить до цілого ряду складних міжвидових і внутрішньовидових взаємодій у бактерій. Змішані біоплівки різних видів у декілька разів метаболічно активніші, володіють більшою комбінованою стабільністю та є стійкіші до антибактеріальних препаратів, ніж монобіоплівки [168, 197]. Рідкі підкислювачі при додаванні до водопровідної води дезінфікують воду, проводять дезінфекцію систем напування для птиці, сприяють очищенню системи подачі води від біоплівки і запобігають їх утворенню. Нами було проведено вивчення впливу 0,1 % робочого розчину підкислювача «Аквасан» на здатність руйнувати мікробні біоплівки.

Результати досліджень впливу підкислювача на мікробні біоплівки наведено на рис. 3.7.

З рис. 3.7 видно, що 0,1 % робочий розчин підкислювача «Аквасан» протягом 2 год експозиції призводив до зменшення щільності мікробних біоплівок тест-культур мікроорганізмів. Оптична густина промивних розчинів мікробної біоплівки *S. aureus* після дії підкислювача зменшувалася у 1,6 раза, але ще залишалася високої щільності (більше 1,0 од). Щільність мікробних біоплівок, які утворенні мікроорганізмами *E. coli* і *Candida spp.*, через 2 год дії робочого розчину підкислювача зменшувалася у 1,4–1,7 раза і була середньої щільності. Дані результати свідчать про те, що робочий



розчин підкислювача призводить до руйнування полісахаридно-пептидного матриксу мікробних біоплівок і сприяє частковому їх видаленню з абіотичних поверхонь.

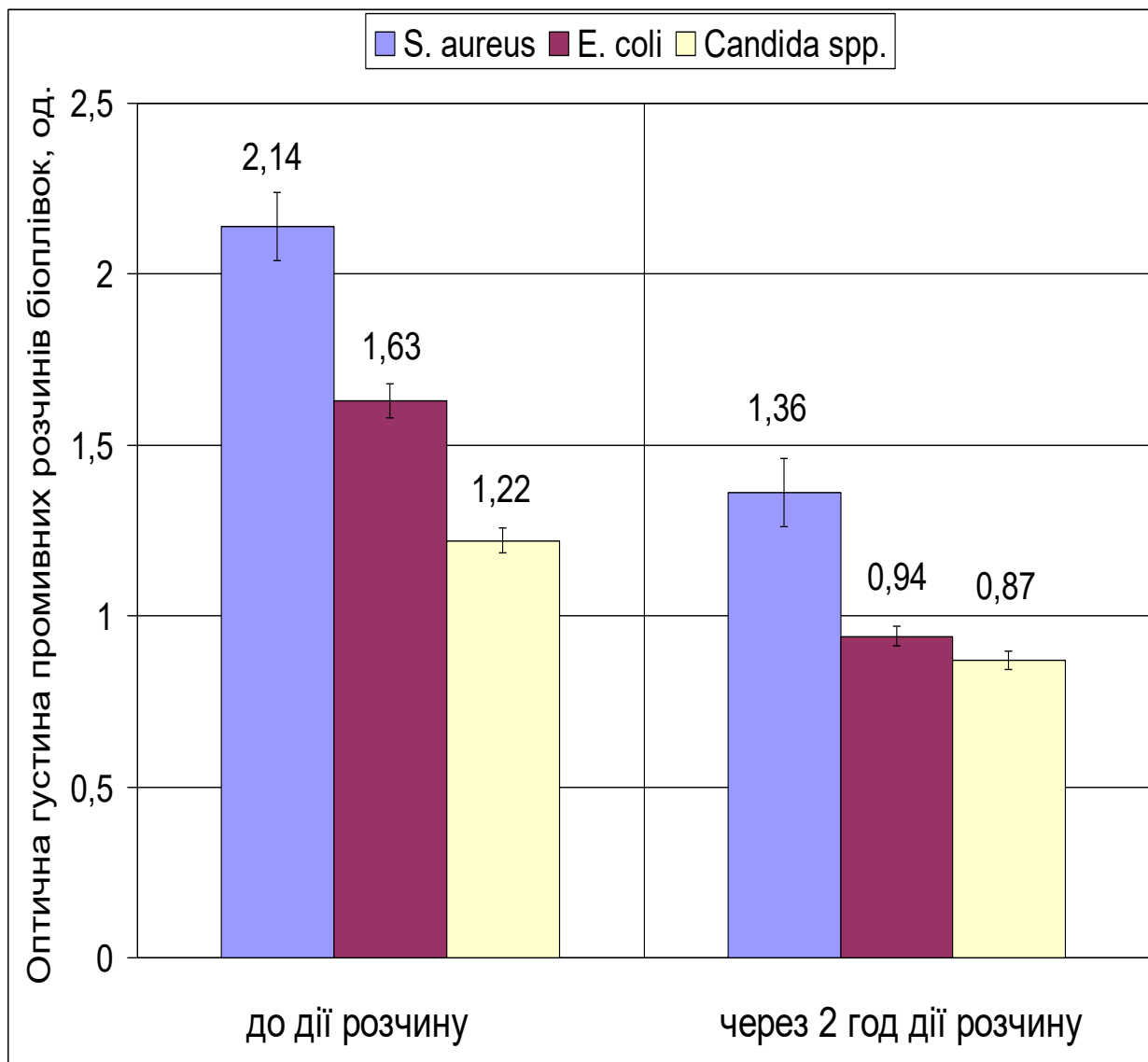


Рис. 3.7. Вплив 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» на біоплівки тест-культур мікроорганізмів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Отже, застосування 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» за допомогою систем напування птиці через 2 год буде зменшувати щільність мікробних біоплівки на поверхнях водопроводу і призводити до часткового їх руйнування.

Засоби, які проявляють бактерицидну дію на планктонні мікроорганізми в лабораторних дослідженнях, можуть бути не ефективними у виробничих умовах, оскільки, резистентність бактерій у біоплівках до антимікробних речовин, близько в 100 раз більша, ніж у планктонних культур. Нами було проведено вивчення бактерицидної дії 0,1 % робочого розчину підкислювача «Аквазан» на мікроорганізми, які сформовані у біоплівки. Результати досліджень наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Бактерицидна дія 0,1 % розчину підкислювача «Аквазан» на  
мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, n = 5**

Тест- культури	Бактерії у формі	Кількість бактерій у 1 см <sup>3</sup> суспензії або змиву	
		контроль	через 2 год дії розчину
<i>S. aureus</i>	планктонну	$1,12 \pm 0,18 \times 10^7$	$5,10 \pm 0,11 \times 10^6$ *
	біоплівки	$1,93 \pm 0,12 \times 10^8$	$1,26 \pm 0,08 \times 10^8$ *
<i>E. coli</i>	планктонну	$1,05 \pm 0,10 \times 10^7$	0
	біоплівки	$2,87 \pm 0,19 \times 10^8$	$4,62 \pm 0,14 \times 10^5$ *
<i>Candida spp.</i>	планктонну	$8,73 \pm 0,23 \times 10^5$	$2,30 \pm 0,06 \times 10^5$ *
	біоплівки	$4,79 \pm 0,46 \times 10^4$	$1,46 \pm 0,07 \times 10^4$ *

Примітка. \* –  $p \leq 0,001$  – порівняно з контрольною групою.

З табл. 3.6 видно, що підкислювач «Аквазан» при застосуванні у концентрації 0,1 % через 2 години експозиції повністю інгібував планктонні мікроорганізми *E. coli*, а кількість планктонних бактерій *S. aureus* зменшувалася у 2,2 раза ( $p \leq 0,001$ ) та *Candida spp.* – у 3,8 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Через 2 години дії розчину підкислювача на мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, кількість культур *S. aureus* у мікробних біоплівках зменшувалася у 1,5 раза ( $p \leq 0,001$ ), *E. coli* – у 621 раз ( $p \leq 0,001$ ) і *Candida spp.* – у 3,2 раза ( $p \leq 0,001$ ). Кратність зменшення кількості тест-мікроорганізмів у біоплівках була нижчою, ніж зменшення кількості планктонних бактерій. Дані результати свідчать про те, що полісахаридно-пептидний матрикс біоплівки захищає мікроорганізми від дії різних антимікробних речовин.

Отже, 0,1 % робочий розчин підкислювача «Аквасан» при застосуванні курчатам у воді буде повністю знищувати мікроорганізми *E. coli*, зменшувати кількість *S. aureus* і *Candida spp.* у 2,2–3,8 раза, а також знижувати їх кількість у мікробних біоплівках на поверхнях системи напування до 620 разів. Застосування підкислювача «Аквасан» дозволить проводити санацію води та системи напування курчат у пташнику.

Результати експериментальних досліджень даного розділу опубліковано у працях [27–29, 31, 32, 34, 35].

### 3.2 Токсичність підкислювача «Аквасан» для лабораторних щурів

Нами було проведено дослідження токсичності концентрованого розчину підкислювача «Аквасан» і 0,1 % робочого розчину. В результаті досліджень встановлено, що 100 % загибель щурів спостерігали за дози підкислювача 4500 мг/кг ( $DL_{100}$ ). При введенні препарату в дозі 1500 мг/кг всі дослідні щурі були живі ( $DL_0$ ). Результати розгорнутого дослідження гострої токсичності концентрованого розчину підкислювача наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Показники при визначенні гострої токсичності підкислювача «Аквасан»  
на щурах за введення у шлунок, n = 42**

Чисельність тварин, голів	Доза препарату, мг/кг						
	1500	2100	2700	3300	3900	4500	4500 (контроль)
Вижило	6	5	4	2	1	0	6
Загинуло	0	1	2	4	5	6	0

Примітка. контроль – дистильована вода.

Після отримання даних проводили обчислення середньої смертельної дози препарату підкислювача «Аквасан» за методом Г. Кербера.

DL<sub>50</sub> підкислювача «Аквасан» обчислювали за формулою:

$$DL_{50} = DL_{100} - (\sum(zd) / m) \quad (3.1),$$

де DL<sub>100</sub> – доза речовини, яка досліджується, і викликає загибель щурів у всій групі;

d – інтервал між двома суміжними дозами препарату;

z – середньоарифметичне значення із кількості щурів, які загинули, або у яких спостерігали реакцію від дії двох суміжних доз препарату;

m – число щурів у кожній групі.

Результати обробки отриманих даних наведено в табл. 3.8.

Отже, величина середньої смертельної дози (DL<sub>50</sub>) підкислювача «Аквасан» за методом Г. Кербера становила 3000 мг/кг, а згідно з ГОСТ 12.1.007–76 препарат належить до 3-го класу токсичності, тобто, помірно

токсичні речовини (норма для 3-го класу токсичності – середня смертельна доза при введенні в шлунок становить від 151 до 5000 мг/кг).

Таблиця 3.8

**Обробка матеріалу за методом Г. Кербера при визначенні гострої токсичності препарату «Аквасан», n = 36**

Чисельність тварин, голів	Доза препарату, мг/кг					
	1500	2100	2700	3300	3900	4500
Вижило	6	5	4	2	1	0
Загинуло	0	1	2	4	5	6
Z	0,5	1,5	3	4,5	5,5	
D	600	600	600	600	600	
Zd	300	900	1800	2700	3300	

При розрахунку  $\sum_{(zd)} = 300 + 900 + 1800 + 2700 + 3300 = 9000$

Згідно з формулою  $DL_{50} = 4500 - (9000 / 6) = 3000$  мг/кг.

В результаті проведених досліджень гострої токсичності 0,1 % робочого розчину підкислювача «Аквасан» за введення у шлунок щурам препарату у дозі 15000 мг/кг всі дослідні тварини були живі ( $DL_0$ ).

Отже, 0,1 % розчин підкислювача «Аквасан» згідно з ГОСТ 12.1.007–76 належить до 4-го класу токсичності (норма для 4-го класу токсичності – середня смертельна доза при введенні в шлунок становить більше 5000 мг/кг), тобто, малотоксичні речовини, а  $DL_{50}$  є більшою 15000 мг/кг маси тіла.

Вивчення подразнюючої дії на шкірі кролів показали, що нанесення концентрованого препарату «Аквасан» на шкіру спричиняло сухість і набряк, які відмічали протягом двох діб та зникали на 4 добу спостереження. Колір, еластичність та візуально шкіра не відрізнялася від контрольної ділянки на 7

добу дослідження. Отже, концентрований підкислювач «Аквасан» спричиняє незначну подразнюючу дію на шкіру.

При дослідженні 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» не спостерігали змін еластичності, кольору шкіри кроликів, що свідчить про те, що робочий розчин препарату не проявляє подразнюючої дії на шкіру.

Вивчення шкідливої дії на слизові оболонки проводили шляхом внесення препарату «Аквасан» у кон'юнктивальний мішок одного ока трьом кроликам. Після внесення концентрованого препарату «Аквасан» протягом доби відмічали гіперемію і набряк повік та наявність виділень з ока. Провівши оцінку шкідливої дії підкислювача згідно бальної системи визначили, що концентрований препарат «Аквасан» проявляє шкідливу дію на слизові оболонки у 8 балів. Подразнююча дія була відсутня на 18 добу після застосування препарату. Отже, рідкий концентрований підкислювач «Аквасан» спричиняє шкідливу дію на слизові оболонки.

При дослідженні 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» через 12, 24 і 48 годин огляду не спостерігали подразнюючої дії на слизову очей. Отже, 0,1% робочий розчин підкислювача не проявляє шкідливої дії на слизові оболонки.

Дослідження шкірно-резорбтивної дії показали, що через 2 години дії концентрованого підкислювача «Аквасан» на шкірі хвостів щурів спостерігали сильну подразнюючу дію. Щурі усі були живі, поведінка їх була аналогічною, як у здорових тварин, що свідчить про відсутність резорбції препарату. Спостереження через 2, 4, 8, 12 та 24 години після дії 0,1 % робочого розчину підкислювача «Аквасан» не виявило змін на шкірі хвостів білих щурів. Отже, рідкий концентрований підкислювач «Аквасан» протягом 2 год. спричиняє сильну подразнюючу дію на шкіру, а 0,1 % розчин препарату «Аквасан» не подразнює шкіру і дані розчини підкислювача не проявляють резорбтивної дії.

Дослідження кумулятивних властивостей підкислювача «Аквасан» показали, що введення різних доз 0,1 % робочого розчину препарату

протягом 24 діб не спричиняло загибелі білих щурів. При розрахунку коефіцієнта кумуляції протягом періоду досліду середня доза препарату на одного щура становила 5195,3 мг/кг. Коефіцієнт кумуляції згідно з формулою становив:

$$\begin{aligned} DL_{50n} &= (1500 \times 4) + (2250 \times 4) + (3375 \times 4) + (5062,5 \times 4) + (7593,75 \times 4) + \\ & (11390,625 \times 4) = 6000 + 9000 + 13500 + 20250 + 30375 + 45562,5 = \\ & 124687,5 \text{ мг/кг} \end{aligned}$$

$$DL_{50n} = 124687,5 \text{ мг/кг};$$

$$DL_{501} = 15000 \text{ мг/кг}$$

$$K_{\text{кум}} = DL_{50n} : DL_{501} = 124687,5 / 15000 = 8,3125 \text{ одиниці.}$$

Отже, коефіцієнт кумуляції 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» у щурів становив 8,3 одиниці, що свідчить про слабо виражені кумулятивні властивості препарату.

Дослідження коефіцієнтів маси внутрішніх органів щурів, гематологічних, біохімічних та показників неспецифічної резистентності сироватки крові при вивченні кумулятивних властивостей підкислювача «Аквасан» не виявили вірогідних змін даних показників у білих щурів. Отже, введення 0,1 % розчину препарату «Аквасан» протягом 24 діб у зростаючих дозах не впливало на стан організму білих щурів.

Токсикологічні дослідження підкислювача «Аквасан» показали, що рідкий концентрований препарат «Аквасан» відноситься до 3-го класу небезпеки (помірно токсичні засоби), проявляє подразнюючу дію на шкіру та слизові оболонки. При роботі з рідким концентрованим підкислювачем необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки, використовувати халат, гумові рукавички та засоби захисту органів дихання. Робочий 0,1 % розчин препарату відноситься до 4-го класу небезпеки (малотоксичні засоби), не спричиняє подразнюючої дії на шкіру, шкідливої дії на слизові оболонки, не

проявляє шкірно-резорбтивної дії та має слабо виражені кумулятивні властивості.

### 3.3 Ефективність застосування підкислювача «Аквасан» за вирощування курчат-бройлерів

#### 3.3.1 Вплив підкислювача «Аквасан» на гематологічні показники, обмін речовин та неспецифічну резистентність курчат-бройлерів

Результати досліджень гематологічних показників крові курчат за вживання підкислювача «Аквасан» наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

#### Гематологічні показники курчат-бройлерів за дії підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», $M \pm m$ , $n = 5$

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Гемоглобін, г/л	96,21±1,33	105,40±0,77 *	107,13±0,90 *
Еритроцити, Т/л	3,04±0,05	3,08±0,12	3,09±0,08
Лейкоцити, Г/л	31,82±1,14	31,93±0,81	32,25±1,03
Тромбоцити, Г/л	37,34±0,98	37,62±1,01	37,56±0,84

Примітка. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою.

З табл. 3.9 видно, що вживання підкислювача «Аквасан» сприяло підвищенню вмісту гемоглобіну у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ) у третій дослідній групі, порівняно з контрольною групою курчат-бройлерів. Аналогічне зростання вмісту гемоглобіну у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ) спостерігали і у крові другій дослідної групи курчат за використання підкислювача «Фідацид Макс Л». Проте у обох випадках рівень вмісту гемоглобіну залишався у межах фізіологічної норми.



Підвищення вмісту гемоглобіну є позитивним і свідчить про зростання окисно-відновних процесів та інтенсифікацію процесів обміну речовин в організмі курчат. Кількість формених елементів крові курчат не змінювалася при застосуванні підкислювача «Аквасан», що свідчить про те, що даний препарат не впливає на морфологічні показники крові птиці.

Результати досліджень біохімічних показників крові курчат за вживання підкислювача «Аквасан» наведено у табл. 3.10.

*Таблиця 3.10*

**Показники обміну речовин у плазмі крові курчат-бройлерів  
за дії підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л»,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Глюкоза, ммоль/л	9,72±0,63	10,25±0,71	10,17±0,68
Загальний холестерол, ммоль/л	3,90±0,45	4,32±0,52*	4,41±0,45**
Загальний білок, г/л	43,52±0,94	46,80±0,82*	47,31±0,65*
АсАТ, Од/л	287,62±13,79	291,04±6,61	297,54±6,78
АлАТ, Од/л	9,96±0,25	10,17±0,48	10,17±0,51
Альбуміни, %	35,81±0,65	35,92±0,71	36,14±0,58
Глобуліни, %	64,19±0,75	64,08±0,84	63,86±0,93
Альбумін-глобулі- новий коефіцієнт, (А/Г)	0,56	0,56	0,56

Примітки:

1. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою;

2. \*\* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з контрольною групою.

З табл. 3.10 видно, що випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби призводило до підвищення загального білка у сироватці крові курчат-бройлерів на 42 добу вирощування у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з курчатами у контрольній групі. Також спостерігали підвищення загального холестеролу у третій дослідній групі у 1,1 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контролем. У другій дослідній групі курчат при застосуванні підкислювача аналога «Фідацид Макс Л» у сироватці крові вміст загального білку та загального холестеролу був у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ) вищий, ніж у контрольній групі. Зміни біохімічних показників крові відбувалися у межах фізіологічної норми для птиці. Дані результати досліджень вказують на підвищення перетравлення корму та засвоєння поживних речовин в організмі курчат та інтенсивний ріст бройлерів у даний період вирощування. Інші біохімічні показники крові курчат були у межах фізіологічної норми.

Отже, застосування препарату підкислювача «Аквасан» інтенсифікує процеси обміну речовин в організмі курчат і, відповідно, позитивно впливає на ріст та розвиток бройлерів.

Органічні кислоти позитивно впливають на систему імунітету курчат. Нами було проведено дослідження показників неспецифічної резистентності крові на 42 добу вирощування курчат-бройлерів за випоювання підкислювача «Аквасан». Результати досліджень наведено в табл. 3.11.

Як видно з табл. 3.11, випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування призводило до підвищення показників неспецифічної резистентності сироватки крові курчат-бройлерів. Так, на 42 добу життя у крові курчат-бройлерів бактерицидна активність сироватки крові збільшувалася в 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з курчатами у контрольній групі. Також збільшення БАСК у 1,1 раза ( $p \leq 0,01$ ) спостерігали і в другій дослідній групі курчат при застосуванні препарату аналога «Фідацид Макс Л», порівняно з контрольною групою. Зростання бактерицидної активності

сироватки крові курчат-бройлерів при використанні підкислювачів свідчить про підвищення природної резистентності організму.

Таблиця 3.11

**Показники неспецифічної резистентності крові курчат-бройлерів за дії підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л»,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
БАСК, %	41,10±2,08	47,04±1,59 **	49,43±1,62 **
ЛАСК, %	24,65±1,52	27,71±2,30 *	28,12±2,07 **
ФАН, %	29,53±1,64	34,25±1,83 **	36,14±2,06 **

Примітки:

1. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою;
2. \*\* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з контрольною групою.

Лізоцимна активність сироватки крові курчат-бройлерів у третій дослідній групі курчат на 42 добу дослідження збільшувалася у 1,1 раза ( $p \leq 0,01$ ) та у другій дослідній групі у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ), що вказує на підвищення резистентності організму бройлерів до інфекційних хвороб. Фагоцитоз також відбувався активніше в крові курчат на 42 добу при застосуванні підкислювачів у дослідних групах по відношенню до контрольної групи. Так, у третій дослідній групі фагоцитарна активність нейтрофілів збільшувалася у 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), а у другій дослідній групі – у 1,1 раза ( $p \leq 0,01$ ).

Отже, застосування підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування бройлерів підвищує природну імунну відповідь організму курчат, тобто підвищує імунітет.

### 3.3.2 Мікробний склад травної системи за випоювання підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам

Після завершення досліджень з вивчення ефективності випоювання підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам на 42 добу у забійному цеху проводили відбір вмістимого товстого кишечника курчат-бройлерів для мікробіологічних досліджень згідно з загальноприйнятими методами. Результати досліджень впливу випоювання підкислювача «Аквасан» на мікрофлору травного тракту, зокрема, товстого кишечника курчат-бройлерів, наведено в табл. 3.12.

З табл. 3.12 видно, що розроблений нами підкислювач «Аквасан» позитивно впливав на кишковий мікробіоценоз курчат-бройлерів. За випоювання препарату «Аквасан» кількість корисної автохтонної (постійної, резидентної) мікрофлори (біфідобактерії, лактобактерії) збільшувалася на один порядок, зокрема, у 7,8–39,6 рази ( $p \leq 0,001$ ), а кількість мікроорганізмів роду *Streptococcus* – у 2,1 рази ( $p \leq 0,001$ ). Отже, зниження рН кишечника птиці за випоювання підкислювача «Аквасан» створює оптимальні умови для росту і збільшення нормальної мікрофлори травної системи курчат.

Аналогічні зміни автохтонної мікрофлори кишечника курчат спостерігали і за випоювання підкислювача аналога «Фідацид Макс Л», але збільшення кількості біфідобактерій та лактобактерій були у 1,4–1,6 рази ( $p \leq 0,01$ ) менші, порівняно із застосуванням підкислювача «Аквасан», а бактерії роду *Streptococcus* залишалися без змін.

Кількість мікроорганізмів роду *Enterococcus* та грибів після випоювання підкислювача «Аквасан» зменшувалася у товстому кишечнику на два порядки, у 43,3 та 18,4 рази ( $p \leq 0,001$ ), відповідно. Також зменшення грибів і ентерококів спостерігали у другій дослідній групі курчат-бройлерів за використання підкислювача «Фідацид Макс Л» у 19,8 та 22,4 рази ( $p \leq 0,001$ ), відповідно.

Таблиця 3.12

**Мікробний склад товстого кишечника курчат-бройлерів за дії підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», КУО/г,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Мікрофлора	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
<i>Bifidobacterium spp.</i>	$2,2 \pm 0,1 \times 10^7$	$5,3 \pm 0,1 \times 10^8 *$	$8,7 \pm 0,2 \times 10^8 *, **$
<i>Lactobacillus spp.</i>	$7,2 \pm 0,2 \times 10^7$	$4,1 \pm 0,3 \times 10^8 *$	$5,6 \pm 0,2 \times 10^8 *, **$
<i>Streptococcus spp.</i>	$3,1 \pm 0,1 \times 10^7$	$6,2 \pm 0,2 \times 10^7 *$	$6,5 \pm 0,3 \times 10^7 *$
<i>Enterococcus spp.</i>	$1,3 \pm 0,03 \times 10^6$	$5,8 \pm 0,2 \times 10^4 *$	$3,0 \pm 0,2 \times 10^4 *$
Гриби	$1,6 \pm 0,04 \times 10^6$	$8,1 \pm 0,2 \times 10^4 *$	$8,7 \pm 0,1 \times 10^4 *$
БГКП ( <i>Escherichia spp.</i> , <i>Citrobacter spp.</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Klebsiella spp.</i> )	$9,3 \pm 0,5 \times 10^5$	$4,3 \pm 0,3 \times 10^5 *$	$4,6 \pm 0,4 \times 10^5 *$
<i>E. coli</i>	$1,5 \pm 0,01 \times 10^7$	$3,9 \pm 0,1 \times 10^5 *$	$5,7 \pm 0,2 \times 10^5 *$
<i>Staphylococcus spp.</i>	$2,7 \pm 0,02 \times 10^4$	$6,8 \pm 0,1 \times 10^2 *$	$5,9 \pm 0,02 \times 10^2 *$
<i>S. aureus</i>	$3,4 \pm 0,2 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено

Примітки:

1. \* –  $p \leq 0,001$  – порівняно з контрольною групою;
2. \*\* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з показниками другої дослідної групи.

Випоювання нового підкислювача «Аквасан» призводило до зменшення умовно-патогенних бактерій (БГКП) у мікробіоценозі кишечника курчат-бройлерів третьої дослідної групи у 2 рази ( $p \leq 0,001$ ), а мікроорганізмів *E. coli* – у 26,3 рази ( $p \leq 0,001$ ), що свідчить про бактерицидні властивості робочого 0,1 % розчину препарату. Патогенні мікроорганізми *S. aureus* не виділялися у вмісті кишечника після випоювання обох

підкислювачів у II та III дослідних групах. Попередніми лабораторними дослідженнями було встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація підкислювача «Аквасан» на бактерії *S. aureus* становить 4 % за експозиції 30 хвилин, на *E. coli* – 0,0968 %, а на тест-культури мікроорганізмів *Candida spp.* – 2 %. Отже, зменшення вмісту кількості БГКП та *E. coli* відбувається внаслідок бактерицидної дії 0,1 % робочого розчину підкислювача «Аквасан», а зменшення кількості грибів, ентерококів, стафілококів та відсутність мікроорганізмів *S. aureus* внаслідок створення несприятливих умов (зниження рН вмісту кишечника) і антагоністичної дії нормальної мікрофлори травної системи (біфідобактерій, лактобактерій), яка інтенсивно збільшується. Тобто, відбувається, так зване, комплексне природне витіснення патогенної та умовно-патогенної мікрофлори з кишечника птиці.

З вищенаведених результатів досліджень видно, що підкислювач «Аквасан» проявляє аналогічну дію на мікрофлору кишечника курчат-бройлерів як і препарат аналог «Фідацид Макс Л» та навіть дещо перевищує його. Новостворений підкислювач «Аквасан» сприяє зростанню кількості автохтонної мікрофлори травної системи курчат-бройлерів, зменшенню умовно-патогенної мікрофлори і природному звільненню від патогенних мікроорганізмів.

Слизова оболонка кишечника є найбільш функціонально активною частиною кишкової стінки, у якій відбуваються складні фізіологічні, біохімічні процеси перетравлення та всмоктування поживних речовин. Органічні кислоти стимулюють проліферацію нормальних клітин слизової оболонки кишечника та покращують оновлення тканин. Нами було вивчено вплив вживання підкислювача «Аквасан» на клітини слизової оболонки тонкого відділу кишечника курчат, зокрема, дванадцятипалої кишки. Результати досліджень зміни структури тонкого кишечника курчат на 42 добу вирощування наведено на рис. 3.8.

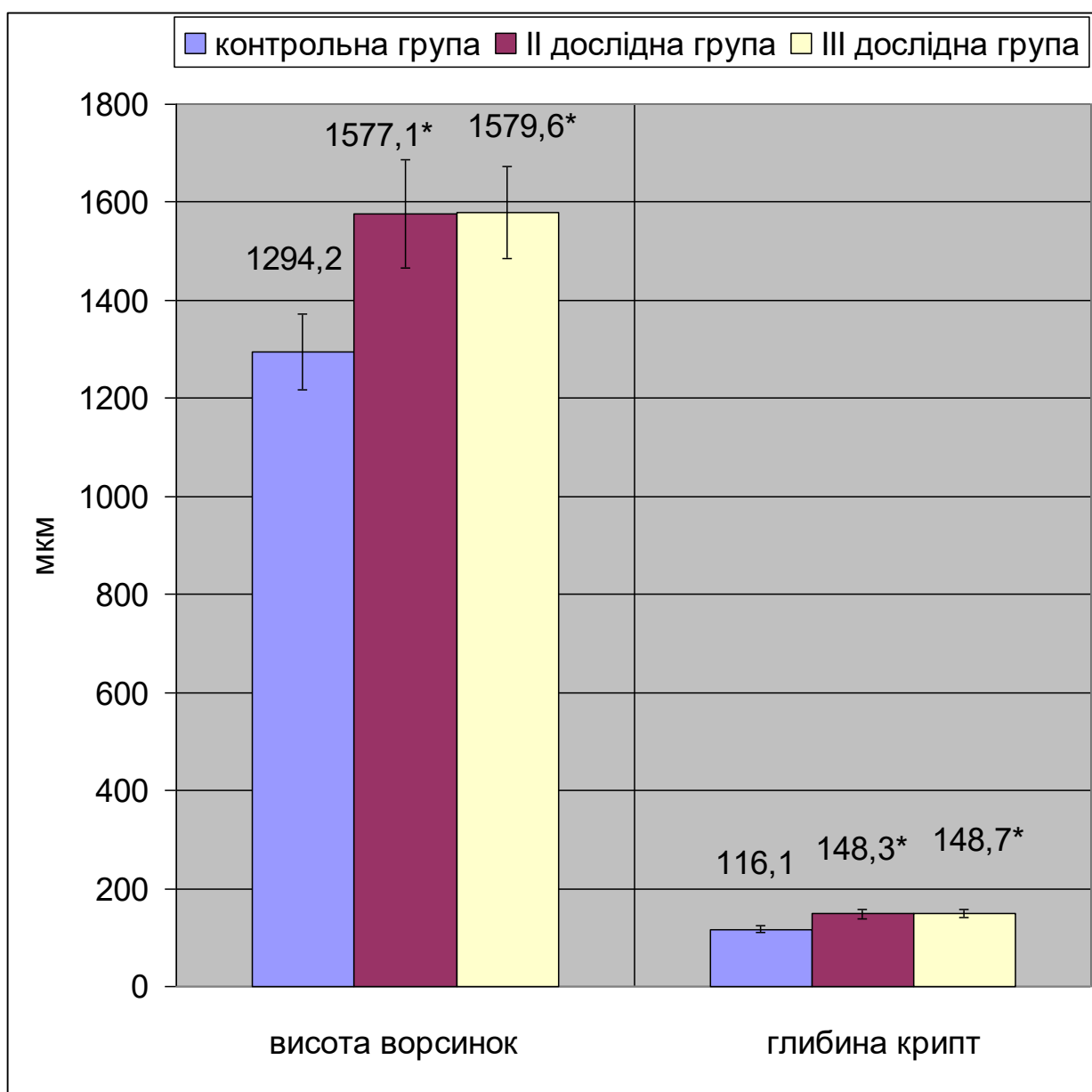


Рис. 3.8. Висота ворсинок та глибина крипт тонкої кишки курчат-бройлерів на 42 добу вирощування за дії підкислювача «Аквасан» ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Примітка. \* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з контрольною групою.

Як видно з рис. 3.8, що застосування підкислювача «Аквасан» сприяло збільшенню висоти ворсинок тонкого кишечника у третій дослідній групі курчат-бройлерів, так і у другій дослідній групі при вживанні підкислювача аналога «Фідацид Макс Л» в 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контролем. Також відбувалися зміни і глибини крипт дванадцятипалої кишки

курчат на 42 добу життя бройлерів. У другій та третій дослідних групах курчат глибина крипт збільшувалася в 1,3 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою.

Зростання площі поверхні тонкого відділу кишечника свідчить про покращення умов пристінкового перетравлення та збільшення площі дотику в системі ензим-субстрат. За таких умов відбувається краще споживання кормів курчатами, покращується перетравлення та збільшується всмоктування поживних речовин. Отже, застосування підкислювача «Аквасан» коригує морфологічну структуру тонкого відділу кишечника курчат і нормалізує функціональний стан травного тракту.

### 3.3.3 Продуктивність курчат-бройлерів за випоювання підкислювача «Аквасан»

Результати досліджень ефективності використання нового підкислювача «Аквасан» на збереженість поголів'я курчат-бройлерів наведено в табл. 3.13.

З табл. 3.13 видно, що випоювання нового підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування курчат-бройлерів (III дослідна група) сприяло підвищенню збереженості поголів'я на 5,1 %, порівняно з контрольною групою, та на 0,5 % по відношенню до другої дослідної групи за використання підкислювача аналога «Фідацид Макс Л». Загальний падіж курчат у третій дослідній групі зменшувався у 2,3 раза і становив 3,8 %, при допустимій нормі до 5 %, що свідчить про зниження рівня розвитку патогенної мікрофлори та виникнення захворювань.

Результати вирощування курчат-бройлерів за випоювання нового підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.14.



Таблиця 3.13

**Збереженість курчат-бройлерів за дії  
підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», n = 2000**

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Кількість курчат, гол.	2000	2000	2000
Відправлено курчат на забій, гол.	1822	1914	1924
Падіж курчат, %	8,9	4,3	3,8
Збереженість поголів'я, %	91,1	95,7	96,2

З табл. 3.14 видно, що випоювання підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам сприяло економії кормів при більш високих продуктивних показниках. Спостерігали зменшення витрат корму на одного бройлера на 449 г і зменшення витрат корму на 1 кг приросту живої маси у третій дослідній групі на 220 г. Це свідчить про кращу перетравність корму та його засвоюваність організмом курчат. За випоювання підкислювача «Аквасан» у курчат-бройлерів третьої дослідної групи на 43 добу вирощування жива маса збільшувалася на 79 г, а за випоювання підкислювача аналогу (друга дослідна група) – на 47 г. Також спостерігали збільшення середньодобових приростів у третій дослідній групі курчат-бройлерів за випоювання «Аквасану» на 1,84 г.

Таблиця 3.14

**Продуктивність курчат-бройлерів за дії  
підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л»,  $M \pm m$ ,  $n = 2000$**

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Жива маса бройлера, кг	2,595±0,017	2,642±0,022	2,674±0,021
Середньодобовий приріст, г	60,34±0,02	61,44±0,02	62,18±0,01
Витрати корму на 1 голову, кг	4,833	4,412	4,384
Витрати корму на 1 кг приросту живої маси, кг	1,86	1,67	1,64
Європейський індекс ефективності (EEF)	295,6	352,1	364,8

Найбільш об'єктивним показником економічної оцінки вирощування курчат-бройлерів є Європейський індекс ефективності, який у третій дослідній групі був більшим на 69,2 одиниць, ніж у контрольній групі, і становив 364,8 од. (згідно оцінки – дуже добрий показник).

Отже, як видно з проведених експериментальних досліджень, що новий розроблений рідкий підкислювач «Аквасан» за своєю ефективністю не поступається закордонному аналогу «Фідацид Макс Л», а дещо навіть і перевищує його.

Одним із найважливіших інтегральних показників стану здоров'я курчат є зміна їх маси тіла. Для дослідження продуктивності курчат за вживання підкислювача «Аквасан» було сформовано три групи бройлерів

породи Ross 308 по 20 голів у кожній. Перша група курчат була контрольна, а друга і третя – дослідними. Годівлю курчат та випоювання підкислювачів проводили аналогічно, як описано вище. Курчатам у другій дослідній групі випоювали рідкий підкислювач аналог «Фідацид Макс Л», а курчатам у третій дослідній групі – підкислювач «Аквасан». Протягом вирощування щотижнево на 7, 14, 21, 28, 35 та 42 добу проводили облік живої маси курчат-бройлерів та споживання корму, розраховували витрати корму на 1 кг приросту живої маси. Показники росту піддослідних курчат порівнювали з стандартом для породи. За результатами даних живої маси бройлерів визначали інтенсивність росту за абсолютним і середньодобовим приростами згідно з формули 2 і 3. Результати досліджень живої маси курчат за випоювання підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.15.

Таблиця 3.15

**Жива маса курчат-бройлерів за дії  
підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», г,  $M \pm m$ ,  $n = 20$**

Вік курчат, діб	Жива маса за стандартом породи Ross 308	Групи курчат-бройлерів		
		I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
0	42	38,8±0,6	38,2±0,5	38,5±0,6
7	189	174,1±5,0	172,4±4,8	175,1±5,1
14	480	464,5±5,5	463,0±4,2	465,6±4,0
21	929	907,2±6,6	906,3±5,6	910,1±4,7
28	1501	1448,3±8,5	1445,4±10,3	1452,6±8,1
35	2144	1992,0±12,0	2021,6±9,7 *	2092,8±9,5 *
42	2809	2507,1±14,0	2637,3±12,8 **	2752,9±12,3 **

Примітки:

1. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою;
2. \*\* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з контрольною групою.

З табл. 3.15 видно, що найвищі показники живої маси курчат спостерігали у третій дослідній групі за випоювання підкислювача «Аквасан». До 21 доби вирощування за однакового типу годівлі маса курчат не відрізнялася у контрольній та дослідних групах. Починаючи з 27 доби випоювання підкислювача «Аквасан» спостерігали зростання живої маси бройлерів аж до 42 доби вирощування. Так, на 35 добу маса курчат третьої дослідної групи збільшувалася на 100,8 г ( $p \leq 0,05$ ), а на 42 добу – на 245,8 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною (першою) групою. Аналогічне зростання живої маси курчат спостерігали і в II дослідній групі за випоювання підкислювача «Фідацид Макс Л» на 35 добу вирощування на 29,6 г ( $p \leq 0,05$ ) та на 42 добу – на 130,2 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою.

Як видно з даних табл. 3.15, що за традиційної годівлі курчат на 28 добу їх жива маса є меншою від показників згідно з нормативів за стандартом породи бройлерів ROSS 308 на 52,7 г, на 35 добу – на 152 г та на 42 – на 301,9 г. Застосування підкислювача «Аквасан» дозволяє підвищити живу масу курчат практично до нормативних показників та найкраще реалізувати генетичний потенціал даної породи.

Водночас, застосування підкислювача «Аквасан» сприяло і зростанню абсолютних приростів курчат-бройлерів. Результати досліджень розрахунку абсолютних приростів курчат при вирощуванні наведено в табл. 3.16.

Як видно з табл. 3.16, випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби сприяло збільшенню абсолютних приростів курчат протягом п'ятого тижня (29–35 доба) вирощування бройлерів на 96,5 г ( $p \leq 0,05$ ) та протягом шостого тижня (36–42 доба) – на 145 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою птиці. Аналогічні збільшення абсолютних приростів спостерігали і в II дослідній групі за використання підкислювача аналога. У загальному, за весь період годівлі бройлерів при застосуванні препарату підкислювача «Аквасан» абсолютний приріст курчат дослідної групи збільшувався на 246,1 г, тобто у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ).

Таблиця 3.16

**Абсолютні прирости живої маси курчат-бройлерів за дії  
підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», г,  $M \pm m$ ,  $n = 20$**

Вік курчат, діб	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
1–7	135,3±3,9	134,2±4,1	136,6±3,2
8–14	290,4±4,0	290,6±4,5	290,5±3,8
15–21	442,7±4,8	443,3±4,3	444,5±3,9
22–28	541,1±4,4	539,1±5,2	542,5±4,0
29–35	543,7±4,8	576,2±5,0 *	640,2±5,4 *
36–42	515,1±5,7	615,7±6,0 **	660,1±6,8 **
За період дослідку	2468,3±13,4	2599,1±12,0 *	2714,4±11,7 *

Примітки:

1. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою;
2. \*\* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з контрольною групою.

Подібну закономірність спостерігали у бройлерів і при обчисленні середньодобових приростів живої маси курчат. Результати досліджень середньодобових приростів курчат-бройлерів наведено в табл. 3.17.

Як видно з табл. 3.17, що у період вирощування 29–35 та 36–42 доба при застосуванні підкислювача «Аквасан» у курчат середньодобові прирости за тиждень зростали відповідно на 13,8 ( $p \leq 0,05$ ) та 20,7 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою. Аналогічні зміни зростання середньодобових приростів спостерігали і у другій дослідній групі за вживання підкислювача аналога «Фідацид Макс Л».

Отже, дані результати досліджень вказують на те, що застосування підкислювача «Аквасан» стимулює процеси травлення, засвоєння поживних речовин і, як наслідок, сприяє зростанню живої маси курчат-бройлерів, підвищенню продуктивності та ефективному використанню кормів.

Таблиця 3.17

**Середньодобові прирости живої маси курчат-бройлерів за дії підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», г,  $M \pm m$ ,  $n = 20$**

Вік курчат, діб	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
1–7	19,32±0,40	19,23±0,45	19,48±5,13
8–14	41,51±0,48	41,51±0,46	41,55±0,43
15–21	63,25±0,45	63,30±0,51	63,43±0,54
22–28	77,32±0,53	77,02±0,48	77,50±0,41
29–35	77,73±0,62	82,32±0,67 *	91,53±0,65 *
36–42	73,62±0,70	87,90±0,68 **	94,32±0,75 **

Примітки:

1. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою;
2. \*\* –  $p \leq 0,01$  – порівняно з контрольною групою.

Результати досліджень витрат корму при вирощуванні курчат-бройлерів за випоювання підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.18.

Як видно з табл. 3.18, що найкращі показники конверсії корму спостерігали у третій дослідній групі курчат за випоювання підкислювача «Аквасан». У даній групі бройлерів витрати корму на 1 кг приросту живої маси курчат після застосування підкислювача з 27 доби на п'ятий тиждень (29–35 доба) зменшувалися на 90 г, а на шостий тиждень (36–42 доба) вирощування – на 150 г, порівняно з курчатами у контрольній групі. У

середньому, в третій дослідній групі курчат витрати корму зменшувалися на 110 г, порівняно з контролем. Аналогічні зміни щодо зменшення затрат корму на 1 кг приросту живої маси курчат спостерігали і у другій дослідній групі за впоювання підкислювача аналога.

Таблиця 3.18

**Витрати корму на 1 кг приросту живої маси, кг, n = 20**

Вік курчат, діб	Конверсія корму ♦	Групи курчат-бройлерів		
		I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
1–7	0,23–0,87	0,83	0,84	0,83
8–14	0,92–1,11	1,24	1,23	1,26
15–21	0,14–1,27	1,46	1,46	1,47
22–28	1,39–1,40	1,62	1,60	1,61
29–35	1,42–1,54	1,85	1,77	1,76
36–42	1,56–1,68	1,93	1,79	1,78
У середньому за дослід		1,80	1,73	1,69

Примітка. ♦ – конверсія корму, нормативний показник за стандартом породи бройлерів ROSS 308.

Отже, застосування підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів з 27 доби вирощування сприяє підвищенню їх м'ясної продуктивності та зниженню витрат корму на 1 кг приросту живої маси.

### 3.3.4 Показники забою курчат-бройлерів за випоювання підкислювача «Аквасан»

Дослідження впливу підкислювача «Аквасан» на забійну якість курчат проводили на трьох групах бройлерів породи Ross 308 по 50 голів у кожній. Перша група курчат була контрольна, а друга і третя – дослідними. Годівлю курчат та випоювання підкислювачів проводили аналогічно, як описано вище. Курчатам у другій дослідній групі випоювали рідкий підкислювач аналог «Фідацид Макс Л», а курчатам у третій дослідній групі – підкислювач «Аквасан». Після завершення досліджень на 42 добу у забійному цеху проводили контрольні зважування курчат-бройлерів в процесі перероблення. Результати досліджень забійних показників курчат-бройлерів за випоювання рідкого підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.19.

З табл. 3.19 видно, що застосування підкислювача «Аквасан» сприяло підвищенню продуктивності бройлерів і як результат жива маса курчат третьої дослідної групи на 42 добу вирощування збільшувалася на 7,2 %, а маса тушки збільшувалися на 11,8 %, тобто, на 190 г та 220 г, відповідно. Це свідчить про кращу перетравність корму та засвоюваність поживних речовин організмом курчат.

Також застосування підкислювача «Аквасан» дозволяло підвищити збереженість поголів'я курчат на 6 %, що відповідно є свідченням зменшення виникнення переважно шлунково-кишкових захворювань.

Згідно з нормативними показниками породи курчат Ross 308 на 42 добу вирощування бройлери повинні мати живу масу 2,904 кг (продуктивність змішаного стада). Як бачимо, що випоювання підкислювача «Аквасан» дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал продуктивності бройлерного поголів'я Ross 308. Середній вихід тушки бройлерів III дослідної групи збільшувався на 3,0 % і відповідав нормативним показникам для даної породи курчат Ross 308 (норма виходу патраної тушки із курчати живою масою 2,8 кг становить від 73,1 до 73,72 %). Аналогічні позитивні зміни



забійних показників курчат спостерігали і при застосуванні підкислювача аналога «Фідацид Макс Л» (II дослідна група).

Таблиця 3.19

**Показники забою курчат-бройлерів за дії  
підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л»,  $M \pm m$ ,  $n = 50$**

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Кількість курчат, гол.	50	50	50
Відправлено курчат на забій, гол.	45	47	48
Загальна маса курчат, кг	119,25±1,72	132,07±1,31*	136,32±1,13*
Загальна маса тушок, кг	85,05±0,84	98,23±0,75*	103,19±0,82*
Передзабійна маса бройлера, кг	2,65±0,07	2,81±0,09*	2,84±0,14*
Маса патраної тушки бройлера, кг	1,86±0,04	2,05±0,06*	2,08±0,07*
Забійний вихід, %	70,21	72,90	73,23

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контролем.

Отже, можна відмітити, що препарат підкислювач «Аквасан» позитивно впливає на забійну якість курчат-бройлерів.

Нами було проведено дослідження виходу основних порційних частин тушки при обробленні 42 добових курчат-бройлерів у забійному цеху. При переробці від 5 тушок курчат півників і курочок відбирали грудинку (грудні м'язи без шкіри і кісток), стегно (з шкірою і кісткою) та гомілку (з шкірою та

кісткою). Всі порційні частини зважували і вираховували процентне їх співвідношення до живої маси курчат-бройлерів. Результати досліджень виходу основних порційних частин тушки курчат-бройлерів при застосуванні підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.20.

Таблиця 3.20

**Забійний вихід тушок курчат-бройлерів на 42 добу вирощування за дії підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», %,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Порційні частини тушки	Нормативні показники ♦	Групи курчат-бройлерів		
		I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Півники, n = 5				
Грудинка	22,27	21,64±0,07	22,08±0,05 *	22,15±0,06 *
Стегно	13,02	12,15±0,04	12,71±0,04 *	12,73±0,03 *
Гомілка	10,18	9,41±0,03	9,87±0,02 *	9,89±0,02 *
Курочки, n = 5				
Грудинка	22,81	21,11±0,08	22,09±0,07 *	22,12±0,07 *
Стегно	13,22	12,14±0,04	12,74±0,03 *	12,81±0,04 *
Гомілка	9,44	8,32±0,03	8,92±0,03 *	8,96±0,03 *

Примітки:

1. ♦ – нормативні показники для півників наведені для живої маси 2,8 кг, а для курочок для живої маси 2,6 кг;
2. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою.

З табл. 3.20 видно, що при застосуванні підкислювача «Аквасан» відмічається тенденція до збільшення відсотку маси м'язів грудинки, стегна і

гомілки (III дослідна група). На 42 добу вирощування у півників спостерігали збільшення м'яса грудинки на 0,51 % ( $p \leq 0,05$ ), стегна на 0,58 % ( $p \leq 0,05$ ) і гомілки на 0,48 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контрольною групою курчат. При розділенні тушок курочок на 42 добу вихід м'язів грудинки збільшувався на 1,01 % ( $p \leq 0,05$ ), стегна на 0,67 % ( $p \leq 0,05$ ) і гомілки на 0,64 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контролем. Дані результати свідчать про підвищення інтенсивності росту м'язової тканини курчат. Аналогічні зміни спостерігали і при застосуванні препарату аналога «Фідацид Макс Л» (II дослідна група). Аналізуючи дані табл. 3.19 і 3.20 видно, що вихід основних порційних частин тушки курчат залежить від ступеню збільшення живої маси кожної статті бройлерів.

Отже, застосування підкислювача «Аквасан» дозволяє не тільки збільшити живу масу бройлерів, але і вихід основних порційних частин тушки курчат.

Результати експериментальних досліджень даного розділу опубліковано у працях [37–39, 84].

#### 3.4 Санітарно-гігієнічна оцінка продуктів забою курчат-бройлерів за використання підкислювача «Аквасан»

Результати досліджень хімічного складу м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.21.

З табл. 3.21 видно, що за вживання підкислювачів спостерігали зміни хімічного складу м'яса курчат-бройлерів. Так, за використання підкислювача «Аквасан» відмічали зменшення вмісту вологи у м'ясі бройлерів третьої дослідної групи на 1,5 % ( $p \leq 0,05$ ) та відповідно збільшення аналогічного відсотку сухої речовини у м'ясі. Вміст білка у м'ясі курчат на 42 добу

вирощування збільшувався на 0,9 % ( $p \leq 0,05$ ), золи – на 0,3 % ( $p \leq 0,05$ ), а вміст жиру зменшувався на 0,4 % ( $p \leq 0,05$ ).

Таблиця 3.21

**Хімічний склад м'яса курчат-бройлерів за дії  
підкислювачів «Аквасан» і «Фідацид Макс Л», %,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Показники	Групи курчат-бройлерів		
	I (контрольна)	II (дослідна) «Фідацид Макс Л»	III (дослідна) «Аквасан»
Волога	75,3±0,8	73,9±0,7*	73,8±0,6*
Суша речовина	24,7±0,3	26,1±0,4*	26,2±0,5*
Білок	19,6±0,3	20,5±0,3*	20,5±0,4*
Жир	5,2±0,2	4,7±0,1*	4,8±0,1*
Зола	1,7±0,1	1,9±0,1*	2,0±0,1*
Енергетична цінність, ккал/100 г	129,0±1,9	127,1±2,0	128,3±2,2

Примітка. \* –  $p \leq 0,05$  – порівняно з контрольною групою.

Аналогічні зміни хімічного складу м'яса курчат спостерігали і за вживання підкислювача аналога «Фідацид Макс Л» (II дослідна група), різниця порівняно із новим підкислювачем «Аквасан» була несуттєвою. Як видно з результатів експериментальних досліджень, що новий рідкий підкислювач «Аквасан» за своєю ефективністю не поступається закордонному аналогу «Фідацид Макс Л», а за певними показниками і перевищує його.

Отже, вживання рідкого підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам з 27 доби їх вирощування не призводить до погіршення забійної якості та хімічного складу м'яса птиці. Навпаки, збільшення вмісту сухої

речовини у м'ясі бройлерів, білку, золи та зменшення вміст жиру підвищує харчову цінність дієтичного м'яса бройлерів.

Важливим показником м'яса і м'ясних продуктів є біологічна цінність. Вона є інтегральним вираженням різних властивостей продуктів, хімічного складу, поживності, нешкідливості, біологічної активності і визначає ступінь відповідності оптимальним потребам людини. Результати досліджень токсичності м'яса курчат за вживання препарату підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.22.

Таблиця 3.22

**Токсичність м'яса курчат-бройлерів за застосування підкислювача  
«Аквасан», %,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Групи курчат	Дослідні проби	Кількість інфузорій <i>Tetrachylena pyriformis</i> з ознаками через, год									
		наявність загиблих					зміна форми				
		1	4	8	24	96	1	4	8	24	96
Контрольна	грудні м'язи	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,1	0,3
	м'язи стегна	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,2	0,4
Дослідна	грудні м'язи	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,2	0,3
	м'язи стегна	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,1	0,4
		зміна характеру руху					пригнічення росту				
		1	4	8	24	96	1	4	8	24	96
Контрольна	грудні м'язи	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0	0	0
	м'язи стегна	0	0	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0
Дослідна	грудні м'язи	0	0	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0
	м'язи стегна	0	0	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0

З табл. 3.22 видно, що протягом 24 год спостереження за інфузоріями не виявляли їх загибелі та пригнічення росту у середовищі, лише на 24 годину перегляду у дослідній та контрольній групах виявляли тетрахімени із

змінами форми та характеру руху у кількості 0,1–0,2 % культур. Дані результати досліджень вказують про відсутність гострої та підгострої токсичності грудних м'язів та м'язів стегон курчат-бройлерів за вживання препарату підкислювача «Аквасан».

Через 96 год досліджень виявляли 0,5–0,6 % загиблих інфузорій у пробах грудних м'язів та м'язів стегон курчат, як у контрольній групі, так і в дослідній. Також на 4 добу спостерігали наявність культур *Tetrachylena pyriformis* із змінами форми та характеру руху, відповідно, 0,3–0,4 % і 0,2–0,3 %. Змін пригнічення росту інфузорій у пробах дослідної групи виявлено не було. Аналізуючи та порівнюючи результати досліджень із контрольними пробами, можна відмітити, що м'ясо курчат-бройлерів не проявляє хронічної токсичності. Протягом 96 год проведення досліджень визначення токсичності м'яса курчат вірогідних змін у загибелі інфузорій *Tetrachylena pyriformis*, зміни форми, характеру руху і пригнічення росту у дослідній групі не виявлено.

Отже, м'ясо курчат-бройлерів вирощене за вживання препарату підкислювача «Аквасан» згідно з експрес-методу є нетоксичним, тобто нешкідливим для споживання.

Результати досліджень визначення відносної біологічної цінності м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан» наведено в табл. 3.23.

Як видно з табл. 3.23, що підрахунок кількості інфузорій *Tetrachylena pyriformis*, які вирости на 4 добу у середовищі дослідних проб грудних м'язів і м'язів стегон, показав відсутність достовірних змін у їх кількості, порівняно з контролем. Показник відносної біологічної цінності грудних м'язів дослідної групи курчат за вживання підкислювача «Аквасан» становив 100 %, а м'язів стегна бройлерів – зменшувався на 0,15 %, порівняно до контрольної групи.

Таблиця 3.23

**Відносна біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів при застосуванні  
підкислювача «Аквасан»,  $M \pm m$ ,  $n = 5$**

Групи курчат	Дослідні проби	Кількість інфузорій, кл. $\times 10^5/\text{см}^3$	Відносна біологічна цінність, %
Контрольна	грудні м'язи	51,180 $\pm$ 0,128	100
	м'язи стегна	52,217 $\pm$ 0,103	100
Дослідна	грудні м'язи	51,328 $\pm$ 0,055	100
	м'язи стегна	52,142 $\pm$ 0,141	99,85

Отже, відсутність достовірного зниження показника відносної біологічної цінності грудних м'язів і м'язів стегна свідчить про високу якість продукту та біологічну цінність м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан».

Нами було проведено мікробіологічні дослідження оцінки рівня контамінації тушок курчат-бройлерів патогенною і умовно-патогенною мікрофлорою протягом їх переробки у забійному цеху. Результати досліджень бактеріального обсіяння тушок курчат при їх обробленні наведено в табл. 3.24.

Як видно з табл. 3.24, що вживання підкислювача «Аквасан» з 27 доби і по 38 добу призводило до зменшення рівня забруднення курячих тушок мікроорганізмами при їх переробці. Так, кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів на шкірі спини тушок зменшувалася у 1,8 раза ( $p \leq 0,001$ ), на шкірі стегон – у 1,9 раза ( $p \leq 0,001$ ), а на черевній стінці (внутрішня поверхня) – у 3 рази ( $p \leq 0,001$ ), порівняно з контрольною групою курчат. Відповідно спостерігали і зменшення кількості бактерій групи кишкових паличок на шкірі спини тушок другої дослідної групи курчат у 2,9 раза ( $p \leq 0,001$ ), шкірі стегон – у 4 рази і черевні стінці – у 3,6 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Таблиця 3.24

**Мікробіологічні показники змивів з тушок курчат-бройлерів при оброблені у забійному цеху, КУО/см<sup>3</sup>, М ± m, n = 5**

Показники	Вміст бактерій у змивах з поверхні шкіри		
	спина	черевна стінка	стегно
І група курчат (контрольна)			
КМАФАнМ	342,1±13,7	123,5±9,5	211,0±10,5
БГКП ( <i>Escherichia</i> spp., <i>Citrobacter</i> spp., <i>Enterobacter</i> spp., <i>Klebsiella</i> spp.)	104,8±7,1	75,6±5,1	136,2±9,4
<i>S. aureus</i>	28,5±5,0	не виявлено	16,3±2,6
<i>Salmonella</i> spp.	не виявлено	не виявлено	не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i>	не виявлено	не виявлено	не виявлено
ІІ група курчат (дослідна) «Аквасан»			
КМАФАнМ	187,3±7,2 *	41,7±4,2 *	109,2±7,8 *
БГКП ( <i>Escherichia</i> spp., <i>Citrobacter</i> spp., <i>Enterobacter</i> spp., <i>Klebsiella</i> spp.)	36,4±3,5 *	21,2±2,0 *	34,3±4,0 *
<i>S. aureus</i>	не виявлено	не виявлено	не виявлено
<i>Salmonella</i> spp.	не виявлено	не виявлено	не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i>	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Примітка. \* –  $p \leq 0,001$  – порівняно з контролем.



Зменшення обсіяння мікроорганізмами тушок при їх обробленні у забійному цеху, очевидно, відбувається у зв'язку із зменшенням бактерій у травній системі курчат при застосуванні підкислювача «Аквасан». Зокрема, внаслідок збільшення облігатних анаеробних бактерій у вмісті кишкового тракту та зменшення сапрофітних та умовно-патогенних мікроорганізмів (табл. 3.12).

Мікроорганізми золотистого стафілококу на шкірі тушок курчат та внутрішній черевній стінці не виділялися у другій дослідній групі бройлерів. Це пов'язано із відсутністю джерела забруднення *S. aureus* при обробці тушок у забійному цеху, а саме, вміст кишечника курчат. Адже, застосування підкислювача «Аквасан» призводить до природного звільнення від патогенних мікроорганізмів *S. aureus* (табл. 3.12).

Результати експериментальних досліджень даного розділу опубліковано у парцях [33, 36].

### 3.5 Економічна ефективність застосування підкислювача «Аквасан» при вирощуванні курчат-бройлерів

Нами було проведено вивчення ефективності застосування найбільш поширеного рідкого підкислювача для курчат-бройлерів «FEEDACID MAX L» (Фідацид Макс Л) виробництва фірми PANCOSMA S.A. (Швейцарія). Результати досліджень ефективності використання підкислювача «Фідацид Макс Л» на збереженість поголів'я курчат-бройлерів наведено в табл. 3.25.

З табл. 3.25 видно, що випоювання підкислювача «Фідацид Макс Л» з 27 доби вирощування курчат сприяло підвищенню збереженості поголів'я на 4,6 %, а загальний падіж курчат становив 4,3 %, при допустимій нормі до 5 %. Це є свідченням зниження рівня розвитку патогенної мікрофлори та виникнення захворювань.

Таблиця 3.25

**Збереженість курчат-бройлерів за дії підкислювача  
«Фідацид Макс Л» на, n = 2000**

Показники	Групи курчат-бройлерів	
	I (контрольна)	II (дослідна)
Кількість курчат, гол.	2000	2000
Падіж курчат, гол.	178	86
Відправлено курчат на забій, гол.	1822	1914
Загальний падіж, %	8,9	4,3
Збереженість поголів'я, %	91,1	95,7

Результати вирощування курчат-бройлерів за випоювання підкислювача «Фідацид Макс Л» наведено в табл. 3.26.

З табл. 3.26 видно, що застосування підкислювача «Фідацид Макс Л» сприяло економії кормів при більш високих продуктивних показниках. Так, спостерігали зменшення затрат корму на 1 кг приросту курчат-бройлерів на 40 г у дослідній групі. Це свідчить про кращу перетравність корму та його засвоюваність організмом курчат. Як результат курчата-бройлери дослідної групи на 42 добу вирощування мали більшу живу масу на 47 г і масу тушки на 30 г, тобто, на 1,8 % та 1,6 %, відповідно.

Найбільш об'єктивним показником економічної оцінки вирощування курчат-бройлерів є Європейський індекс ефективності, який у дослідній групі на 29,3 одиниць був більшим, ніж у контрольній групі.

Орієнтовне обрахування показало, що застосування підкислювача «Фідацид Макс Л» є економічно ефективним за вирощування курчат-бройлерів. Розрахунок проводили орієнтуючись на посадку 20 тис. курчат в

одному пташнику. Вартість 1 кг живої маси курчати на період проведення досліджень становила 33 грн. Падіж у контрольній групі був на 4,6 % більший, отже, одержано менше курчат на 920 голів ( $920 \times 2,595 \times 33 = 78784,2$  грн.).

Таблиця 3.26

**Продуктивність курчат-бройлерів за дії підкислювача  
«Фідацид Макс Л», n = 2000**

Показники	Групи курчат-бройлерів	
	I (контрольна)	II (дослідна)
Кількість курчат, гол.	2000	2000
Середня маса курчат при посадці, г	39,0	38,8
Відправлено птиці на забій, гол.	1822	1914
Загальна маса курчат, кг	4728,1	5056,8
Маса м'яса курчат, кг	3314,2	3539,0
Маса бройлера, кг	2,595	2,642
Маса тушки бройлера, кг	1,819	1,849
Вихід тушки бройлера, %	70,1	70,0
Витрати корму на 1 голову, кг	4,671	4,650
Середньодобовий приріст, г	60,8	61,9
Конверсія корму	1,80	1,76
Європейський індекс ефективності, од.	312,7	342,0

Вартість 1 л засобу Фідацид Макс Л становила 90 грн.. Протягом періоду випоювання підкислювача курчатами буде використано 130 л

препарату, і відповідно затрачено 11700 грн. ( $130 \times 90 = 11700$ ). При посадці у 20 тис. курчат-бройлерів у контрольній групі буде використано кормів на 0,5 тони більше, що приведе ще до збитків у 4750 грн..

Випоювання підкислювача дозволяє одержати тушку бройлера масою на 30 г більше, відповідно, господарство при збереженості поголів'я 95,7 % одержить більше на 26413,2 грн. ( $19140 \times 0,03 \times 46 = 26413,2$ ).

Таким чином, господарство з одного пташника протягом 42 діб при вирощуванні курчат-бройлерів без препарату зазнає збитків у 68,8 тис. грн. ( $78784,2 + 11700 + 4750 - 26413,2 = 68821$ ). Враховуючи ці втрати протягом року і для декількох пташників – це значні економічні збитки.

Отже, з метою виробництва безпечної та якісної м'ясної продукції, що відповідає нормативам України, вимогам СОТ та ЄС, необхідно підтримувати у фізіологічному стані травну систему курчат-бройлерів. Для цього слід застосовувати природні біологічні препарати та речовини, які знижують захворювання курчат і підвищують ріст та продуктивність птиці.

Розрахунки економічної ефективності від розробленого підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів проводили за результатами впровадження препарату при вирощуванні курчат в умовах фермерського господарства «Подільська марка» Дунаєвецького району Хмельницької області. Результати розрахунку економічної ефективності наведено в табл. 3.27.

Як видно з табл. 3.27, що чистий прибуток на 2 тис. курчат-бройлерів при випоюванні підкислювача «Аквасан» становив 5224 грн., що на 192 грн. більше, порівняно з контрольною групою курчат. При промисловому вирощуванні курчат у одному пташнику на одну посадку приблизно розміщують близько 20 тис. голів бройлерів. Враховуючи ці дані, господарство протягом 2 місяців з 1 пташника за використання підкислювача «Аквасан» зможе отримати 52240 грн. чистого прибутку, тобто, на 3,8 % більше, порівняно із традиційним вирощуванням без використання підкислювачів.

Таблиця 3.27

**Економічна ефективність використання підкислювача «Аквасан»  
при вирощуванні курчат-бройлерів**

№ п.	Показники	Групи курчат-бройлерів	
		I (контрольна)	II (дослідна) «Аквасан»
1	Кількість курчат, гол.	2000	2000
2	Збереженість поголів'я, %	91,1	96,2
3	Загальна жива маса курчат, кг	4728	5144
4	Ціна курчат (одноденних), грн.	32000	32000
5	Ціна 1 кг живої маси курчат, грн.	33	33
6	Витрати кормів, кг	8512	8950
7	Вартість кормів, грн.	80864	85025
8	Загальні виробничі витрати, грн.	38128	46303
9	Вартість підкислювача, грн.	0	1200
10	Всього виробничі витрати, грн.	150992	164528
11	Прибуток від реалізації м'яса, грн.	156024	169752
12	Чистий прибуток, грн.	5032	5224

На препарат підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів розроблено технічні умови та інструкцію по застосуванню (додаток Б).

Виробничу перевірку препарату підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів проведено в фермерському господарстві «Подільська марка» Дунаєвецького району Хмельницької області (Додаток В, Д, Е).

Результати експериментальних досліджень даного розділу опубліковано у працях [30].

## РОЗДІЛ 4

### АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Птахівництво посідає одне з головних місць у виробництві м'яса. В останні роки в Україні спостерігається стабільний розвиток промислового вирощування бройлерів, адже – це один із найперспективніших видів агробізнесу [13, 20]. У господарствах захворювання травного тракту посідають друге місце після вірусних інфекцій і є основною причиною зниження продуктивності та загибелі птиці. Нині для лікування та профілактики бактеріальних інфекцій широко застосовують різні антибіотики [75, 103].

Для того щоб знизити ризик відбору антибіотикорезистентних штамів бактерій з січня 2006 року Європейський союз ввів заборону на продаж та використання антибіотиків як стимуляторів росту в кормах (Регламент ЄС № 1831/2003) [211, 245]. Тому, для виробництва екологічно чистої продукції птахівництва в останні роки ведеться пошук нових речовин природного походження з мінімальним негативним впливом на організм птиці. Як альтернативу антибіотикам усе частіше використовують препарати підкислювачі [9, 56, 102, 119, 126, 134, 137, 211]. Нами було проведено вивчення ефективності застосування найбільш поширеного рідкого підкислювача для курчат-бройлерів «FEEDACID MAX L» виробництва фірми «Панкосма» (Швейцарія) у господарстві Хмельницької області. Виявлено, що вживання підкислювача з 27 доби вирощування курчат сприяло підвищенню збереженості поголів'я на 4,6 % та економії кормів на 1 голову на 421 г при більш високих продуктивних показниках. Також було проведено аналіз ринку підкислювачів для птахівництва в Україні і виявлено, що через мережу приватних фірм та підприємств реалізується близько 47 різних препаратів, переважна більшість яких є закордонного виробництва країн Бельгії, Німеччини, Австрії, Швейцарії і Голландії. Тому, розроблення нових вітчизняних підкислювачів, які б могли стати ефективною

альтернативою препаратам закордонного виробництва та антибіотикам для профілактики кишкових інфекцій птиці і підвищення продуктивності, є перспективним.

Найбільше вживаними і перспективними для створення нового препарату підкислювача є мурашина кислота, пропіонова, фосфорна, молочна, лимонна і оцтова [66, 106, 107, 111, 126, 139]. Підкислювачі, крім того, що регулюють кислотність корму або води, покращують смак корму, підвищують апетит і перетравність корму, ще й проявляють антимікробний та консервуючий ефект [155, 169, 174, 195]. Дослідження бактерицидної дії органічних та неорганічних кислот для підбору складу дослідного препарату підкислювача виявили, що найкращу бактерицидну дію на тест-культури бактерій проявляли ортофосфорна та мурашина кислоти. Мінімальна бактерицидна концентрація ортофосфорної кислоти на бактерії *S. aureus* становила 0,19 %, для мікроорганізмів *E. coli* – 0,37 %, а мурашиної кислоти на бактерії *S. aureus* становила 0,27 % та на *E. coli* – 0,76 %. Бурштинова та молочна кислоти проявляли майже у 3–5 разів меншу бактерицидну дію на тест-культури бактерій. Мінімальна бактерицидна концентрація бурштинової і молочної кислот на бактерії *S. aureus* становила 1,01 % та для мікроорганізмів *E. coli* – 2,0 %. Оцтова і пропіонова кислоти проявляли бактерицидну дію лише на бактерії *S. aureus* у концентрації 2,0 %, тест-культури *E. coli* виявилися нечутливими до цих кислот у даних концентраціях. Лимонна та аскорбінова кислоти не володіють вираженими бактерицидними властивостями до тест-культур мікроорганізмів і у досліджених концентраціях не проявляли бактерицидного ефекту на бактерії. Спороутворюючі мікроорганізми виявилися дещо стійкішими до дії розчинів кислот, порівняно з тест-культурами *S. aureus* і *E. coli*. Грибкова мікрофлора була чутливіша до дії розчинів кислот, порівняно з спороутворюючими мікроорганізмами, та стійкішою, ніж патогенні тест-культури *S. aureus* і *E. coli*. Дані результати підтверджують дослідження багатьох учених [192,



205, 213, 217, 242, 260], що найкращу бактерицидну дію на мікроорганізми проявляють мурашина і ортофосфорна кислоти.

Оскільки підкислювачі для курчат-бройлерів використовують у дозі 1–2 літри (або кг) на 1 тонну води, тобто за концентрації 0,1–0,2 %, то за такої концентрації лише підкислювач з умістом ортофосфornoї кислоти буде проявляти бактерицидний вплив на бактерії *S. aureus*, в інших випадках, очевидно, буде проявляти бактеріостатичний. Підкислювачі, в першу чергу, застосовують в якості природних стимуляторів продуктивності [119, 126, 131, 183, 220]. Тому, інші кислоти також є перспективними для створення препарату підкислювача.

На основі аналізу складу добавок регуляторів кислотності та результатів лабораторних досліджень розчинів кислот було створено рідкий підкислювач для випоювання курчатам-бройлерам. Для створення рідкого підкислювача ми вибрали органічну мурашину кислоту у кількості 30 %, молочну – 20 %, пропіонову – 20 %, моно- і дигліцери́ди масляної кислоти – 1,3 %, неорганічну ортофосфорну кислоту – 15 %, мідний купорос – 0,16 % і води – 13,54 %. Усі дані кислоти повсюдно використовуються в харчовій промисловості. Органолептична оцінка підкислювача «Аквасан» показала, що препарат є прозорою рідиною з блакитним відтінком та різким запахом кислот.

Важливим етапом у розробці підкислювача є вибір дози препарату для застосування [127, 188]. При додаванні підкислювачів до води корегують рН розчину, оскільки, максимальна ефективність кормової добавки спостерігається при досягненні рН води 4,2–4,6 од.. Концентрація та доза препарату, в основному, залежить від рН водопровідної води, рН самого концентрованого підкислювача і від партії виготовлення добавки. Тому, виробники в інструкції по застосуванню і зазначають концентрацію препарату від і до (наприклад, 0,1–0,2 %; 0,05–0,1 %; 0,05–0,2 %; 0,18–1,2 кг (0,15–1,0 л) на тонну води), при корегуванні рН робочого розчину у межах 4,2–4,6 од.. Іноді у інструкції вказують, що для визначення дози до 1 літру

води додають поступово по 0,2 мл добавку та вимірюють рН розчину [103, 119, 134]. Нами було вивчено величину рН розчинів підкислювача «Аквасан» і встановлено, що оптимальним для випоювання курчат-бройлерів є розчин підкислювача «Аквасан» за концентрації від 0,09 до 0,1 % при якій рН водопровідної води з препаратом становило від 4,2 до 4,5 од..

Проведенні лабораторні дослідження показали, що найкращу бактерицидну дію підкислювач проявляв на тест-культури бактерій *E. coli*. Так, за концентрації 0,5 % упродовж 10 хв експозиції розчин підкислювача «Аквасан» повністю інгібував тест культуру *E. coli*, а за концентрації 0,09 % – упродовж 30 хв дії розчину. Це вказує на те, що застосування підкислювача у концентрації 0,1 % для випоювання буде проявляти згубну дію на умовно-патогенні мікроорганізми колиформної групи в шлунково-кишковому тракті птиці. У той же час, тест-культури мікроорганізмів *S. aureus* та *Candida spp.* виявилися досить стійкими до розчину підкислювача навіть у 2 % концентрації. Загибель бактерій *S. aureus* спостерігали у 4 % концентрації підкислювача за експозиції 10 і 30 хв, а грибків у 4 % концентрації розчину «Аквасан» протягом 10 хв та 2 % – протягом 30 хвилин дії розчину.

У літературі повідомляється, що рідкі підкислювачі при додаванні до водопровідної води дезінфікують воду, проводять дезінфекцію систем напування для птиці, сприяють очищенню системи подачі води від біоплівки і запобігають їх утворенню [78, 129, 173]. Лабораторними дослідженнями нами було встановлено, що 0,1 % робочий розчин підкислювача «Аквасан» протягом 2 год експозиції призводив до зменшення щільності мікробних біоплівок тест-культур мікроорганізмів *S. aureus* у 1,6 раза, а *E. coli* і *Candida spp.* – у 1,4–1,7 раза, відповідно. Дані результати свідчать про те, що робочий розчин підкислювача призводить до руйнування полісахаридно-пептидного матриксу мікробних біоплівок і сприяє частковому їх видаленню з абіотичних поверхонь. Також виявлено, що через 2 години експозиції розчин препарату повністю інгібував планктонні мікроорганізми *E. coli*, а кількість планктонних бактерій *S. aureus* зменшувалася у 2,2 раза ( $p \leq 0,001$ ) та

*Candida spp.* – у 3,8 раз (p≤0,001). Через 2 години дії розчину підкислювача на мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, кількість культур *S. aureus* у мікробних біоплівках зменшувалася у 1,5 раз (p≤0,001), *E. coli* – у 621 раз (p≤0,001) і *Candida spp.* – у 3,2 раз (p≤0,001). Отже, 0,1 % робочий розчин підкислювача «Аквасан» при застосуванні курчатам у воді буде повністю знищувати мікроорганізми *E. coli*, зменшувати кількість *S. aureus* і *Candida spp.* у 2,2–3,7 раз, а також знижувати їх кількість у мікробних біоплівках на поверхнях системи напування до 620 разів. Застосування підкислювача «Аквасан» дозволить проводити санацію води та системи напування курчат у пташнику.

Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів є важливою й обов'язковою передумовою створення нових лікарських форм [76]. Токсикологічні дослідження підкислювача «Аквасан» показали, що рідкий концентрований препарат «Аквасан» відноситься до 3-го класу небезпеки (помірно токсичні засоби), проявляє подразнюючу дію на шкіру та слизові оболонки. При роботі з рідким концентрованим підкислювачем необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки, використовувати халат, гумові рукавички та засоби захисту органів дихання. Робочий 0,1 % розчин препарату відноситься до 4-го класу небезпеки (малотоксичні засоби), не спричиняє подразнюючої дії на шкіру, шкідливої дії на слизову оболонку, не проявляє шкірно-резорбтивної дії та має слабо виражені кумулятивні властивості.

Однією з основних причин застосування підкислювачів є зниження захворювань птиці та підвищення збереження поголів'я [119, 211]. Нами були проведенні виробничі дослідження, які показали, що впровадження нового підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування курчат сприяло підвищенню збереженості поголів'я на 5,1 %, порівняно з контрольною групою. Загальний падіж курчат зменшувався у 2,3 раз і становив 3,8 %, при допустимій нормі до 5 %, що свідчить про зниження рівня розвитку патогенної мікрофлори та виникнення захворювань. Аналогічні результати

щодо підвищення збереження курчат при застосуванні органічних кислот та підкислювачів підтвердили і інші дослідники [126, 155, 167, 188, 260].

Одним із найважливіших інтегральних показників стану здоров'я курчат є зміна їх маси тіла [220, 223]. Встановлено, що починаючи з 27 доби випоювання підкислювача «Аквасан» спостерігали зростання живої маси бройлерів аж до 42 доби вирощування. Так, на 35 добу маса курчат збільшувалася на 100,8 г ( $p \leq 0,05$ ), а на 42 добу – на 245,8 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою. Аналогічне зростання живої маси курчат спостерігали і за випоювання підкислювача аналога «Фідацид Макс Л» на 35 добу вирощування на 29,6 г ( $p \leq 0,05$ ) та на 42 добу – на 130,2 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою. За традиційної годівлі курчат на 28 добу їх жива маса є меншою від показників згідно з нормативів за стандартом породи бройлерів ROSS 308 на 52,7 г, на 35 добу – на 152 г та на 42 – на 301,9 г. Застосування підкислювача «Аквасан» дозволяє підвищити живу масу курчат-бройлерів практично до нормативних показників та найкраще реалізувати генетичний потенціал даної породи.

Водночас, застосування підкислювача «Аквасан» сприяло і зростанню абсолютних приростів курчат-бройлерів. Експериментальними дослідженнями виявлено, що випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби сприяло збільшенню абсолютних приростів курчат протягом п'ятого тижня (29–35 доба) вирощування бройлерів на 96,5 г ( $p \leq 0,05$ ) та протягом шостого тижня (36–42 доба) – на 145 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою птиці. У цілому, за весь період вирощування бройлерів при застосуванні препарату підкислювача «Аквасан» абсолютний приріст курчат дослідної групи збільшувався на 246,1 г, тобто у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ).

Подібну закономірність спостерігали у курчат-бройлерів і щодо середньодобових приростів живої маси. У період вирощування 29–35 та 36–42 діб при застосуванні підкислювача «Аквасан» у курчат середньодобові прирости за тиждень зростали відповідно на 13,8 ( $p \leq 0,05$ ) та 20,7 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою. Також встановлено, що найкращі

показники конверсії корму спостерігали у дослідній групі курчат за вypoювання підкислювача «Аквасан». У даній групі бройлерів витрати корму на 1 кг приросту живої маси курчат-бройлерів на п'ятий тиждень (29–35 доба) зменшувалися на 90 г ( $p \leq 0,05$ ), а на шостий тиждень (36–42 доба) вирощування – на 150 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з курчатами у контрольній групі. У середньому, в дослідній групі курчат витрати корму зменшувалися на 110 г ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контролем.

Отже, дані результати досліджень вказують на те, що застосування підкислювача «Аквасан» стимулює процеси травлення, засвоєння поживних речовин і, як наслідок, сприяє зростанню живої маси курчат-бройлерів, підвищенню продуктивності та ефективному використанню кормів. Результати наших досліджень підтверджують дані багатьох дослідників [57, 126, 127, 155, 188, 195, 263], які вивчали вплив підкислювачів або органічних кислот на продуктивність курчат-бройлерів. Проте ряд дослідників [175] при застосуванні підкисленої питної води не спостерігали змін на продуктивність курчат, або не суттєві зміни збільшення маси тіла курчат лише на 29 г на кінець вирощування [192, 239]. Різні результати стосовно застосування підкислювачів для птиці, очевидно, залежать від складу препарату (органічних кислот), величини рКа, видів тварин, а також умов вирощування та здоров'я курчат [164, 175].

За даними ряду авторів [137, 255] більшість добавок, які вважаються альтернативами антибіотикам, мають вплив на мікрофлору, прямо або опосередковано. Отримані нами результати виявили, що розроблений нами підкислювач «Аквасан» позитивно впливав на кишковий мікробіоценоз курчат-бройлерів. За вypoювання препарату кількість корисної автохтонної (постійної, резидентної) мікрофлори (біфідобактерії, лактобактерії) збільшувалася на один порядок, зокрема, у 7,8–39,6 разів ( $p \leq 0,001$ ), а кількість мікроорганізмів роду *Streptococcus* – у 2,1 разів ( $p \leq 0,001$ ). Отже, зниження рН кишечника птиці за вypoювання підкислювача «Аквасан»

створює оптимальні умови для росту і збільшення нормальної мікрофлори ШКТ курчат, про що повідомляють і ніші вчені [189].

Кількість мікроорганізмів роду *Enterococcus* та грибів після вживання підкислювача «Аквасан» зменшувалася у товстому кишечнику на два порядки, відповідно, у 43,3 та 18,4 рази ( $p \leq 0,001$ ), а умовно-патогенних бактерій (БГКП) – у 2 рази ( $p \leq 0,001$ ) і *E. coli* – у 26,3 рази ( $p \leq 0,001$ ), що свідчить про бактерицидні властивості робочого 0,1 % розчину препарату. Патогенні мікроорганізми *S. aureus* не виділялися у вмісті кишечника після вживання у дослідній групі. Попередніми лабораторними дослідженнями було встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація підкислювача «Аквасан» на бактерії *S. aureus* становить 4 % за експозиції 30 хв, на *E. coli* – 0,09 %, а на тест-культури мікроорганізмів *Candida spp.* – 2 %. Отже, зменшення вмісту кількості БГКП та *E. coli* відбувається внаслідок бактерицидної дії 0,1 % робочого розчину підкислювача «Аквасан», а зменшення кількості грибів, ентерококів, стафілококів та відсутність мікроорганізмів *S. aureus* внаслідок створення несприятливих умов (зниження рН вмісту кишечника) і антагоністичної дії нормальної мікрофлори ШКТ (біфідобактерій, лактобактерій), яка інтенсивно збільшується. Тобто, відбувається, так зване, комплексне природне витіснення патогенної та умовно-патогенної мікрофлори з кишечника птиці [15, 65, 155, 169, 174, 184, 195].

Згідно літературних даних [73] органічні кислоти стимулюють проліферацію нормальних клітин слизової оболонки кишечника, покращують оновлення тканин, перешкоджають від проникнення ензимів, патогенної та умовно-патогенної мікрофлори. Наші дослідження встановили, що застосування підкислювача «Аквасан» сприяло збільшенню висоти ворсинок дванадцятипалої кишки у курчат в 1,2 рази ( $p \leq 0,01$ ) та глибини крипт в 1,3 рази ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з контрольною групою бройлерів. Зростання площі поверхні тонкого відділу кишечника свідчить про покращення умов пристінкового перетравлення та збільшення площі дотику в системі ензим-

субстрат. Аналогічні результати одержували і ряд інших дослідників при застосуванні органічних кислот курчатам [169, 185, 215, 219, 235, 246]. За таких умов відбувається краще споживання кормів курчатами, покращується перетравлення та збільшується всмоктування поживних речовин [256]. Отже, застосування підкислювача «Аквасан» коригує морфологічну структуру тонкого відділу кишечника курчат і нормалізує функціональний стан травного тракту.

Також було встановлено, що застосування підкислювача «Аквасан» сприяло підвищенню продуктивності бройлерів і як результат жива маса курчат дослідної групи на 42 добу вирощування збільшувалася на 7,2 %, а маса тушки збільшувалася на 11,8 %, зокрема, на 190 та 220 г, відповідно. Це свідчить про кращу перетравність корму та засвоюваність поживних речовин організмом курчат. Аналогічні дані щодо зростання живої маси курчат на кінець вирощування та маси патраної тушки у межах 100–200 г при впоюванні підкислювачів одержали ряд науковців [126, 127, 199], а деякі дослідники при застосуванні 0,4 % бутирату до кормів відмічали зростання маси курчат на 646 г [235].

Згідно з нормативними показниками породи курчат Ross 308 на 42 добу вирощування бройлери повинні мати живу масу 2,904 кг (продуктивність змішаного стада). Отримані нами результати виявили, що впоювання підкислювача «Аквасан» дозволяє реалізувати генетичний потенціал продуктивності бройлерного поголів'я Ross 308. Середній вихід тушки бройлерів збільшувався на 3,0 % і становив 73,2 %, що відповідає нормативним показникам для даної породи курчат Ross 308 (норма виходу патраної тушки із курчати живою масою 2,8 кг становить від 73,1 до 73,72 %). Аналогічні позитивні зміни забійних показників курчат-бройлерів спостерігали і при застосуванні підкислювача аналога «Фідацид Макс Л». Наші дослідження про зростання забійних показників бройлерів узгоджуються з даними авторів [126, 173, 200, 219], які вивчали вплив підкислювачів на продуктивність курчат.

Отже, можна відмітити, що препарат підкислювач «Аквасан» позитивно впливає на забійні показники курчат-бройлерів і за своєю ефективністю не поступається закордонному аналогу «Фідацид Макс Л», а дещо навіть і перевищує його.

Нами було проведено дослідження виходу основних порційних частин тушки при обробленні 42 денних курчат-бройлерів у забійному цеху і виявлено, що на 42 добу вирощування у півників спостерігали збільшення м'яса грудинки на 0,51 % ( $p \leq 0,05$ ), стегна на 0,58 % ( $p \leq 0,05$ ) і гомілки на 0,48 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контрольною групою курчат. При розділенні тушок курочок на 42 добу вихід м'язів грудинки збільшувався на 1,01 % ( $p \leq 0,05$ ), стегна на 0,67 % ( $p \leq 0,05$ ) і гомілки на 0,64 % ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контролем. Дані результати свідчать про підвищення інтенсивності росту м'язової тканини курчат. Аналогічні зміни спостерігали і при застосуванні препарату аналога «Фідацид Макс Л». Аналізуючи дані видно, що вихід основних порційних частин тушки курчат залежить від ступеню збільшення живої маси кожної статі бройлерів. Отже, застосування підкислювача «Аквасан» дозволяє не тільки збільшити живу масу бройлерів, але і вихід основних порційних частин тушки курчат. Дані результати частково узгоджуються з дослідженнями авторів [126, 167].

Згідно літературних даних [26, 90, 133] кров є посередником в усіх процесах обміну речовин і знаходиться у постійному контакті (через тканинну рідину) з усіма органами й тканинами, відображає всі внутрішні процеси, що відбуваються, змінюючись сама як кількісно, так і якісно. Проведені експериментальні дослідження показали, що вживання підкислювача «Аквасан» сприяло підвищенню вмісту гемоглобіну у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ), порівняно з контрольною групою курчат. Проте рівень вмісту гемоглобіну залишався у межах фізіологічної норми. Підвищення вмісту гемоглобіну є позитивним і свідчить про зростання окисно-відновних процесів та інтенсифікацію процесів обміну речовин в організмі курчат [90]. Кількість формених елементів крові курчат не змінювалася при застосуванні



підкислювача «Аквасан», що свідчить про те, що даний препарат не впливає на морфологічні показники крові птиці.

Також встановлено, що випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби призводило до підвищення загального білка у сироватці крові бройлерів на 42 добу вирощування у 1,1 раза ( $p \leq 0,05$ ) та загального холестеролу в 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з курчатами у контрольній групі. Зміни біохімічних показників крові відбуваються у межах фізіологічної норми для птиці. Дані результати досліджень вказують на підвищення перетравлення корму та засвоєння поживних речовин в організмі курчат та інтенсивний ріст бройлерів у даний період вирощування. Інші біохімічні показники крові курчат-бройлерів були у межах фізіологічної норми. Отже, застосування препарату підкислювача «Аквасан» інтенсифікує процеси обміну речовин в організмі курчат і, відповідно, позитивно впливає на ріст та розвиток бройлерів [22, 69, 140]. Аналогічні результати одержували ряд інших вчених [72], при використанні підкислювачів для курчат-бройлерів.

Наші результати узгоджуються з даними інших вчених [236], які вказують, що органічні кислоти можуть стимулювати природний імунітет у птиці. Так, при випоюванні підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування на 42 добу життя у крові курчат бактерицидна активність сироватки крові збільшувалася в 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), порівняно з курчатами у контрольній групі. Зростання бактерицидної активності сироватки крові курчат-бройлерів при використанні підкислювачів свідчить про підвищення природної резистентності організму курчат. Лізоцимна активність сироватки крові курчат збільшувалася у 1,1 раза ( $p \leq 0,01$ ) та фагоцитарна активність лейкоцитів у 1,2 раза ( $p \leq 0,01$ ), що вказує на підвищення резистентності організму бройлерів до інфекційних хвороб. Отже, застосування підкислювача «Аквасан» з 27 доби вирощування бройлерів підвищує природну імунну відповідь організму курчат, тобто підвищує імунітет.

Згідно літературних даних [11, 12, 19, 25, 94, 106, 148] збагачення раціону птиці різними кормовими добавками призводить до змін у

хімічному складі м'яса. Спостерігається тенденція до зменшення вологи та збільшення сухої речовини, білків, зміни амінокислотного складу, харчової і біологічної цінності м'яса при застосуванні органічних кислот за вирощування курчат [19, 61]. Ми у дослідях за випоювання підкислювача «Аквасан» також спостерігали зміни хімічного складу м'яса курчат-бройлерів. Відмічали зменшення вмісту вологи у м'ясі на 1,5 % ( $p \leq 0,05$ ) та відповідно збільшення аналогічного відсотку сухої речовини у м'ясі. Вміст білка у м'ясі курчат на 42 добу вирощування збільшувався на 0,9 % ( $p \leq 0,05$ ), золи – на 0,3 % ( $p \leq 0,05$ ), а вміст жиру зменшувався на 0,4 % ( $p \leq 0,05$ ).

Отже, випоювання рідкого підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам з 27 доби їх вирощування не призводить до погіршення хімічного складу м'яса птиці. Навпаки, збільшення вмісту сухої речовини у м'ясі бройлерів, білку, золи та зменшення вміст жиру підвищує біологічну та харчову цінність дієтичного м'яса бройлерів.

Результати досліджень токсичності м'яса курчат за випоювання препарату підкислювача «Аквасан» показали, що протягом 24 та 96 годин не виявляли вірогідних змін у загибелі, зміни форми, характеру руху і пригнічення росту інфузорій у середовищі, що свідчить про відсутність гострої, підгострої та хронічної токсичності м'яса. Достовірного зниження показника відносної біологічної цінності грудних м'язів і м'язів стегна не виявлено, що вказує на високу якість продукту та біологічну цінність м'яса курчат-бройлерів.

Ряд дослідників [169, 247] повідомляють, що додавання органічних кислот у питну воду перед транспортуванням птиці призводить до зменшення рівня забруднення курячих туш мікроорганізмами роду *Salmonella* та *Campylobacter* при їх переробці. Нами було виявлено, що випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 доби і по 38 добу призводило до зменшення рівня забруднення курячих тушок мікроорганізмами при їх переробці. Так, кількість МАФАНМ на шкірі спини тушок зменшувалася у 1,8 раза ( $p \leq 0,001$ ), на шкірі стегон – у 1,9 раза ( $p \leq 0,001$ ), а на черевній стінці

(внутрішня поверхня) – у 3 рази ( $p \leq 0,001$ ), порівняно з контрольною групою курчат. Відповідно спостерігали і зменшення кількості бактерій родини *Enterobacteriaceae* на шкірі спини тушок дослідної групи курчат у 2,9 рази ( $p \leq 0,001$ ), шкірі стегон – у 4 рази і черевній стінці – у 3,6 рази ( $p \leq 0,001$ ). Зменшення обсіяння мікроорганізмами тушок при їх обробленні у забійному цеху, очевидно, відбувається у зв'язку із зменшенням бактерій у травній системі курчат при застосуванні підкислювача «Аквасан», зокрема, внаслідок збільшення облігатних анаеробних бактерій та зменшення сапрофітних та умовно-патогенних мікроорганізмів. Мікроорганізми золотистого стафілококу на шкірі тушок курчат та внутрішній черевній стінці не виділялися у дослідній групі бройлерів. Це пов'язано із відсутністю джерела забруднення *S. aureus* при обробці тушок у забійному цеху, а саме, вміст травної системи курчат. Адже, застосування підкислювача «Аквасан» призводить до природного звільнення від патогенних мікроорганізмів *S. aureus*.

Розрахунки економічної ефективності від розробленого підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів проводили за результатами впровадження препарату при вирощуванні курчат в умовах фермерського господарства «Подільська марка» Дунаєвецького району Хмельницької області. Нами встановлено, що чистий прибуток на 1 тис. курчат при випоюванні підкислювача «Аквасан» становив 2612 грн., що на 96 грн. більше (3,8 %), порівняно з контрольною групою курчат.

Отже, підводячи підсумки аналізу отриманих результатів досліджень вважаємо, що поставлена перед нами мета – розробити рідкий підкислювач для курчат-бройлерів, дослідити вплив його на організм курчат та провести санітарно-гігієнічну оцінку продуктів забою бройлерів, виконана нами повністю.

## ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено розроблення нового підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів, вивчено його вплив на клініко-гематологічні показники, обмін речовин, морфологію і мікрофлору кишечника, продуктивність птиці та проведено санітарно-гігієнічну оцінку продуктів забою.

1. Встановлено, що найкращу бактерицидну дію на тест-культури бактерій проявляють ортофосфорна та мурашина кислоти. Мінімальна бактерицидна концентрація ортофосфорної кислоти на бактерії *S. aureus* становить 0,19 %, для *E. coli* – 0,37 %, а мурашиної кислоти на бактерії *S. aureus* становить 0,27 % та на *E. coli* – 0,76 %.

2. Розроблено склад підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів, який містить мурашину – 30 %, ортофосфорну – 15 %, молочну – 20 % і пропіонову кислоти – 20 %, а також моно- і дигліцериди масляної кислоти – 1,3 %, міді сульфат – 0,16 % та воду – 13,54 %.

3. Мінімальна бактерицидна концентрація підкислювача «Аквасан» на бактерії *S. aureus* становить 4 % за експозиції 10 і 30 хв, на бактерії *E. coli* – 0,5 % протягом 10 хв дії розчину і 0,09 % протягом 30 хв, а на тест-культури мікроорганізмів *Candida spp.* – 4 % протягом 10 хв і 2 % протягом 30 хвилин. У присутності протеїну бактерицидна дія підкислювача на бактерії *S. aureus* знижується у 1,7 раза, на *E. coli*, в середньому, у 2,8 раза, а на гриби *Candida spp.* – у 1,8 раза.

4. Робочий 0,1 % розчин препарату «Аквасан» відноситься до 4-го класу токсичності,  $DL_{50}$  є більшою 15000 мг/кг маси тіла, не спричиняє подразнюючої дії на шкіру, шкідливого впливу на слизову оболонку, не проявляє шкірно-резорбтивної дії та має слабо виражені кумулятивні властивості. Застосування підкислювача «Аквасан» підвищує збереженість поголів'я курчат-бройлерів на 5,1 %, середньодобових приростів живої маси

– на 5,8 г, Європейського індексу ефективності – на 69,2 од. та зменшенню конверсії корму на 0,11 од.

5. Випоювання підкислювача «Аквасан» збільшує кількість автохтонної мікрофлори (біфідобактерії, лактобактерії) у товстому кишечнику курчат-бройлерів у 7,8–39,6 разів, кількість мікроорганізмів роду *Streptococcus* – у 2,1 разів та зменшує число умовно-патогенних бактерій у 2–26,3 разів. Підкислювач «Аквасан» проявляє аналогічну дію на мікрофлору кишечника курчат-бройлерів як і препарат-аналог «Фідацид Макс Л» і навіть дещо перевищує його за ефективністю.

6. Застосування підкислювача «Аквасан» сприяє підвищенню вмісту гемоглобіну у крові курчат-бройлерів на 11,3 %, загального білка – на 8,7 %, загального холестеролу – на 12,8 %, бактерицидної активності сироватки крові – на 20,2 %, лізоцимної активності – на 14,2 % та фагоцитарної активності нейтрофілів – на 22,4 %. Зміни показників крові відбувалися у межах фізіологічних значень для птиці.

7. Підкислювач «Аквасан» підвищує живу масу курчат-бройлерів на 7,2 %, а масу патраної тушки – на 11,8 %. Встановлено збільшення грудного м'яза у півників дослідної групи на 0,51 %, стегна – на 0,58 % і гомілки – на 0,48 %, а у курочок грудного м'яза – на 1,01 %, стегна – на 0,67 % і гомілки – на 0,64 %, порівнюючи з контролем. Препарат «Аквасан» за ефективністю застосування не поступався зарубіжним аналогам, зокрема, підкислювачу «Фідацид Макс Л».

8. За використання підкислювача «Аквасан» спостерігається збільшення вмісту сухої речовини у м'ясі курчат-бройлерів на 1,5 %, білка – на 0,9 %, золи – на 0,3 % та зменшення вмісту жиру на 0,4 %, тобто, підвищення біологічної та харчової цінності м'яса.

9. Випоювання підкислювача «Аквасан» з 27 і по 38 добу спричиняє зменшення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів на шкірі спини тушок у 1,8 разів, на шкірі стегон – у 1,9 разів, а на черевній стінці (внутрішня поверхня) – у 3 рази, бактерії групи

кишкових паличок – відповідно у 2,9 раза, 4 і 3,6 раза та природного звільнення від патогенних мікроорганізмів *S. aureus* при їх переробці.

10. Застосування підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам є економічно вигідним. Чистий прибуток за використання підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам з одного пташника становить 52240 грн., що на 3,8 % більше, порівняно із традиційним вирощуванням.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Виробництву пропонується застосовувати при вирощуванні курчат-бройлерів розроблений підкислювач «Аквасан», що дозволяє підвищити збереження та продуктивність птиці (Технічні умови України «Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів»).

2. Підкислювач «Аквасан» застосовують курчатам-бройлерам шляхом випоювання з водою у концентрації 0,1 % розчину з 27 по 38 добу вирощування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азонов В. П. БАВ для бройлеров. *Птицеводство*. 2006. № 12. С. 17–18.
2. Александров Д. Е., Мигаеш В. С. Комплексные антибактериальные препараты в промышленном птицеводстве. *Ветеринария*. 2011. № 10. С. 13–15.
3. Баль-Прилипко Л. В. Органические кислоты, подкислители и добавки, повышающие продуктивность птицы. *Ефективні корми та годівля*. 2013. № 3. С. 13–19.
4. Башибина Е. Коробов А., Середа С. Руководство по биологическому контролю при инкубации сельскохозяйственной птицы: Методические рекомендации. Методологические основы оценки клинико-морфологических показателей крови животных. Учебное пособие. М: ООО Аквариум, 2005. 128 с.
5. Беркольд Ю. И. Влияние пробиотических препаратов на морфологические показатели периферической крови цыплят-бройлеров. *Вестник НГАУ*. 2008. № 7. С. 84–89.
6. Бессарабов Б. Ф., Бондарев Э. И., Столяр Т. А. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц. СПб.: Изд. «Лань», 2005. С. 69–74.
7. Бессарабов Б. Ф., Крыканов А. И., Мельникова И. М. Влияние пробиотиков на рост и сохранность цыплят. *Птицеводство*. 2008. №1. С. 25.
8. Бойків Д. П. Бондарчук Т. І., Іванків О. Л. та ін. Клінічна біохімія. К.: Медицина, 2006. 432 с.
9. Бойко Н. В., Карагнян А. К., Летенко А. І. Альтернатива кормовим антибіотикам. *Ефективні корми і годівля*. №2 (10). 2006. С. 4–6.
10. Бойко Ю. В. Комбінований охра- та дезоксиніваленолотоксикоз курчат-бройлерів і його профілактика : дис. ... канд. вет. наук : 16.00.04. Львів, 2018. 174 с.



11. Бомко Л. Г. Вплив ферменту целюлази на хімічний склад та біологічну цінність м'язів курчат-бройлерів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2014. №1. С. 24–27.
12. Бомко Л. Г., Мерзлов С. В. Вплив целюлази на якість м'яса курчат-бройлерів. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. Вип. 11, № 51. С. 141–144.
13. Бородай В. П., Пономаренко Н. П., Похил О. М. та ін. Технологія виробництва продукції птахівництва. Вінниця: Нова книга, 2006. 360 с.
14. Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів : Методичні вказівки. Київ, 2007. 70 с.
15. Висланько О. О., Семенов С. О., Марченков Ф. С., Бігдан М. А. Кормові натуральні стимулятори продуктивності свиней : практичний poradnik. Полтава: ТОВ «Фірма Техсервіс», 2009. 59 с.
16. Висоцкий А. Э., Кучинский М. П., Бирман Ю. Я. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов применяемых в ветеринарии. Минск, 2007. 156 с.
17. Влияние подкислителей на иммунологический статус телят : сб. науч. Трудов по материалам международной научно-практической конференции. “Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития” / Под ред. А. А. Волкова. Саратов: ФГОУ ВПО “Саратовский ГАУ”, 2010. С. 17–21.
18. Влізло В. В., Федорук Р. С., Ратич І. Б. та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: Довідник / за ред.. В. В. Влізла. Львів: Сполом, 2012. 764 с.
19. Вовкогон А. Г., Мерзлов С. В., Джміль В. І. Оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання у складі комбікормів біомаси вермикультури, збагаченої йодом. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць*. Біла Церква, 2014. Вип. № 2 (112). С. 53–56.

20. Герман В. В., Марченко О. А., Мінералов О. І., Ященко С. В. Екологічні проблеми у птахівництві України. *Агроекологічний журнал*. 2010. С. 51–53. (Спецвипуск).
21. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2005. 288 с.
22. Горячковський О. М. Клінічна біохімія в лабораторній діагностиці: Довідник посібник. Вид. 3-є, вип. і доп. Одеса: Екологія, 2005. 616 с.
23. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. [Введ. 1977–01–01; Изменен № 1; Переиздан 01.12.81]. М.: Изд-во стандартов, 1982. 6 с. (Государственный стандарт Союза ССР).
24. ГОСТ 21237-75. Мясо. Методы бактериологического анализа (М'ясо. Методи бактеріологічного аналізування). [Дата введения 1977–01–01]. Изменение 01.07.1987. М.: Стандартиформ, 2006. 28 с. (Межгосударственный стандарт).
25. Грибанова А. А., Соболев О. І. Вплив добавок літію в комбікорми на якість м'яса гусенят. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць*. Біла Церква, 2014. Вип. 1, № 110. С. 36–39.
26. Давыдова Е. Ю. Терапевтическое действие некоторых антгельминтиков при аскаридиозе кур и их влияние на иммунный статус и естественный микробиоценоз кишечника птиц : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 03.00.19. Саратов, 2005. 19 с.
27. Демчишин А. В., Кухтин Н. Д. Профилактика кишечных инфекций птицы органическими кислотами и пробиотиками. *Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производства в условия глобальной конкуренции. посвященной памяти член-корреспондента КазАСХН, д.т.н., профессору Тулеуова Е. Т.* : материалы межд. научн.-практ. конф. (Семей, 1 марта 2016 р.). Семей, 2016. Т.1. С. 620–621.

28. Демчишин А. В., Перкий Ю. Б., Горюк Ю. В., Горюк В. В. Разработка жидкого подкислителя «Аквасан» для выращивания цыплят-бройлеров. *Ученые записки УО ВГАВМ*. 2019. Т. 55, Вып. 1. С. 118–121.
29. Демчишин О. В. Бактеріологічні дослідження підкислювача «Аквасан» для годівлі курчат бройлерів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Ветеринарні науки*. 2018. Вип. 35, Ч.2., Т.3. С. 138–141.
30. Демчишин О. В. Ефективність застосування підкислювачів у промисловому вирощуванні курчат бройлерів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 2 (67), Ч. 2. С. 81–84.
31. Демчишин О. В. Підбір кислот для створення підкислювачів у годівлі курчат бройлерів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. № 83. С. 56–60.
32. Демчишин О. В., Кухтин М. Д. Бактерицидна активність кислот для створення підкислювачів у годівлі курчат бройлерів. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин. Конференція, присвячена 40-річчю заснування Інституту ветеринарної медицини НААН : матеріали щорічн. наук.-практ. конф. молодих вчених. м. Київ, 22 червня 2017 р. Київ, 2017. С. 18–19.*
33. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкий Ю. Б. Оцінка якості м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 88. С. 85–88.
34. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкий Ю. Б. Підкислювач «Аквасан» для курчат бройлерів: пат. 131553 України: МПК А61К 33/34, А61К 31/185, А23К 20/00. № u2018 06335; заявл. 06.06.2018; опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2.
35. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкий Ю. Б. Розробка нового підкислювача «Аквасан» для курчат бройлерів. *Актуальні проблеми*

ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин, присвячена відзначенню 100-річчя Національної академії аграрних наук України : матеріали щорічн. наук.-практ. конф. мол. вчених. м. Київ, 19 липня 2018 р., Київ, 2018. С. 18–20.

36. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Токсичність та біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів за вполювання підкислювача «Аквасан». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 92. С. 94–97.

37. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В. Вплив підкислювача «Аквасан» на мікробіоценоз кишківника курчат бройлерів. *Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень*. 2018. Вип. 33. С. 25–30.

38. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Стравський Я. С. Ефективність застосування створеного підкислювача «Аквасан» курчатам бройлерам. *Ветеринарна медицина*. 2018. Вип. 104. С. 205–253.

39. Демчишин О., Кухтин М. Продуктивність та забійні показники курчат бройлерів за вполювання підкислювача «Аквасан». *Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. м. Тернопіль, 16 листоп. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 78–80.

40. ДСТУ CEN ISO/TS 6579-2:2014. Мікробіологія харчових продуктів і комбікормів. Горизонтальний метод виявлення, підрахування та серотипування *Salmonella* Частина 2. Визначення найбільш ймовірної кількості (CEN ISO/TS 6579-2:2012). [Чинний від 2016–01–01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2016. 28 с.

41. ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). [Чинний від 2005–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 24 с.

42. ДСТУ EN ISO 4833-1:2014. Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Частина 1. Підрахунок колоній за температури 30° С методом розливу по чашках (EN ISO 4833-1:2013). [Чинний від 2016–01–01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2016. 18с.

43. ДСТУ EN ISO 6887-6:2014. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Готування дослідних проб, вихідної суспензії та десятиразових розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 6. Спеціальні правила готування зразків, відібраних на первинному етапі виробництва (ISO 6887 ISO 7218:2007): ДСТУ ISO. [Чинний від 2016–01–01]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2016. 18 с.

44. ДСТУ ISO 11290-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підраховування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення (ISO 11290-1:1996, IDT). [Чинний від 2004–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.

45. ДСТУ ISO 11290-2:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підраховування *Listeria monocytogenes*. Частина 2. Метод підраховування (ISO 11290-2:1998, IDT). [Чинний від 2004–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 16 с.

46. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). [Чинний від 2008–03–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.

47. ДСТУ ISO 1443:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT). [Чинний від 2008–03–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.

48. ДСТУ ISO 4832:2015. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підраховування коліформ. Метод

підрахування колоній (ISO 4832:2006, IDT). [Чинний від 2017–07–01].

Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 12 с.

49. ДСТУ ISO 4833:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за температури 30°C (ISO 4833:2003, IDT). [Чинний від 2007–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.

50. ДСТУ ISO 6888-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 1. Метод з використанням агарового середовища Беард-Паркера (ISO 6888-1:1999). [Чинний від 2004–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.

51. ДСТУ ISO 6888-2:2003. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 2. Метод з використанням фібриногену плазми крові кролика для агарового середовища ISO 6887-1:1999, IDT). [Чинний від 2004–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. – 11 с.

52. ДСТУ ISO 936:2008. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT). [Чинний від 2008–09–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.

53. ДСТУ ISO 937:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод) (ISO 937:1978, IDT). [Чинний від 2007–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

54. Дугин А. В. Лигногумат – стимулятор продуктивности птиці. *Главный зоотехник*. 2006. № 2. С. 44–45.

55. Ерисанова О. Е. Влияние препаратов биотроник Се-форте и каролин на организм бройлеров. *Ветеринария*. 2006. № 9. С. 45–49.

56. Єгоров Б. В., Макаринська А. В. Сучасні альтернативи кормовим антибіотикам. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 3. С. 27 – 34.

57. Жейнова Н. М. Можливості використання фумарової кислоти для підвищення резистентності та продуктивності молодняку і дорослої птиці. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького*. 2004. Т. 6, № 3, Ч. 4. С. 51–56.

58. Жейнова Н. М. Фумарова кислота: пребіотик широкого спектру дії. *Ефективне птахівництво*. 2011. № 2. С. 26–28.

59. Житенко П. В., Серегин И. Г., Никитченко В. Е. Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология переработки птицы. М.: Аквариум, 2001. 352 с.

60. Забарна І. В., Якубчак О. М. Проблемні аспекти дослідження антибактеріальних препаратів в продуктах птахівництва. *Науковий вісник НУБіП України. Серія : Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*. 2014. Вип. 201, Ч. 1. С. 69–73.

61. Заболотных М. В., Диких А. А., Серегин И. Г., Никитченко В. Е. Аминокислотный состав мяса бройлеров при применении кормовой добавки «Микофикс». *Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство*. 2016. № 2. С. 51–57.

62. Засєкін Д. А., Кучерук М. Д., Соломон В. В. та ін. Перспективи застосування нанорозмірного срібла у птахівничій галузі України. *Сучасне птахівництво*. 2008. № 11/12. С. 7–11.

63. Зон Е. А., Скрипка М. В., Івановська Л. Б. Патологоанатомічний розтин тварин. Донецьк: ПП Глазунов Р.О., 2009. 189 с.

64. Иванова А. Б. Использование «Ветома 3» для повышения продуктивности птицы. Пробиотики, пребиотики, синбиотики и фундаментальные продукты питания. Фундаментальные и клинические аспекты. 2007. № 12. С. 43–47.

65. Имангулов Ш. А., Егоров И. А., Ленкова Т.Н. и др. Использование пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков в птицеводстве: методические рекомендации. Сергиев Посад: ВНИТИИ, 2008. 44 с.

66. Ібатуллін І. І., Нечай Н. М., Дейнеко Р. М., Отченашко В. В. Ефективність застосування підкислювачів та пробіотика за вирощування молодняку перепелів. *Біологія тварин*. 2016. Т. 18, № 1. С. 33–39.

67. Кавтарашвили А. И., Голубов Я. И. Определение эффективности производства птицеводческой продукции экспресс-методами. *Сучасне птахівництво*. 2013. № 2. С.6–9.

68. Камінська М. В. Мікрофлора травного тракту сільськогосподарської птиці : склад, основні функції, причини та наслідки порушень *Міжвідомчий науковий тематичний збірник «Птахівництво»*. Випуск 65. URL : [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Ptahivnystvo/2010\\_65/index.files/2.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Ptahivnystvo/2010_65/index.files/2.pdf) (дата звернення: 10.07.2018).

69. Кибизов Г. К. Мясная продуктивность и особенности обмена веществ у цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах 164 антиоксидантов : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10. Нальчик, 2010. 160 с.

70. Козинец А. И., Голушко О. Г., Надаринская М. А., Козинец Т. Г. Подкислитель “Кискад” в кормлении молодняку крупного рогатого скота. URL : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ntbibt\\_2013\\_14\\_3-4\\_71.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ntbibt_2013_14_3-4_71.pdf) (дата звернення: 11.07.2018).

71. Косенко Ю. М., Авдосьєва І. К., Музика В. П., Остапів Н. В., Мельничук І. Л., Регенчук В. В., Темненко С. М., Басараб О. Б. Перспективи застосування нових антимікробних препаратів у птахівництві. *Наук.-техн. бюл. Ін-ту біології тварин та Держ. н.-д. контрол. ін-ту ветпрепаратів та корм. добавок*. 2010. Вип. 11, № 1. С. 190–204.

72. Коцюмбас Г. І., Гринів М. І. Вплив кормових добавок на продуктивність, гематологічні та імунологічні показники крові курчат-бройлерів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 3 (70). С. 157–160.

73. Коцюмбас Г. І., Костинюк А. К., Лемішевський В. М., Федик Ю. Я. Морфологічні особливості та морфометричні показники слизової оболонки різних відділів кишечника курей-бройлерів за згодовування кормів з



пробіотичною добавкою. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 87. С. 98–106.

74. Коцюмбас І. Я. Система токсикологічного контролю засобів захисту тварин та кормових добавок (розробка, апробація та впровадження) : автореф. дис. д-ра вет. наук: 16.00.04. Харків, 2001. 39 с.

75. Коцюмбас І. Я., Гунчак В. М., Стецько Т. І. Проблеми використання антимікробних препаратів для стимулювання росту продуктивних тварин та альтернативи їх застосуванню. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2013. Вип. 14, № 3–4. С. 381–389.

76. Коцюмбас І. Я., Малик О. Г., Патерега І. П. та ін. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / За ред. І. Я. Коцюмбаса. Львів: Тріада плюс, 2006. 360 с.

77. Кочер Э. Кишечная микрофлора и здоровье пищеварительного тракта. *Ефективне птахівництво*. 2006. № 3 (15). С. 28–34.

78. Кочер Э. Кишечная микрофлора. *Сучасне птахівництво*. 2006. № 3. С. 14–16.

79. Крастина В., Емельянов А. Продуктивность и качество мяса бройлеров в органическом сельском хозяйстве. *Ефективне птахівництво*. 2005. № 12. С. 19–22.

80. Кривенок М. Я. Практичне використання органічних кислот у птахівництві. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 4. С. 22–24.

81. Кузнецова Т. Пробиотики и подкислители в кормлении несушек. *Комбикорма*. 2007. № 7. С. 73.

82. Кузьменко Л. М., Вислянько О. О., Баньковська І. Б. Ефективність використання нового препарату – підкислювача кормів із вмістом хелатних сполук мікроелементів – у годівлі молодняку свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 81–85.

83. Куликов Л. В., Никишов А. А. Математическое обеспечение эксперимента в животноводстве. 2-е издание. М.: Изд-во РУДН, 2006. 178 с.

84. Кухтин М. Д., Болтик Н. П., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В., Ворожбит Н. М., Демчишин О. В. Вплив вживання підкислювача «Аквасан» на продуктивність курчат бройлерів. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок і інституту біології тварин*. 2019. Т. 20, № 2. С. 74–81.

85. Кучерук М. Д., Засєкін Д. А. Вплив пребіотиків на живу масу курчат-бройлерів та вихід м'яса. *Зб. наук. пр. «Проблеми науки та ветеринарної медицини*. Харків, 2008. Вип.16 (41), Ч. 2, Т. 3. Ветеринарні науки. С. 105–109.

86. Ланцева Н. Н., Швыдков А. Н. Актуальность биологического подхода к кормам для сельскохозяйственных животных. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2011. № 6. С. 3–8.

87. Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. К.: Морион, 2001. 407 с.

88. Левицький Т. Р. Загальні підходи до оцінки безпечності кормових добавок. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2013. Вип. 14, № 3–4. С. 301–308.

89. Левченко В. І., Влізло В. В. Ветеринарна клінічна біохімія. Біла Церква, 2002. 400 с.

90. Левченко В. І., Новожицька Ю. М., Сахнюк В. В. Біохімічні методи дослідження крові тварин : методичні рекомендації. Київ, 2004. 104 с.

91. Лемеш В. М., Пахомов П. И., Янченко А. Е. и др. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузории Тетрахимены периформис (экспресс-метод). Витебск: Витебская гос. акад. вет. мед. и Белорусская науч.-исслед. инст. exper. вет., 1997. 13 с.

92. Лохов В., Монл М. Успешное птицеводство: роль пробиотиков. *Сучасне птахівництво*. 2012. № 1. С. 22–23.

93. Лушников К. В., Желамский С. В. Органические кислоты: свойства и спектр применения в сельском хозяйстве. *Eurofarmer*. № 2. 2006. С.14–16.
94. Лысенко С. Н. Братских В. Г. Васильев А. В. Изменение интерьерных показателей бройлеров под влиянием пробиотиков. *Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы на основе инновационных достижений* : Матер. всерос. научно-практ. конф. Новочеркасск, 2009. С. 236–241.
95. Максуров Д. О. Рекомендации по содержанию цыплят-бройлеров в частных подсобных и фермерских хозяйствах населения. Киев – Симферополь : ЧАО «ПНП «Укрзооветпромпочта», 2013. 12 с.
96. Мармуль Л. О., Аверчева Н. О. Проблеми і перспективи розвитку птахівництва в регіоні. *Економіка АПК*. 2009. № 4. С. 16–24.
97. Маслянюк Р. П., Олексюк І. І., Падовський А. І. та ін. Методичні рекомендації для оцінки та контролю імунного статусу тварин; визначення факторів неспецифічної резистентності, клітинних і гуморальних механізмів імунітету проти інфекційних захворювань. Львів, 2001. 94 с.
98. Мерзлов С. В. Стабілізована фітаза в годівлі м'ясних перепелів. *Сучасне птахівництво*. 2013. №6. С. 4–5.
99. Мерзлов С. В., Калініна Г. П., Качан А. Д. Хімічний склад м'яса бройлерів за умов використання у складі комбікормів іммобілізованих ферментів, йоду та змішанолігандного комплексу Кобальту. *Вісник Сумськ. нац. аграр. ун-ту*. Суми, 2012. Вип. 12, № 21. С. 127–130.
100. Методичні рекомендації з визначення бактерицидної активності та контролю відсутності бактериостатичного ефекту дезінфікуючих засобів / В. Л. Коваленко, Т. О. Гаркавенко, О. І. Горбатюк Т. Г., Козицька, В. М. Гаркавенко, Д. О. Ординська. – К., 2019. – 28 с.
101. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І. І. Ібатуліна, О. М. Журовського. К.: Аграрна наука, 2017. 328 с.

102. Нагорна Л. В. Альтернативні засоби заміни антимікробних стимуляторів росту. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2013. Т. 15, № 1(55), Ч.2. С. 165–168.
103. Найденский М., Кармолиев Р., Лукачева В. Применение органических кислот для развития животных. *Комбикорма*. 2002. № 7. С. 53–55.
104. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні : кол. монографія / За ред. Я. М. Гадзала, В. Ф. Камінського. К.: Аграрна наука, 2016. 592 с.
105. Овчинников А., Константинов В., Радайкин В. и др. Полизон – стимулятор роста. *Птахівництво*. 2006. № 12. С. 14–15.
106. Околелова Т. М., Кузнєцов А. С., Савченко В. С. Препарат Форми в комбикормах для бройлеров. *Ефективне птахівництво*. 2010. № 4. С. 37–39.
107. Околелова Т. Препарати на основі органічних кислот. *Тваринництво України*. 2006. № 11–12. С. 39–40.
108. Определитель бактерий Берджи: девятое изд.: в 2 т. / [под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др.; перевод с англ. под ред. академ. РАН Г. А. Заварзина. М.: Мир, 1997. 799, [1] с.
109. Органические кислоты – эффективная альтернатива стимуляторам роста. *Ефективні корми та годівля*. 2010. № 6. С. 26–28.
110. Органические кислоты – эффективная альтернатива антибиотическим стимуляторам роста в птицеводстве. *Ефективне птахівництво*. 2010. № 7. С. 17–19.
111. Органические кислоты, подкислители и добавки, повышающие продуктивность птицы. *Ефективні корми та годівля*. 2013. № 4. С. 41–43.
112. Органічні кислоти для покращення здоров'я та росту свиней URL : <http://pigua.info/uk/post/organicni-kisloti-dla-pokrasenna-zdorova-ta-rostu-svinej-uk> (дата звернення: 11.07.2018).

113. Особенность подхода компании NOVUS к органическим кислотам. *Ефективне птахівництво*. 2009. № 12. С. 22–25.
114. Отченашко В. В. Використання молочної кислоти у тваринництві : науково-практичні рекомендації. Київ, 2012. 46 с.
115. Павлова Н. В., Киржаев Ф. С., Лапинскайте Р. Значение нормальной микрофлоры пищеварительного тракта птиц для их организма. *Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика*. 2011. № 3. URL : <http://webpticeprom.ru/ru/articles-veterinary.html?pageID=1347513023> (дата звернення: 11.07.2018).
116. Перкій Ю. Б., Крижанівський Я. Й., Кривохижа Є. М., Моткалюк Н. Ф., Кухтин М. Д., Крушельницька Н. В. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря: Методичні рекомендації. Тернопіль: ТДСГДС ІКСГП, 2012. 67 с.
117. Поливанова Т. М. Оценка мясных качеств тушки сельскохозяйственной птицы / Методика по определению и оценке отдельных признаков селекционного молодняка птиц мясных пород. М.: Колос, 1967. С. 17–28.
118. Поліщак В. В. Вплив факторів передзабійної підготовки свиней на вихід і якість м'яса та шинкових виробів. *Екотрофологія. Сучасні проблеми* : матеріали І міжнар. наук.-практ. конф. Біла Церква, 2005. С. 70–71.
119. Поліщук А. А., Булавкіна Т. П. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 63–66.
120. Садовников Н. В., Придыбайло Н. Д. Верещак Н. А., Заслонов А.С. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов. Санкт-Петербург: Уральская ГСХА, НПП «АВИАК», 2009. 85 с.
121. Салгереев С. М. Природные кормовые добавки в комбикормах для бройлеров : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02. Сергиев Посад, 2008. 21 с.

122. Салеева И. П. Пробиотик Биомин С-ЕХ для цыплят-бройлеров. *Зоотехния*. 2006. № 8. С. 28–30.
123. Самков М. Ропадар – альтернатива кормовым антибиотикам. *Птицеводство*. 2004. № 3. С. 13–14.
124. Свеженцов А. И., Коробко В. Н. Нетрадиционные кормовые добавки для животных и птицы. Днепропетровск : Арт-Пресс, 2004. 296 с.
125. Семенов С. О., Висланько О. О., Марченков Ф. С. Кормові підкислювачі – ефективні препарати для підвищення продуктивності молодняку свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 1. – С. 87–90.
126. Сиваченко Є. В., Дяченко Л. С. Продуктивність та забійні якості курчат бройлерів за згодовування різних доз підкислювача та антибіотику. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т. 4, № 1. С. 244–250.
127. Сиваченко Є. В., Каркач П. М. Результати вирощування курчат – бройлерів за додавання органічних кислот до комбікорму. *Сучасне птахівництво*. 2014. № 10 (143). С. 12–14.
128. Сивик Т. Л., Дяченко Л. С., Сиваченко Є. В. Склад мікрофлори кишечника, збереженість та продуктивність курчат-бройлерів за згодовування різних форм і доз підкислювача. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2018. № 2. С. 14–23.
129. Сизикова Т., Горбакова А. Рекомендации по подкислению воды в птицеводстве. URL : <http://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1413725567> (дата звернення: 14.08.2018).
130. Слива Ю. В. Вимоги європейських торгових мереж до національних сільськогосподарських та харчових продуктів, що імпортуються в ЄС. Київ, 2015. 50 с.
131. Тесля М. Щоб гарні яйця мати – треба добре годувати. *Пропозиція*. 2014. URL : <http://propozitsiya.com/ua/shchob-garni-yausya-mati-treba-dobre-goduvati>. (дата звернення: 12.06.2018).

132. Ткачук В. А., Бочков В. Н., Добровольский А. Б. и др. Клиническая биохимия / Под ред. В. А. Ткачука. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. 512 с.

133. Уша Б. В., Беляков И. М., Пушкарев Р. П. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных. М.: Колос, 2004. 487 с.

134. FEEDACID MAX L – альтернатива у виробництві здорової продукції птахівництва : за матеріалами ГК «АгроВет Атлантик». *Тваринництво сьогодні*. 2015. № 4. С. 44–45.

135. Феркет П. Здоровье животных и птицы в мире без антибиотиков. *Комбикорма*. 2007. № 2. С. 87.

136. Фирсов А. С. Влияние различных сорбентов с пробиотиком на показатели иммунного статуса организма цыплят-бройлеров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2008 № 7. С. 31–33.

137. Фисинин В. И., Бородай В. П. «Орего-Стим» в рационах птицы как альтернатива антибиотикам для получения экологически чистого мяса птицы *Сучасне птахівництво*. 2004. № 6. С. 5–7.

138. Фисинин В. И., Егоров И. А., Драганов И. Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы : учебник. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. 344 с.

139. Фисинин В. И., Околелова Т. М., Просвирякова О. А., Андрианова Е. Н. Органические кислоты и подкислители в комбикормах для птицы. Метод. рекомендации. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2006. 28 с.

140. Фізико-хімічні, морфологічні та біохімічні дослідження крові сільськогосподарських тварин : Метод. вказ. до практ. занять для студ. аграрного профілю за спец. 7.130501 – ветеринарна медицина / Уклад.: М. І. Цвіліховський, І. Г. Погурський, В. О. Бондар, В. А. Грищенко, О. М. Якимчук. К.: НАУ, 2002. 50 с.

141. Фотіна Г. А., Клішова Ж. Є. Чутливість збудників бактеріальних хвороб птиці до антибактеріальних препаратів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 3 (71). С. 182–185.

142. Фотіна Т. І., Фотіна Г. А., Дворська Ю. Є., Касяненко О. І., Олефір І. А. Ефективність застосування екологічних заходів при виробництві продукції птахівництва. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2014. Вип. 28, Ч. 2. С. 163–168.
143. Фурдичко О. І., Дем'янюк О. С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–13.
144. Царенко О. М. Економічні основи використання ресурсозберігаючих, екологічно чистих і безвідходних технологій у тваринництві і птахівництві. Суми: ВАТ «СОД», вид-во «Козацький вал», 2002. 690 с.
145. Чумаченко В. Е. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных. К.: Урожай, 1990. 136 с.
146. Шемет А. А., Бергілевич О. М. Теоретичне обґрунтування та розробка рецептури січених напівфабрикатів з використанням індичого м'яса. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2013. Вип. 1, № 71. С. 155–158.
147. Шуганов В. Н., Жантуев З. И., Темукуев М. В., Созаев Т. А. Стимуляторы роста цыплят-бройлеров. *Птицеводство*. 2003. № 2. С. 29–30.
148. Якубчак О. М., Бусол Л. В. Хімічний склад і біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів за умов годування ультрадисперсного заліза. *Ветеринарна медицина України*. 2010. № 5. С. 41–43.
149. Якубчак О. М., Коваленко В. Л., Хоменко В. І., Денисюк Г. М., Бондар Т. О., Мідик С. В. Рекомендації щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів та об'єктів ветеринарного нагляду і контролю: Методичні рекомендації. Київ: НАУ, 2005. 18 с.
150. Ястребов К. Ю., Кривенок М. Я. Практичне використання органічних кислот у птахівництві. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 4. С. 22–24.
151. Яценко І. В., Головка Н. П., Бусол Л. В., Каплуненко В. Г. Динаміка живої маси курчат-бройлерів за збагачення раціону цитратом



наномолібдену та комплексною кормовою добавкою "Пробікс". *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2015. Вип. 30 (2). С. 264–273.

152. Яценко І. В., Кириченко В. М. Хімічний склад та калорійність білого і червоного м'яса курчат-бройлерів за збагачення раціону наномікроелементною кормовою добавкою «Мікростимулін». *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. Том. 17, № 3 (63). С. 444–447.

153. Abbas G., Sohail H. K., Habib-Ur R. Effects of formic acid administration in the drinking water on production performance, egg quality and immune system in layers during hot season. *Avian. Biol. Res.* 2013. Vol. 6, № 3. P. 227–232.

154. Abdel-Fattah S. A., El-Sanhoury M. H., El-Mednay N. M., Abdel-Azeem F. Thyroid activity some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *Int. J. Poultry Sci.* 2008. Vol. 7, № 3. P. 215–222.

155. Açkgöz Z., Bayraktar H., Altan Ö. Effects of formic acid administration in the drinking water on performance, intestinal microflora and carcass contamination in male broilers under high ambient temperature. *Asian-Aus. J. Animal. Sci.* 2011. Vol. 24, № 1. P. 96–102.

156. Adams M. R., Hall C. J. Growth inhibition of food-borne pathogens by lactic acid and acetic acids and their mixtures. *International Journal of Food Science and Technology*. 1988. Vol. 23. P. 287–292.

157. Adil S., Banday M. T., Bhat G. A., Qureshi S. D., Wani S. A. Effect of supplemental organic acids on growth performance and gut microbial population of broiler chicken. *Livestock Res. Rural. Dev.* 2011. Vol. 23, № 1. P. 1–8.

158. Adil S., Banday T., Bhat G., Salahuddin M., Raquib M., Shanaz S. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. *J. Central. Eur. Agric.* 2011. Vol. 12, № 3. P. 498–508.

159. Adil S., Tufail B., Gulam A. B., Masood S., Manzoor R. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal

histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Vet. Med. Int.* 2010. Vol. 2010. P. 1–7.

160. Afsharmanesh M., Porreza J. Effects of calcium, citric acid, ascorbic acid, vitamin D on the efficacy of microbial phytase in broiler starters fed wheat-based diets: performance, bone mineralization and ileal digestibility. *Int. J. Poultry Sci.* 2005. Vol. 4. P. 418–424.

161. Andino D. A. G. Molecular mechanisms associated with survival of *Salmonella enteric* in broiler feed are serovar and strain dependent. Master's Thesis, University of Tennessee, 2014. 91 p.

162. Antongiovanni M., Buccioni A., Petacchi F., Leeson S., Minieri S., Martini A., Cecchi R. Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. *Ital. J. Animal Sci.* 2007. Vol. 6. P. 19–25.

163. Ao T., Cantor A. H., Pescatore A. J., Ford M. J., Pierce J. L., Dawson K. A. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks. *Poultry Sci.* 2009. Vol. 88. P. 111–117.

164. Ao T. Exogenous enzymes and organic acids in the nutrition of broiler chicks: effects on growth performance and in vitro and in vivo digestion. PhD Thesis. University of Kentucky, 2005.

165. Biggs P., Parsons C. M. The effects of several organic acids on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poultry Sci.* 2008. Vol. 87. P. 2581–2589.

166. Boling S. D., Douglas M. W., Snow J. L., Parsons C., Baker D. H. Citric acid does not improve phosphorus utilization in laying hens fed a corn-soybean meal diet. *Poultry Sci.* 2000. Vol. 79. P. 1335–1337.

167. Brzóska F., Śliwiński B., Michalik-Rutkowska O. Effect of dietary acidifier on growth, mortality, post-slaughter parameters and meat composition of broiler chickens. *Ann. Animal. Sci.* 2013. Vol. 13, №1. P. 85–96.

168. Burmolle M., Webb J. S., Rao D., Hansen L. H., Sorensen S. J. and Kjelleberg S. Enhanced biofilm formation and increased resistance to antimicrobial agents and bacterial invasion are caused by synergistic interactions in multispecies biofilm. *Appl. Environ. Microbiol.* 2006. Vol. 72, № 6. P. 3916–3923.
169. Byrd J. A., Hargis B. M., Caldwell D. J., Bailey R. H., Herron K. L., McReynolds J. L., Brewer R. L., Anderson R. C., Bischoff K. M., Callaway T. R., Kubena L. F. Effect of lactic acid administration in the drinking water during pre-slaughter feed withdrawal on Salmonella and Campylobacter contamination of broilers. *Poultry Sci.* 2001. Vol. 80. P. 278–283.
170. Castanon J. I. History of the use of antibiotic growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Sci.* 2007. № 86. P. 2466–2471.
171. Centeno C., Arija I., Viveros A., Brenes A. Effects of citric acid and microbial phytase on amino acid digestibility in broiler chickens. *Br. Poultry Sci.* 2007. Vol. 48, № 4. P. 469–479.
172. Centers for Disease Control. Issues in healthcare settings: laboratory detection of oxacillin/methicillin – resistant Staphylococcus aureus (MRSA). URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/hip/Lab/FactSheet/mrsa.htm>. (дата звернення: 15.05.2018).
173. Chaveerach P., Keuzenkamp D. A., Lipman L. J., Van Knapen F. Effect of Organic Acids in Drinking Water for Young Broilers on Campylobacter Infection, Volatile Fatty Acid Production, Gut Microflora and Histological Cell Changes. *Poultry Science.* 2004. Vol. 83. № 3. P. 330–334.
174. Chowdhury R., Islam K. M., Khan M. J., Karim M. R., Haque M. N., Khatun M., Pesti G. M. Effect of citric acid, avilamycin and their combination on the performance, tibia ash and immune status of broilers. *Poultry Science.* 2009. Vol. 88, №8. P. 1616–1622.
175. Cornelison J., Wilson M., Watkins S. Effects of water acidification on turkey performance. *Avian. Advice.* 2005. Vol. 7. № 2. P. 1–3.
176. Cowan M. M. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 1999. Vol. 12. P. 564–582.

177. Cressey P., Andrew H., Rob L., Sandra M. Risk profile: Salmonella spp. in animal feed. a report prepared for New Zealand food safety authority under project MRP/08/01 – risk profiles. Institute of Environmental Science & Research Limited Christchurch Science Centre, Christchurch, New Zealand. 2011.

178. Denil M., Okan F., Celik K. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2003. Vol. 2. P. 89–91.

179. Dibner J. Organic acids: Can they replace antibiotic growth promoters? *Feed Int*. 2004. Vol. 25. P. 14–16.

180. Dibner J. J., Richards J. D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Sci*. 2005. Vol. 84. P. 634–643.

181. Edwards H. M., Liem A., Pesti G. M. The effect of several organic acids on phytate phosphorus hydrolysis in broiler chicks. *Poultry Sci*. 2008. Vol. 87, № 4. P. 689–693.

182. Emami N. K., Naeini S. Z., Ruiz-Feria C. A. Growth performance, digestibility, immune response and intestinal morphology of male broilers fed phosphorus deficient diets supplemented with microbial phytase and organic acids. *Livestock Sci*. 2013. Vol. 157, № 2. P. 506–513.

183. Fascina V. B., Sartori J. R., Gonzales E., Barros De Carvalho F., Pereira De Souza I. M. G., Polycarpo G. V., Stradiotti A. C., Pelícia V. C. Phytogenic additives and organic acids in broiler chicken diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012. Vol. 41, № 10. P. 2189–2197.

184. Fernandez-Rubio C., Ordonez C., Abad-Gonzalez J., Garcia Gallego A., Honrubia M. P., Mallo J. J., Balana-Fouce R. Butyric acid-based feed additives help protect broiler chickens from Salmonella enteritidis infection. *Poultry Sci*. 2009. Vol. 88. P. 943–948.

185. Frankel W. L., Zhang W., Singh A., Klurfeld D. M., Don S., Sakata T., Rombeau J. L. Mediation of the trophic effects of short chain fatty acids on the rat jejunum and colon. *Gastroenterology*. 1994. Vol. 106. P. 385–390.

186. Freitag M. Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry. In: Lückstädt C, editor. Acidifiers in animal nutrition-a guide for feed preservation and acidification to promote animal performance. Nottingham. UK: Nottingham University Press, 2007. P. 1–11.

187. Garcíá V., Catalá-Gregori P., HernáNdez F., Megías M. D., Madrid J. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *J. Appl. Poultry Res.* 2007. Vol. 16. P. 555–562.

188. Ghazala A. A., Atta A. M., Elkloub K., Mustafa M. E. L., Shata R. F.H. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrients digestibility and health of broiler chicks. *Int. J. Poultry. Sci.* 2011. Vol. 10, №3. P. 176–184.

189. Gheisari A. A., Heidari M., Kermanshahi R. K., Togani M., Saraeian S. Effect of dietary supplementation of protected organic acids on ileal microflora and protein digestibility in broiler chickens. In: Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasbourg, France, 2007. P. 519–522.

190. Giannenas I., Bonos E., Skoufos I., Tzora A., Stylianaki I., Lazari D., Tsinas A., Christaki E., Florou-Paneri P. Effects of herbal feed additives on performance parameters, intestinal microbiota, intestinal morphology and meat lipid oxidation of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 2018. Vol. 59, № 5. P. 545–553.

191. Griggs J. P., Bender J. B. , Jacob J. P. Microbial Safety of Chickens Raised Without Antibiotics. *J. Appl. Poult. Res.* 2006. Vol. 15, № 3. P. 475–482.

192. Griggs J. P., Jacob J. P. Alternatives to antibiotics for organic poultry production. *J. Appl. Poult. Res.* 2005. Vol. 14. P. 750–756.

193. Gunal M., Yayli G., Kaya O., Karahan N., Sulak O. The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acids supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *Int. J. Poultry Sci.* 2006. Vol. 5, № 2. P. 149–155.

194. Hald T., Wingstrand A., Pires S. M., Vieira A., Domingues A. R., Lundsby K., Andersen V. D. Assessment of the human-health impact of

Salmonella in animal feed. 1st. Ed. National Food Institute, Technical University of Denmark. 2012.

195. Hamed D. M., Hassan A. M. A. Acids supplementation to drinking water and their effects on Japanese quails experimentally challenged with *Salmonella enteritidis*. *Res. Zool.* 2013. Vol. 3. № 1. P. 15–22.

196. Han Y. M., Roneker K. R., Pond W. G., Lei X. G. Adding wheat middlings, microbial phytase and citric acid to corn-soybean meal diets for growing pigs may replace inorganic phosphorus supplementation. *J. Animal Sci.* 1998. Vol. 76. P. 2649–2656.

197. Hansen S. K., Rainey P. B., Haagenzen J. A., Molin S. Evolution of species interactions in a biofilm community. *Nature*. 2007. Vol. 445, № 7127. P. 533–536.

198. Haque M. N., Islam K. M. S., Akbar M. A., Karim M. R., Chowdhury R., Khatun M., Kemppainen B. W. Effect of dietary citric acid, flavomycin and their combination on the performance, tibia ash and immune status of broiler. *Can. J. Animal Sci.* 2010. Vol. 90. P. 57–63.

199. Hashemi S. R., Zulkifli I., Davoodi H., Bejo M. H., Loh T. C. Intestinal histomorphology changes and serum biochemistry responses of broiler chickens fed herbal plant (*Euphorbia hirta*) and mix of acidifier. *Iran J. Appl. Animal Sci.* 2014. Vol. 4, № 1. P. 95–103.

200. Hassan H. M. A., Mohamed M. A., Youssef A. W., Hassan E. R. Effect of using organic acids to substitute antibiotic growth promoters on performance and intestinal microflora of broilers. *Asian-Aus. J. Animal Sci.* 2010. Vol. 23, № 10. P. 1348–1353.

201. Hernández F., García V., Madrid J., Orengo J., Catalá P. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. *Br. Poultry Sci.* 2006. Vol. 47. P. 50–56.

202. Houshmand M., Azhar K., Zulkifli I., Bejo M. H., Kamyab A. Effects of non-antibiotic feed additives on performance, immunity and intestinal

morphology of broilers fed different levels of protein. *South Afr. J. Animal Sci.* 2012. Vol. 42. P. 22–32.

203. Hu Z., Guo Y. Effects of dietary sodium butyrate supplementation on the intestinal morphological structure, absorptive function and gut flora in chickens. *Animal Feed Sci. Technol.* 2007. Vol. 132. P. 240–249.

204. Huth J. C., Archer G. S. Comparison of two LED light bulbs to a dimmable CFL and their effects on broiler chicken growth, stress and fear. *Poult. Sci.*, 2015. Vol. 94. P. 2027–2036.

205. Huyghebaert G., Richard D., Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Vet. J.* 2011. Vol. 187. P. 182–188.

206. Iji P. A., Saki A. A., Tivey D. R. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2001. Vol. 81. P. 1186–1192.

207. Jia W., Slominski B. A., Bruce H. L. Effects of diet type and enzyme addition on growth performance and gut health of broiler chickens during subclinical *Clostridium perfringens* challenge. *J. Poultry Sc.* 2009. Vol. 88, № 1. P. 132–140.

208. Joint Expert Advisory Committee on Antibiotic Resistance. Report of the Joint Expert Advisory Committee on Antibiotic Resistance (JETACAR) on the use of antibiotics in food producing animals: antibiotic resistant bacteria in animals and humans. URL : <http://www.health.gov.au/pubs/jetacar.pdf>. (дата звернення: 12.05.2018).

209. Józefiak D., Kaczmarek S., Rutkowski A. The effects of benzoic acid supplementation on the performance of broiler chickens. *J. Animal. Physiol. Animal. Nutr.* 2010. Vol. 94. P. 29–34.

210. Khan S. H. Probiotic microorganisms-identification, metabolic and physiological impact on poultry. *World's Poultry Sci. J.* 2013. Vol. 69. P. 601–612.

211. Khan S. H., Iqbal J. Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. *Journal of Applied Animal Research*. 2016. Vol. 44, № 1. P. 359–369.
212. Kopecký J., Hrnčár C., Weis J. Effect of organic acids supplement on performance of broiler chickens. *Animal Sci Biotechnol*. 2012. Vol. 45, № 1. P. 51–54.
213. Koyuncu S., Andersson M. G., Löfström C., Skandamis P. N., Gounadaki A., Zentek J., Häggblom P. Organic acids for control of Salmonella in different feed materials. *BMC Vet. Res*. 2013. Vol. 9. P. 81.
214. Král M., Angelovičová M., Mrázová Ľ., Tkáčová J., Kliment M. Probiotic and acetic acid of broiler chickens performance. *Sci. Papers Animal Sci. and Biotechn*. 2011. Vol. 44, № 1. P. 149–152.
215. Kum S., Eren U., Onol A., Sandikci M. Effects of dietary organic acid supplementation on the intestinal mucosa in broilers. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2010. Vol. 161. P. 463–468.
216. Kušar D., Mateja P., Jasna M., Vojka B. H., Matjaž O. Detection of Salmonella in poultry faeces by molecular means in comparison to traditional bacteriological methods. *Slovenian Vet. Res*. 2010. Vol. 47, № 2. P. 45–56.
217. Kwan Y. M., Ricke S. C. Induction of acid resistance of Salmonella typhimurium by exposure to short chain fatty acids. *Appl. Environ. Microbiol*. 2005. Vol. 64. P. 3458–3463.
218. Lee J., Inkyung P., Jaiesoon C. Production of extracellular  $\alpha$ -galactosidase by Bacillus sp. LX-1 in solid state fermentation for application as a potential feed additive. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2014. Vol. 27. P. 194–201.
219. Leeson S., Namkung H., Antongiovanni M., Lee E. H. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Poultry Science*. 2005. Vol. 84. P. 1418–1422.



220. Liem A., Pesti G. M., Edwards Jr. H. M. The effect of several organic acids on phytate phosphorus hydrolysis in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 2008. Vol. 87. P. 689–693.

221. Lohakare J. D., Ryu M. H., Hahn T-W., Lee J. K., Chae B. J. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance and immunity of commercial broilers. *J. Appl. Poultry Res.* 2005. Vol. 14. P. 10–19.

222. Lückstädt C. Effects of dietary potassium diformate on growth and gastrointestinal health in weaned piglets in Vietnam. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development organized by the Czech University of Life Sciences Prague, 2014. Sept. 17–19.

223. Lückstädt C., Mellor S. The use of organic acids in animal nutrition, with special focus on dietary potassium diformate under European and Austral-Asian conditions. *Recent. Adv. Animal Nutr. Aus.* 2011. Vol. 18. P. 123–130.

224. Mansoub N. H., Karim R., Leila M., Mohammad A.M.N., Seyede L.Z., Mehdi M. K. Effect of different level of butyric acid glycerides on performance and serum composition of broiler chickens. *Zool.* 2011. Vol. 6. № 2. P. 179–182.

225. Marín-Flamand E., Vázquez-Durán A., Méndez-Albores A. Effect of Organic Acid Blends in Drinking Water on Growth Performance, Blood Constituents and Immune Response of Broiler Chickens. *J. Poult. Sci.* 2014. Vol. 51. P. 144–150.

226. Meeker D. L. North American rendering: processing high quality protein and fats for feed. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 2009. Vol. 38. P. 432–440.

227. Mikkelsen L. L., Vidanarachchi J. K., Olnood C. G., Bao Y. M., Selle P. H., Choct M. Effect of potassium diformate on growth performance and gut microbiota in broiler chickens challenged with necrotic enteritis. *Br. Poultry Sci.* 2009. Vol. 50. P. 66–75.

228. Mohyla P., Bilgili S. F., Oyarzabal O. A., Warf C. C., Kemp G. K. Application of acidified sodium chlorite in the drinking water to control

Salmonella serotype Typhimurium and Campylobacter jejuni in commercial broilers. *J. Appl. Poultry Res.* 2007. Vol. 16. P. 45–51.

229. Momba M. N. B., Kfir R., Venter S. N. and Cloete T. E. An overview of biofilm formation in distribution systems and its impact on the deterioration of water quality. *Water Sa.* 2000. Vol. 26, № 1. P. 59–66.

230. Naseri K. G., Rahimi S., Khaki P. Comparison of the effects of probiotic, organic acid and medicinal plant on Campylobacter jejuni challenged broiler chickens. *J. Agric. Sci. Technol.* 2012. Vol. 14. P. 1485–1496.

231. Noble W. C. Antibiotic resistance in the staphylococci. *Science Progress.* 1997. Vol. 80. P. 5–20.

232. Nourmohammadi R., Hosseini S. M., Farhangfar H., Bashtani M. Effect of citric acid and microbial phytase enzyme on ileal digestibility of some nutrients in broiler chicks fed corn-soybean meal diets. *Ital. J. Animal Sci.* 2012. Vol. 11, № 1. P. 36–40.

233. Omogbenigun F. O., Nyachoti C. M., Solminski B. A. Dietary supplementation with multienzyme preparations improves nutrient utilization and growth performance in weaned pigs. *Journal of Animal Science.* Vol. 82. № 4. P. 1053–1061.

234. Owens B. Collins M. A., McCracken K. J. The effects of different growth promoters and combinations of growth promoters, on the performance and gut histology of broiler chickens. *Br Poult Sci.* 2004. Vol. 45. № 1. P. 62–63.

235. Panda A. K., Rama Rao S. V., Raju M. V. L. N., Shyam G. S. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian-Aust J. Anim. Sci.* 2009. Vol. 22, № 7. P. 1026–1031.

236. Park K. W., Rhee A. R., Um J. S., Paik I. K. Effect of dietary available phosphorus and organic acids on the performance and egg quality of laying hens. *J. Appl. Poultry Res.* 2009. Vol. 18. P. 598–604.

237. Paul S. K., Halder G., Mondal M. K., Samanta G. Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *J. Poultry Sci.* 2007. Vol. 44. P. 389–395.

238. Pelicano E. R. L., Souza P. A., Souza H. B. A., Figueiredo D. F., Boiago M. M., Carvalho S. R., Bordon V. F. Intestinal mucosa development in broiler chicken fed natural growth promoters. *Braz. J. Poultry Sci.* 2005. Vol. 7, № 4. P. 221–229.

239. Pesti G. M., Bakalli R. I., Vendrell P. F., Chen H-Y. Effects of organic acid on control of bacteria growth in drinking water for broilers. *Poultry Sci.* 2004. Vol. 83, (Suppl. 1). P. 303–308.

240. Petkar A., Alali W. Q., Harrison M. A., Beuchat D. L. R. Survival of Salmonella in organic and conventional broiler feed as affected by temperature and water activity. *Agric. Food Analytical Bacteriol.* 2011. Vol. 1. P. 175–185.

241. Prescott J. F., Giguère S., Dowling P. M. Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine, 5th Edition. Wiley-Blackwell, 2013. 704 p.

242. Ratcliff J. Antibiotic bans – A European perspective : 47th Maryland Nutr. Conf. for Feed Manufacturers, Baltimore, MD. J. A. Doerr, ed. Univ. Maryland, College Park. 2000. P. 135–152.

243. Real Decreto Español 1201/2005, de 10 de octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos Bol. Ofic. Estado. *BOE.* 2005. Vol. 52. P. 34367 –34391.

244. Reddy N. P., Reddy B. A. K., Gunasekar D., Blond A., Bodo B., Murthy M. M. Flavonoids from *Limnophila indica*. *Phytochemistry.* 2007. Vol. 68. P. 636–639.

245. Regulation (EC) № 1831/2003 of the European Parliament and of the council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition (Text with EEA relevance) Official Journal of the European Union, L 268/29, 29–43. URL : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0029:0043:EN:PDF>. (дата звернення: 12.05.2018).

246. Rodríguez-Lecompte J. C., Yitbarek A., Brady J., Sharif S., Cavanagh M. D., Crow G., Guenter W., House J. D., Camelo-Jaimes G. The effect of microbial-nutrient interaction on the immune system of young chicks after early probiotic and organic acid administration. *J. Animal Sci.* 2012. Vol. 90. P. 2246–2254.
247. Rucoquillay F., Medina B. Effet de la protection d'actifs végétaux naturels (aentm) sur les performances de croissance et la microflore intestinale du poulet de chair / Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars, 2007. P. 215–218.
248. Samanta S., Haldar S., Ghosh T. K. Comparative efficacy of an organic acid blend and bacitracin methylene disalicylate as growth promoters in broiler chickens: effects on performance, gut histology, and small intestinal milieu. *Vet. Med. Int.* 2010. Vol. 10. P. 645–650.
249. Samudovska A., Demeterova M. Effect of water acidification on performance, carcass characteristic and some variables of intermediary metabolism in chicks. *Acta Veterinaria* (Beograd). 2010. Vol. 60, № 4. P. 363–370.
250. Shahidi S., Maziar Y., Delaram N. Z. Influence of dietary organic acids supplementation on reproductive performance of freshwater Angelfish (*Pterophyllum scalare*). *Global. Vet.* 2014. Vol. 13. P. 373–377.
251. Smulikowska S., Czerwiński J., Mieczkowska A., Jankowiak J. The effect of fat-coated organic acid salts and a feed enzyme on growth performance, nutrient utilization, microflora activity, and morphology of the small intestine in broiler chickens. *J. Animal Feed Sci.* 2009. Vol. 18. P. 478–489.
252. Soltan M. A. Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens. *Int. J. Poultry Sci.* 2008. Vol. 7. № 6. P. 613–621.
253. Stepanović S., Vuković D., Hola V., Di Bonaventura G., Djukić S., Cirković I., Ruzicka F. Quantification of biofilm in microtiter plates: overview of testing conditions and practical recommendations for assessment of biofilm production by staphylococci. *APMIS.* 2007. Vol. 115, № 8. P. 891–899.

254. Sugiharto S. Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 2014. URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2014.06.001> (дата звернення: 12.05.2018).

255. Taylor D. J. Effects of antimicrobials and their alternatives. *Br. Poult. Sci.* 2001. Vol. 42. P. 67–68.

256. Teirlynck E., Bjerrum L., Eeckhaut V., Huygebaert G., Pasmans F., Haesebrouck F., Dewulf J., Ducatelle R., Van Immerseel F. The cereal type in feed influences gut wall morphology and intestinal immune cell infiltration in broiler chickens. *Br. J. Nutr.* 2009. Vol. 102. P. 1453–1461.

257. Thirumeignanam D., Swain R. K., Mohanty S. P Effects of dietary supplementation of organic acids on performance of broiler chicken. *Ind. j. Anim. Nutr.* 2006. Vol. 23. № 1. P. 34–40.

258. Thomke S., Elwinger K. Growth promotants in feeding pigs and poultry. II Mode of action of antibiotic growth promotants. *Annales de Zootechnie.* 1998. Vol. 47. P. 153–167.

259. Tung S. M., Pettigrew J. E. Critical Review of Acidifiers. University of Illinois : department of animal sciences, 2006. 48 p.

260. Van Immerseel F., Russell J. B., Flythe M. D., Gantois I., Timbermont L., Pasmans F., Haesebrouck F., Ducatelle R. The use of organic acids to combat *Salmonella* in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian. Pathol.* 2006. Vol. 35. P. 182–188.

261. Vieira S. L., Oyarzabal O. A., Freitas D. M., Berres J., Peña J. E. M., Torres C. A., Coneglian J. L. B. Performance of broilers fed diets supplemented with sanguinarinelike alkaloids and organic acids. *J. Appl. Poultry Res.* 2008. Vol. 17. P. 128–133.

262. Viera S., Viola E., Conde O., Berres J. Organic and inorganic acids added to feed and water affect live performance and water intake of broilers fed without antibiotic growth promoters or anticoccidials. In: Poultry Science Association Annual Meeting'. Auburn Alabama: Auburn University, 2005. P. 70.

263. Wang J. P., Yoo J. S., Lee J. H., Zhou T. X., Jang H. D., Kim H. J., Kim I. H. Effects of phenyllactic acid on production performance, egg quality parameters, and blood characteristics in laying hens. *J. Appl. Poultry*. 2009. Vol. 18. P. 203–209.
264. Watkins S. Water Identifying and correcting challenges. *Avian Advice*. 2008. Vol. 10. № 3. P. 10–15.
265. Yesilbag D., Çolpan I. Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2006. Vol. 157. № 5. P. 280–284.
266. Zha C., Cohen A. C. Effects of anti-fungal compounds on feeding behavior and nutritional ecology of tobacco budworm and painted lady butterfly larvae. *Entomol. Ornithol. Herpetol*. 2014. Vol. 3. P. 120.
267. Ziaie H., Bashtani M., Karimi T. M. A., NaeimiIpour H., Farhangfar H., Zeinai A. Effect of antibiotic and its alternatives on morphometric characteristics, mineral content and bone strength of tibia in Ross broiler chickens. *Global Vet*. 2011. Vol. 7, № 4. P. 315–322.



## ДОДАТКИ

## Додаток А





(11) **131553**(19) **UA**

(51) МПК (2018.01)  
**A61K 33/34** (2006.01)  
**A61K 31/185** (2006.01)  
**A23K 20/00**

(21) Номер заявки: **u 2018 06335**(22) Дата подання заявки: **06.06.2018**(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.01.2019**(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.01.2019, Бюл. № 2**

(72) Винахідники:  
**Демчишин Олександр Вікторович, UA,**  
**Кухтин Микола Дмитрович, UA,**  
**Перкій Юрій Богданович, UA**

(73) Власник:  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ІНСТИТУТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ,**  
**вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль, 46027, UA**

(54) Назва корисної моделі:

**ПІДКИСЛЮВАЧ "АКВАСАН" ДЛЯ КУРЧАТ БРОЙЛЕРІВ**

(57) Формула корисної моделі:

Підкислювач для курчат бройлерів, який містить мурашину кислоту 30 %, пропіонову кислоту 20 %, молочну кислоту 20 %, ортофосфорну кислоту - 15 %, моно-дигліцериди масляної кислоти 1,3 % і воду 13,54 %, який відрізняється тим, що додатково введено у склад міді сульфат - 0,16 %.



**Додаток Б**

ДКПП

У КНД

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Тернопільської дослідної  
станції Інституту ветеринарної  
медицини НААН України, доктор  
ветеринарних наук

\_\_\_\_\_ Я. С. Стравський  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2018 р.

**ПІДКИСЛЮВАЧ "АКВАСАН" ДЛЯ КУРЧАТ БРОЙЛЕРІВ**  
**ТЕХНІЧНІ УМОВИ**

**ТУ У**

(Уводяться вперше)

Дата надання чинності 2018-

Чинні до

**РОЗРОБЛЕНО**

Співробітник

ТДС ІВМ НААН

\_\_\_\_\_ О. В. Демчишин  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2018 р.

Провідний науковий співробітник  
лабораторії ветеринарної санітарії та  
експертизи продуктів тваринництва  
ТДС ІВМ НААН, доктор  
ветеринарних наук, професор

\_\_\_\_\_ М. Д. Кухтин  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2018 р.

Завідувач лабораторії  
ТДС ІВМ НААН, кандидат  
ветеринарних наук

\_\_\_\_\_ Ю. Б. Перкій  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2018 р.

## **Інструкція по застосуванню**

### **ПІДКИСЛЮВАЧ "АКВАСАН" ДЛЯ КУРЧАТ БРОЙЛЕРІВ**

**ОПИС.** Рідина прозора від безбарвного до блакитного кольору з різким запахом кислот.

**СКЛАД.** 100 мл препарату містить:

- кислоту мурашину ..... 30 %;
- кислоту ортофосфору ..... 15 %;
- кислоту молочну ..... 20 %;
- кислоту пропіонову ..... 20 %;
- моно-дигліцериди масляної кислоти ... 1,3 %;
- міді сульфат ..... 0,16 %;
- воду дистильовану ..... 13,54 %.

**ФАРМАКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.** Препарат створює оптимальні умови для перетравлення та засвоєння білків і значно знижує навантаження на шлунок, сприяє інтенсивному виділенню шлункового соку та ферментів підшлункової залози. Препарат покращує білковий обмін, підвищує середньодобові прирости та збереженість поголів'я. Сприяє зниженню рН та буферної здатності кормів, а також середовища травного каналу птиці. Підкислювач пригнічує ріст і розвиток хвороботворних бактерій (*E. coli*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Pseudomonas spp.* і ін.). Також препарат пригнічує гнилісні процеси в травному тракті і створює сприятливі умови для росту корисної мікрофлори.

**ЗАСТОСУВАННЯ.** Для захисту питної води, пригнічення росту грамнегативних і гнильних мікроорганізмів у кишечнику, підвищення рівня перетравлюваності і абсорбції поживних речовин корму, попередження захворювань травного каналу інфекційної та неінфекційної етіології, стимуляції росту і підвищення продуктивності птиці.

**ДОЗИ ТА СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ.** Підкислювач застосовують перорально з питною водою у дозі 1л/1000 л. Готують робочий 0,1 % розчин підкислювача на водопровідній воді, корегують рН розчину у межах 4,3–4,5 од.. Випоювання проводять з 27 дня відгодівлі протягом 10 діб (27–31 і 34–38 добу).

**ЗАСТЕРЕЖЕННЯ.** До роботи із препаратом не допускаються особи віком до 18 років, а також ті, котрі мають протипоказання до роботи з кислотами. Усі роботи із препаратом слід проводити в захисних окулярах, рукавицях та засобах органів дихання. У разі попадання препарату в очі чи на шкіру, їх ретельно промивають великою кількістю води.

Не змішувати з лугами та іншими хімікатами.

**ФОРМА ВИПУСКУ.** Флакони поліетиленові місткістю 1,0 дм<sup>3</sup>, каністри місткістю 5,0 та 10,0 дм<sup>3</sup> та бочки полімерні місткістю 20,0–60,0 дм<sup>3</sup>.

**ЗБЕРІГАННЯ.** В закритій тарі за температури від 0 до +25 °С і відносній вологості 40–90 %, уникаючи попадання прямих сонячних променів.

Гарантійний термін придатності препарату – 18 місяців із дня виготовлення.

## Додаток В

### АКТ № 1

#### виробничої перевірки завершених науково-дослідних робіт «Підкислювач «Аквасан» для курчат бройлерів»

1. Підрозділ установи-розробника лабораторія ветеринарної санітарії та експертизи продуктів тваринництва Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН

2. Назва завершеної НДР, яка поставлена на виробничу перевірку 38.02.02.06 П «Вивчити особливості формування мікрофлори в охолоджених молоко- та м'ясопродуктах»

3. Автори завершеної НДР Кухтин М. Д., д-р вет. наук, професор, Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, с.н.с., Демчишин О. В., аспірант.

4. Виробнича перевірка проводилась у фермерському господарстві «Подільська Марка» с. Мушкунці Дунаєвського району Хмельницької області

5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від установи-розробника Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, завідувач лабораторії, Кухтин М. Д., д-р вет. наук, провідний співробітник, Демчишин О. В., аспірант, від господарства Демчишин В.М., лікар ветеринарної медицини

6. Умови проведення перевірки згідно з інструкції із застосування

7. Об'єм виробничої перевірки 100 л підкислювача «Аквасан»

8. Термін проведення виробничої перевірки 2018 рік

9. Методика виробничої перевірки готували робочий 0,1 % розчин підкислювача «Аквасан» на водопровідній воді, корегували рН розчину у межах 4,3–4,5 од.. Випоювання проводили з 27 дня відгодівлі протягом 10 днів (27–31 і 34–38 день) після проведення усіх профілактичних заходів та щеплень курчат

10. З яким контролем проводилося порівняння завершених НДР і КДР – I група курчат – без підкислювача; II група – рідкий підкислювач «FEEDACID MAX L»

11. Результати обліку, які характеризують ефективність НДР, що перевіряють у порівнянні з контролем:

а) основні господарські дані за результатами перевірки – підвищення збереженості поголів'я на 5,1 %, порівняно з I групою та на 0,5 % по відношенню до II групи. Загальний падіж курчат за випоювання підкислювача «Аквасан» становив 3,8 %

б) обґрунтований розрахунок економічного ефекту – чистий прибуток на 1 тис. курчат при випоюванні підкислювача «Аквасан» становив 2 546 грн., що на 1 637 грн. більше, порівняно з I контрольною групою курчат.

12. Що рекомендується для впровадження у виробництво – підкислювач «Аквасан» для курчат бройлерів. Випоювання робочого 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» (рН у межах 4,3–4,5 од.) проводять з 27 дня відгодівлі протягом 10 днів (27–31 і 34–38 день)

13. Відповідальні виконавці за проведення виробничої перевірки:

від наукової установи (організації)

Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, завідувач лабораторії

Кухтин М. Д., д-р вет. наук, провідний співробітник

Демчишин О. В., аспірант

від виробництва (господарства)  
Демчишин В.М., лікар ветеринарної медицини,  
господарство «Подільська Марка»

Печатка господарства,  
де проводилась  
виробнича перевірка



*(Handwritten signatures)*

Акт складений «15» травня 2018 р.

## Додаток Д АКТ № 2

### виробничої перевірки завершених науково-дослідних робіт «Підкислювач «Аквасан» для курчат бройлерів»

1. Підрозділ установи-розробника лабораторія ветеринарної санітарії та експертизи продуктів тваринництва Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН

2. Назва завершеної НДР, яка поставлена на виробничу перевірку 38.02.02.06 П «Вивчити особливості формування мікрофлори в охолоджених молоко- та м'ясопродуктах»

3. Автори завершеної НДР Кухтин М. Д., д-р вет. наук, професор, Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, с.н.с., Демчишин О. В., аспірант.

4. Виробнича перевірка проводилась у фермерському господарстві «Подільська Марка» с. Мушкунинці Дунаєвецького району Хмельницької області

5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від установи-розробника Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, завідувач лабораторії, Кухтин М. Д., д-р вет. наук, провідний співробітник, Демчишин О. В., аспірант, від господарства Демчишин В.М. лікар ветеринарної медицини

6. Умови проведення перевірки згідно з інструкції із застосування

7. Об'єм виробничої перевірки 5 л підкислювача «Аквасан»

8. Термін проведення виробничої перевірки 2018 рік

9. Методика виробничої перевірки готували робочий 0,1 % розчин підкислювача «Аквасан» на водопровідній воді, корегували рН розчину у межах 4,3–4,5 од.. Випоювання проводили з 27 дня відгодівлі протягом 10 днів (27–31 і 34–38 день) після проведення усіх профілактичних заходів та щеплень курчат

10. З яким контролем проводилося порівняння завершених НДР і КДР – I група курчат – без підкислювача; II група курчат – рідкий підкислювач «FEEDACID MAX L»

11. Результати обліку, які характеризують ефективність НДР, що перевіряють у порівнянні з контролем:

а) основні господарські дані за результатами перевірки – зростання живої маси бройлерів на 42 добу – на 245,8 г, порівняно з I групою, та на 115,6 г, порівняно з II групою. При застосуванні підкислювача «Аквасан» у курчат середньодобові прирости зростали на 5,8 г і 2,8 г, порівняно з I та II групами. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси курчат зменшувалися на 110 г та 70 г, порівняно з I та II групами.

б) обґрунтований розрахунок економічного ефекту – чистий прибуток на 1 тис. курчат зростав на 1 637 грн., порівняно з I контрольною групою курчат.

12. Що рекомендується для впровадження у виробництво – підкислювач «Аквасан» для курчат бройлерів. Випоювання робочого 0,1 % розчину підкислювача «Аквасан» (рН у межах 4,3–4,5 од.) проводять з 27 дня відгодівлі протягом 10 днів (27–31 і 34–38 день)

13. Відповідальні виконавці за проведення виробничої перевірки:

від наукової установи (організації)

Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, завідувач лабораторії

Кухтин М. Д., д-р вет. наук, провідний співробітник

Демчишин О. В., аспірант

від виробництва (господарства)  
Демчишин В.М., лікар ветеринарної медицини,  
господарство «Подільська Марка»

Печатка господарства,  
де проводилась  
виробнича перевірка



Акт складений «20» червня 2018 р.

## Додаток Е

### АКТ № 3

#### виробничої перевірки завершених науково-дослідних робіт «Підкислювач «Аквазан» для курчат бройлерів»

1. Підрозділ установи-розробника лабораторія ветеринарної санітарії та експертизи продуктів тваринництва Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН

2. Назва завершеної НДР, яка поставлена на виробничу перевірку 38.02.02.06 П «Вивчити особливості формування мікрофлори в охолоджених молоко- та м'ясопродуктах»

3. Автори завершеної НДР Кухтин М. Д., д-р вет. наук, професор, Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, с.н.с., Демчишин О. В., аспірант.

4. Виробнича перевірка проводилась у фермерському господарстві «Подільська Марка» с. Мушкунинці Дунаєвецького району Хмельницької області

5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від установи-розробника Перкій Ю. Б., завідувач лабораторії, Кухтин М. Д., провідний співробітник, Демчишин О. В., аспірант, від господарства Демчишин В.М., лікар ветеринарної медицини.

6. Умови проведення перевірки згідно з інструкції із застосування

7. Об'єм виробничої перевірки 5 л підкислювача «Аквазан»

8. Термін проведення виробничої перевірки 2018 рік

9. Методика виробничої перевірки готували робочий 0,1 % розчин підкислювача «Аквазан» на водопровідній воді, корегували рН розчину у межах 4,3–4,5 од.. Випоювання проводили з 27 дня відгодівлі протягом 10 днів (27–31 і 34–38 день) після проведення усіх профілактичних заходів та щеплень курчат

10. З яким контролем проводилося порівняння завершених НДР і КДР – контрольна група курчат – вирощування без підкислювача.

11. Результати обліку, які характеризують ефективність НДР, що перевіряють у порівнянні з контролем:

а) основні господарські дані за результатами перевірки – зростання живої ваги бройлерів на кінець вирощування на 7,2 %, а ваги патраної тушки на 11,8 %. Середній вихід тушки у дослідній групі збільшувався на 3,0 %. На 42 добу у півників спостерігали збільшення м'яса грудинки на 0,51 %, стегна на 0,58 % і гомілки на 0,48 %, а при розділенні тушок курочок вихід м'язів грудинки збільшувався на 1,01 %, стегна на 0,67 % і гомілки на 0,64 %, порівняно з контрольною групою.

б) обґрунтований розрахунок економічного ефекту – чистий прибуток на 1 тис. курчат зростав на 1 637 грн., порівняно з контрольною групою курчат.

12. Що рекомендується для впровадження у виробництво – підкислювач «Аквазан» для курчат бройлерів. Випоювання робочого 0,1 % розчину підкислювача «Аквазан» (рН у межах 4,3–4,5 од.) проводять з 27 дня відгодівлі протягом 10 днів (27–31 і 34–38 день)

13. Відповідальні виконавці за проведення виробничої перевірки:

від наукової установи (організації)

Перкій Ю. Б., канд. вет. наук, завідувач лабораторії

Кухтин М. Д., д-р вет. наук, провідний співробітник

Демчишин О. В., аспірант

від виробництва (господарства)

Демчишин В.М., лікар ветеринарної медицини,  
господарство «Подільська Марка»

Печатка господарства,  
де проводилась  
виробнича перевірка



*(Handwritten signatures of the authors)*

*(Handwritten signature of the farm representative)*

Здійнятий «19» липня 2018 р.

## Додаток Ж

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Демчишин О. В. Ефективність застосування підкислювачів у промисловому вирощуванні курчат-бройлерів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 2 (67), Ч. 2. С. 81–84.
2. Демчишин О. В. Підбір кислот для створення підкислювачів у годівлі курчат-бройлерів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. № 83. С. 56–60.
3. Демчишин О. В. Бактеріологічні дослідження підкислювача «Аквасан» для годівлі курчат-бройлерів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Ветеринарні науки*. 2018. Вип. 35, Ч.2., Т.3. С. 138–141.
4. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Стравський Я. С. Ефективність застосування створеного підкислювача «Аквасан» курчатам-бройлерам. *Ветеринарна медицина*. 2018. Вип. 104. С. 205–253.
5. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В. Вплив підкислювача «Аквасан» на мікробіоценоз кишківника курчат-бройлерів. *Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень*. 2018. Вип. 33. С. 25–30.
6. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Оцінка якості м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 88. С. 85–88.
7. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Токсичність та біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів за вживання підкислювача «Аквасан». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 92. С. 94–97.

8. Кухтин М. Д., Болтик Н. П., Перкій Ю. Б., Горюк Ю. В., Ворожбит Н. М., Демчишин О. В. Вплив вживання підкислювача «Аквасан» на продуктивність курчат-бройлерів. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок і інституту біології тварин*. 2019. Т. 20, № 2. С. 74–81.

9. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів: пат. 131553 України: МПК А61К 33/34, А61К 31/185, А23К 20/00. № u2018 06335; заявл. 06.06.2018; опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2.

10. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. (2018) Технічні умови України. «Підкислювач «Аквасан» для курчат-бройлерів».

11. Демчишин А. В., Кухтин Н. Д. Профилактика кишечных инфекций птицы органическими кислотами и пробиотиками. *Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производства в условия глобальной конкуренции. посвященной памяти член-корреспондента КазАСХН, д.т.н., профессору Тулеуова Е. Т.* : материалы межд. научн.-практ. конф. (Семей, 1 марта 2016 р.). Семей, 2016. Т.1. С. 620–621.

12. Демчишин О. В., Кухтин М. Д. Бактерицидна активність кислот для створення підкислювачів у годівлі курчат-бройлерів. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин. Конференція, присвячена 40-річчю заснування Інституту ветеринарної медицини НААН* : матеріали щорічн. наук.-практ. конф. молодих вчених. м. Київ, 22 червня 2017 р. Київ, 2017. С. 18–19.

13. Демчишин О. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Розробка нового підкислювача «Аквасан» для курчат-бройлерів. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин, присвячена відзначенню 100-річчя Національної академії аграрних наук України* : матеріали щорічн. наук.-практ. конф. мол. вчених. м. Київ, 19 липня 2018 р., Київ, 2018. С. 18–20.

14. Демчишин О., Кухтин М. Продуктивність та забійні показники курчат-бройлерів за вполювання підкислювача «Аквасан». *Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи* : матеріали ІІ Міжнар. наук.-практ. конф. м. Тернопіль, 16 листоп. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 78–80.