

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БОГАТКО АЛЬОНА ФЕДОРІВНА

УДК 614.31/.95:636.5.053/.087.8(043.3)


БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ
ЗА ЗБАГАЧЕННЯ РАЦІОНУ ПРОБІОТИЧНИМ БІОПРЕПАРАТОМ
«СУБТІФОРМ»

Спеціальність: 212 – «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

Галузь знань: 21 – «Ветеринарна медицина»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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


_____ Альона БОГАТКО

Науковий керівник:
Василь ЛЯСОТА, доктор
ветеринарних наук, професор

АНОТАЦІЯ

Богатко А. Ф. Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття освітньо-наукового рівня доктора філософії за галуззю знань 21 – Ветеринарна медицина, спеціальність 212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза. – Білоцерківський національний аграрний університет, Міністерства освіти і науки України, Біла Церква, 2024.

За виробництва продукції бройлерного птахівництва оператори ринку застосовують інтенсивні технології, що передбачають використання різноманітних, екологічно нешкідливих нутріцевтиків, зокрема, пробіотичних біопрепаратів, які у технології вирощування курчат-бройлерів необхідні як засоби для профілактики і лікування шлунково-кишкових захворювань, стимуляції росту та збільшення продуктивності птиці.

Встановлено позитивний вплив пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», який містить бактерії роду *Bacillus* – *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis* ($2,5 \times 10^9$ КУО/г) з наповнювачем сухої молочної сироватки, за його випоювання курчатам-бройлерам з 28 до 42 доби вирощування у дозах 0,5, 2,0 і 4,0 г/10 дм³ води для 20 голів птиці в клітці, на морфо-біохімічні показники крові птиці, які відповідали фізіологічним нормативам для курчат-бройлерів встановленого віку, а також підтверджували, що здорові та патофізіологічних змін не мають. На 35 та 42 добу вирощування у крові курчат-бройлерів за випоювання пробіотику «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ відзначали збільшення кількості лейкоцитів від 4,4 до 17,2 % і вмісту гемоглобіну – на 3,9 та 6,2 %, відповідно, порівняно з контрольною групою; на 35 добу дослідження спостерігали збільшення вмісту загального білка сироватки крові птиці в 1,2 рази за випоювання пробіотику «Субтіформ», відповідно у дозах 2,0 і 4,0 г/10 дм³ води, а на 42 добу – за випоювання пробіотику в дозі 4,0 г/10 дм³ води – в 1,1 рази. Встановлено, що в сироватці крові птиці вміст загального кальцію й фосфору неорганічного відповідали фізіологічним межам, що вказує на достатній рівень мінерального живлення організму птиці.

Встановлено вплив пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на курчат-бройлерів для підвищення продуктивності та покращення органолептичних та хімічних показників продуктів забою птиці, зокрема маси тіла курчат-бройлерів збільшувалася за випоювання в дозі 2,0 г/10 дм³ води (дослід 2) – на 4,02 % ($p<0,001$) та в дозі 4,0 г/10 дм³ води (дослід 3) – на 4,75 % ($p<0,001$) порівняно з контрольною групою. Встановлено підвищення показників у дослідній групі 3, зокрема, середньодобового приросту маси тіла птиці – на 8,33 % ($p<0,001$); загальної маси тушки птиці та потроху з шиєю – на 26,48 % ($p<0,001$); маси внутрішнього жиру – у 1,89 рази ($p<0,001$) порівняно з контрольною групою. Також спостерігалася статистична значущість ($p<0,001$) щодо збільшення маси внутрішніх органів (шлунка, печінки, серця, наднирника) у дослідних групах 2 і 3, порівняно до контрольної. Було узагальнено покращення органолептичних та дегустаційних показників м'яса та м'ясного бульйону птиці за випоювання пробіотичного препарату, зокрема в дослідній групі 3. Отримані значущі ($p<0,001$) показники хімічного складу м'яса в дослідній групі 3 за масовою часткою вологи – $73,30\pm 0,07$ %, сухої речовини – $26,70\pm 0,06$ %, жиру – $2,79\pm 0,01$ %, білка – $22,49\pm 0,02$ % та енергетичної цінності м'яса $118,90\pm 0,07$ ккал/100 г порівняно з контролем.

Отримані кількісні та якісні хімічні показники за використання експресних та оптимізованих методик вказували на свіжу ступінь м'яса курчат-бройлерів за охолодження (0–4)°C, за якої дозволено реалізацію тушок птиці до 5 діб, контрольної і дослідних груп.

Встановлено позитивний вплив пробіотика «Субтіформ» на аміно- та жирнокислотний склад й біологічну цінність м'яса курчат, зокрема сумарний вміст амінокислот у великому грудному м'язі курчат-бройлерів дещо підвищувався у дослідній групі 1 – на 1,71 % ($p<0,01$), дослідній групі 2 – 3,57 % ($p<0,001$), дослідній групі 3 – 12,35 % ($p<0,001$). Вміст незамінних у дослідній групі 3 амінокислот у м'ясі грудки був підвищеним – $5,39\pm 0,04$ мг/100 мг ($p<0,001$) за рахунок збільшення вмісту метіоніну – у 1,7 рази ($p<0,01$), лейцину – 1,3 рази ($p<0,001$), лізину та ізолейцину – 1,2 рази порівняно з контрольною групою; вміст замінних амінокислот також підвищувався – $9,07\pm 0,04$ мг/100 мг ($p<0,001$) за рахунок збільшення вмісту

аспарагінової кислоти – у 1,2 рази ($p < 0,01$), глютамінової кислоти – 1,13 рази ($p < 0,01$) порівняно з контрольною групою. Білково-якісний показник у дослідній групі 3 становив 6,20 завдяки підвищеному вмісту триптофану – $0,37 \pm 0,025$ мг/100 мг м'яса ($p < 0,001$) та оксипроліну – $0,06 \pm 0,002$ мг/100 мг м'яса ($p < 0,001$). Найбільший загальний вміст насичених жирних кислот до сумарного вмісту жирних кислот у відсотках, складав у дослідній групі 3 – $38,39 \pm 0,002$ % ($p < 0,001$). Вміст мононенасичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів дослідної групи 3 складав $43,77 \pm 0,002$ % ($p < 0,001$); вміст поліненасичених жирних кислот – $25,16 \pm 0,02$ % ($p < 0,001$) за рахунок підвищення вмісту ($p < 0,001$) лінолевої, ліноленової та арахідонової жирних кислот. Найвищий сумарний вміст омега-3 становив у дослідних групах м'яса курчат-бройлерів 2, 3, відповідно – $1,03 \pm 0,001$ % ($p < 0,001$) та $1,30 \pm 0,001$ % ($p < 0,001$) та омега-6, відповідно – $22,98 \pm 0,014$ % ($p < 0,001$) та $123,40 \pm 0,015$ % ($p < 0,001$). Встановлена найвища відносна біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів 103,85 % за використання *Tetrachymena pyriformis* у застосуванні пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води.

За результатами проведених досліджень встановлено сприятливий вплив пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води на морфологію великого грудного м'яза та внутрішніх органів курчат-бройлерів – серцевого м'яза, печінки, селезінки, м'язової частини шлунка, легень.

Встановлено, що кількість МАФАНМ у контрольній та дослідних групах 1, 2, 3 охолоджених продуктів забою курчат-бройлерів на 1, 3, 5 добу зберігання за температури (0–4)°C був в межах нормативів (не більше $1,0 \times 10^4$ КУО/г). Також встановлено, що за випоювання курчатам бройлерам 4,0 г/10 дм³ води кількість МАФАНМ на 1 добу зберігання м'яса птиці знижувався на 10,4 % ($p < 0,05$); на 3 добу зберігання – на 9,6 % ($p < 0,05$); на початок 5 доби – 11,3 % ($p < 0,01$) порівняно з показниками контрольної групи. Кількість МАФАНМ у субпродуктах, зокрема в серці курчат-бройлерів був зниженим у дослідній групі 3 – на 36,9 % ($p < 0,001$); у печінці – 33,6 % ($p < 0,001$); м'язовій частині шлунка – 27,2 % ($p < 0,001$); у селезінці та легенях також простежувалося зниження кількості МАФАНМ у дослідній групі 3, відповідно, – на 20,2 % ($p < 0,01$) та 23,6 % ($p < 0,01$) порівняно з показниками

контрольної групи курчат-бройлерів. Умовно-патогенних, зокрема БГКП, бактерій роду *Proteus* та патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*, бактерій видів *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* у великому грудному м'язі курчат-бройлерів і внутрішніх органах не було виявлено.

Встановлена органолептична оцінка м'яса птиці свіжого ступеня – під час зберігання в холодильній камері за температури (0–4)°C на 5 добу; сумнівного ступеня свіжості – на 6–7 добу; несвіжого ступеня – більше ніж 7 діб за зовнішнім виглядом тушки, кольором, запахом на її поверхні та біля кісток, станом грудочеревної порожнини, підшкірної і внутрішньої жирової тканини, консистенцією м'язів, станом бульйону за проби варіння.

За розробленими оптимізованими методиками виявлено високу вірогідність показників кислотного числа жиру птиці сумнівного ступеня свіжості – $1,76 \pm 0,12$ мг *NaOH* ($p < 0,001$) та несвіжого жиру – $2,83 \pm 0,07$ мг *NaOH* ($p < 0,001$) порівняно з показниками кислотного числа свіжого жиру птиці ($0,72 \pm 0,04$ мг *NaOH*). Встановлено високу вірогідність показників пероксидного числа жиру птиці сумнівного ступеня свіжості – $0,029 \pm 0,002$ %J ($p < 0,001$) та несвіжого жиру – $0,063 \pm 0,003$ %J ($p < 0,001$) порівняно з показниками пероксидного числа свіжого жиру птиці ($0,010 \pm 0,0007$ %J). Встановлено ступінь свіжості жиру охолоджених тушок птиці за експресною методикою за використанням розчину нейтрального червоного з масовою концентрацією 0,01% за зберігання (0–4°C): свіжого – на 5 добу за наявності жовтого або жовто-коричневого кольору; сумнівної свіжості – на 6–7 добу за наявності світло-рожевого кольору; несвіжого – на 8 добу за наявності яскраво-рожевого кольору. Дослідженнями було ідентифіковано охолоджене м'ясо (0–4°C) курчат-бройлерів (великий грудний м'яз) за ступенем свіжості при визначенні числа Неслера та оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки та реактиву Неслера фотометричним методом на 5, 6–7, 8 доби зберігання за температури (0–4)°C, відповідно: свіже м'ясо – $1,48 \pm 0,03$ (оливково-жовтий колір) та $0,898 \pm 0,060$ Бел; сумнівної свіжості – $1,96 \pm 0,03$ (світло-жовтий колір) та $1,260 \pm 0,004$ ($p < 0,01$) Бел; несвіже – $2,54 \pm 0,03$ (від інтенсивно-жовтого до помаранчевого кольору) та $2,265 \pm 0,020$ ($p < 0,001$) Бел. Встановлено за розробленим

оптимізованим бактеріоскопічним методом шляхом фарбування мазка-відбитка з великого грудного м'яза за Грамом у модифікації Хукера та підрахунком мікроорганізмів у 10 полях зору, що вміст мікроорганізмів у охолоджену м'ясі курчат-бройлерів становив: у свіжому – 5 ± 1 , сумнівної свіжості – 17 ± 2 ($p < 0,001$), несвіжому – 45 ± 3 ($p < 0,001$). Вірогідність показників за розробленими експресними та оптимізованими методиками встановлення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів становила 99,5–99,9 % порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

Матеріали дисертаційної роботи висвітлені у науково-практичних рекомендаціях «Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», нормативно-технічному документі ТУ У 10.9-30165603-027:2023 «Субтіформ. Технічні умови» та патентах України.

Одержані результати є важливими та актуальними щодо застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води для 20 голів птиці під час відгодівлі курчат-бройлерів, які можна рекомендувати для підвищення продуктивності та отримання безпечних продуктів забою на потужностях з вирощування птиці, а також для контролю безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за виробництва та обігу застосовувати запатентовані експресні та оптимізовані методики у науково-дослідних інститутах України, регіональних, міжрайонній державних лабораторіях Держпродспоживслужби України, на потужностях з виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів, що підтверджено відповідними актами.

Ключові слова: пробіотик, курчата-бройлери, резистентність організму збалансована годівля, благополуччя, м'ясо птиці, продукти забою, вгодованість птиці, безпечність, якість, свіжість, охолоджені тушки, морфологічні й біохімічні показники крові, хімічний склад м'яса, біохімічні показники, амінокислоти, жирні кислоти, біологічна цінність, мікробіологічні показники, бактеріологічні дослідження, морфологічні показники продуктів забою, гістологічні дослідження, експресні та оптимізовані методики.

ANNOTATION

Bogatko A. F. Safety and quality of broiler chickens slaughter products for dietary enrichment with probiotic biological product "Subtiform". – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 21 – Veterinary Medicine, specialty 212 – Veterinary Hygiene, Sanitation and Expertise. – Bila Tserkva National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Bila Tserkva, 2024.

In the production of broiler poultry products, market operators use intensive technologies that involve the use of various environmentally friendly nutraceuticals, including probiotic biological products, which are essential in broiler chicken breeding technology as a means of preventing and treating gastrointestinal diseases, stimulating growth and increasing poultry productivity.

A positive effect of the probiotic biological product Subtiform containing bacteria of the genus *Bacillus* – *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* (2.5×10^9 CFU/g) with whey filler was established when it was fed to broiler chickens from 28 to 42 days of rearing in doses of 0.5, 2.0 and 4.0 g/10 dm³ of water for 20 poultry heads in a cage, on the morphological and biochemical parameters of the bird's blood, which corresponded to the physiological standards for broiler chickens of the established age, and also confirmed that they are healthy and do not have pathophysiological changes. On the 35th and 42nd day of rearing, an increase in the number of leukocytes from 4.4 to 17.2% and haemoglobin content by 3.9 and 6.2%, respectively, was observed in the blood of broiler chickens fed the probiotic "Subtiform" at a dose of 4.0 g/10 dm³ compared to the control group; on the 35th day of the study, an increase in the total protein content of the blood serum of the bird was observed by 1.2 times when the probiotic "Subtiform" was fed at doses of 2.0 and 4.0 g/10 dm³ of water, respectively, and on day 42 – when the probiotic was fed at a dose of 4.0 g/10 dm³ of water – by 1.1 times. It was established that the content of total calcium and inorganic phosphorus in the blood serum of the bird corresponded to the physiological limits, which indicates a sufficient level of the corresponding mineral nutrition of the bird's body.

The effect of the probiotic biological product "Subtiform" on broiler chickens to increase productivity and improve organoleptic and chemical parameters of poultry slaughter products was established, in particular, the body weight of broiler chickens increased by drinking at a dose of 2.0 g/10 dm³ of water (experiment 2) - by 4.02% ($p<0.001$) and at a dose of 4.0 g/10 dm³ of water (experiment 3) - by 4.75% ($p<0.001$) compared to the control group. An increase in indicators was established in the studied group 3, in particular, the average daily increase in live weight of poultry - by 8.33% ($p<0.001$); total weight of the bird carcass and neck – by 26.48 % ($p<0.001$); weight of internal fat – by 1.89 times ($p<0.001$) compared to the control group. There was also statistical significance ($p<0.001$) in the increase in the weight of internal organs (stomach, liver, heart, adrenal gland) in experimental groups 2 and 3 compared to the control group. The improvement in organoleptic and tasting characteristics of poultry meat and meat broth after probiotic feeding was generalised, particularly in experimental group 3. Significant ($p<0.001$) values were obtained for the chemical composition of meat in experimental group 3 (mass fraction of moisture – $73.30\pm0.07\%$, dry matter – $26.70\pm0.06\%$, fat – $2.79\pm0.01\%$, protein – $22.49\pm0.02\%$) and the energy value of meat – 118.90 ± 0.07 kcal/100 g) compared to the control.

The obtained quantitative and qualitative chemical parameters using express and optimised methods indicated the freshness of broiler chickens meat at (0–4)°C cooling, at which it is allowed to sell poultry carcasses up to 5 days, of the control and experimental groups.

A positive effect of the probiotic "Subtiform" on the amino and fatty acid composition and biological value of chicken meat was established, in particular, the total content of amino acids in the large breast muscle of broiler chickens slightly increased in experimental group 1 - by 1.71% ($p<0.01$), in experimental group 2 - by 3.57% ($p<0.001$), in experimental group 3 - by 12.35% ($p<0.001$). The content of essential 3 amino acids in breast meat in the experimental group was increased - 5.39 ± 0.04 mg/100 mg ($p<0.001$) due to the increase in methionine content - 1.7 times ($p<0.01$), leucine – 1.3 times ($p<0.001$), lysine and isoleucine – 1.2 times compared to the control group; the content of substitute amino acids also increased - 9.07 ± 0.04 mg/100 mg ($p<0.001$) due to

an increase in the content of aspartic acid - 1.2 times ($p<0.01$), glutamic acid - 1.13 times ($p<0.01$) compared to the control group. The protein-quality indicator in experimental group 3 was higher due to the increased content of tryptophan - 0.37 ± 0.025 mg/100 mg of meat ($p<0.001$) and oxyproline - 0.06 ± 0.002 mg/100 mg of meat ($p<0.001$). The highest total content of saturated fatty acids to the total content of fatty acids in percentage was $38.39\pm0.002\%$ ($p<0.001$) in experimental group 3. The content of monounsaturated fatty acids in the meat of broiler chickens of experimental group 3 was $43.77\pm0.002\%$ ($p<0.001$); the content of polyunsaturated fatty acids - $25.16\pm0.02\%$ ($p<0.001$) due to the increase in the content ($p<0.001$) of linoleic, linolenic and arachidonic fatty acids. The highest total content of omega-3 was in experimental groups of broiler chicken meat 2, 3, respectively - $1.03\pm0.001\%$ ($p<0.001$) and $1.30\pm0.001\%$ ($p<0.001$) and omega-6, respectively - $22.98\pm0.014\%$ ($p<0.001$) and $123.40\pm0.015\%$ ($p<0.001$). The highest relative biological value of the meat of broiler chickens was established at 103.85% for the use of *Tetrachymena pyriformis* in the application of the probiotic biopreparation "Subtiform" at a dose of 4.0 g/10 dm³ of water.

According to the results of the research, the beneficial effect of the probiotic biopreparation "Subtiform" in a dose of 4.0 g/10 dm³ of water on the morphology of the pectoral muscle and internal organs of broiler chickens - the heart muscle, liver, spleen, and the muscular part of the stomach, lungs.

It was found that the number of MAFAnM in the control and experimental groups 1, 2, 3 of chilled broiler chicken slaughter products on the 1st, 3rd, 5th day of storage at a temperature of (0–4)°C was within the standards (no more than 1.0×10^4 CFU/g). It was also found that when broiler chickens were fed 4.0 g/10 dm³ of water, the number of MAFAnM on the 1st day of storage of poultry meat decreased by 10.4 % ($p<0.05$); on the 3rd day of storage it decreased by 9.6 % ($p<0.05$); at the beginning of the 5th day of storage it decreased, respectively, by 11.3 % ($p<0.01$) compared to the control group. The number of MAFAnM in offal, in particular in the heart of broiler chickens, was reduced in experimental group 3 by 36.9 % ($p<0.001$); in the liver by 33.6 % ($p<0.001$); in the muscle part of the stomach by 27.2 % ($p<0.001$); in the spleen and lungs, there was also a decrease in the number of MAFAnM in experimental group 3, respectively, by 20.2 %

($p < 0.01$) and 23.6 % ($p < 0.01$) compared to the control group of broiler chickens. There were no opportunistic pathogens, in particular, BGCP, bacteria of the genus *Proteus* and pathogenic microorganisms, in particular, bacteria of the genus *Salmonella*, bacteria of the species *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* in the pectoralis major muscle of broiler chickens and internal organs.

The organoleptic evaluation of poultry meat of fresh grade was established – for storage in a refrigerator at a temperature of $(0-4)^{\circ}\text{C}$ for 5 days; of doubtful freshness – for 6–7 days; stale grade – for more than 7 days according to the appearance of the carcass, colour, smell on the surface of the carcass and near the bones, condition of the thoracic abdominal cavity, condition of subcutaneous and internal adipose tissue, muscle consistency, condition of the broth during the cooking test.

According to the developed optimised methods, a high reliability of the acid number of poultry fat of dubious freshness was established – 1.76 ± 0.12 mg *NaOH* ($p < 0.001$) and stale fat – 2.83 ± 0.07 mg *NaOH* ($p < 0.001$) compared to the acid number of fresh poultry fat (0.72 ± 0.04 mg *NaOH*). A high probability of the peroxide number of poultry fat of dubious freshness was found – 0.029 ± 0.002 %J ($p < 0.001$) and stale fat – 0.063 ± 0.003 %J ($p < 0.001$) compared to the peroxide number of fresh poultry fat (0.010 ± 0.0007 %J). The degree of freshness of fat of chilled poultry carcasses was determined by the express method using a neutral red solution with a mass concentration of 0.01% during storage ($0-4^{\circ}\text{C}$): fresh – on the 5th day in the presence of yellow or yellow-brown colour; of doubtful freshness – on the 6th–7th day in the presence of light pink colour; stale – on the 8th day in the presence of bright pink colour.

The studies identified chilled meat ($0-4^{\circ}\text{C}$) of broiler chickens (pectoralis major) by the degree of freshness when determining the Nesler number and optical density of the colour intensity of the meat-water extract and Nesler's reagent by the photometric method on days 5, 6–7, 8 of storage at a temperature of $(0-4)^{\circ}\text{C}$, respectively: fresh meat – 1.4–1.6 (olive-yellow colour) and 0.898 ± 0.060 Bel; of doubtful freshness – 1.8–2.4 (light yellow colour) and 1.260 ± 0.004 ($p < 0.01$) Bel; stale meat – more than 2.4 (from intense yellow to orange colour) and 2.265 ± 0.020 ($p < 0.001$) Bel. It was established by the developed optimized bacterioscopic method by staining a smear-imprint from the

pectoralis major muscle according to Gram in Hooker's modification and counting microorganisms in 10 fields of view that the content of microorganisms in the chilled meat of broiler chickens was: in fresh - 5 ± 1 , questionable freshness – 17 ± 2 ($p < 0.001$), stale – 45 ± 3 ($p < 0.001$).

The reliability of indicators according to the developed express and optimized methods of establishing the safety and quality of meat of broiler chickens was 99.5–99.9% compared to the indicators obtained during research using generally accepted standardized methods.

The materials of the dissertation work are covered in the scientific and practical recommendations "Safety and quality control of broiler chicken slaughter products using the probiotic biological preparation "Subtiform", regulatory and technical document TU U 10.9-30165603-027:2023 "Subtiform. Technical conditions" and patents of Ukraine.

The obtained results are important and relevant for the use of the probiotic biopreparation "Subtiform" at a dose of $4.0 \text{ g}/10 \text{ dm}^3$ of water for 20 poultry heads during the fattening of broiler chickens, which can be recommended for increasing productivity and obtaining safe slaughter products at poultry breeding facilities, as well as to control the safety and quality of chilled meat of broiler chickens during production and circulation, use patented express and optimized methods in research institutes of Ukraine, regional and inter-district state laboratories of the State Production and Consumer Service of Ukraine, at facilities for the production and circulation of meat of broiler chickens, which is confirmed by the relevant acts.

Key words: probiotic, broiler chickens, organismal resistance, balanced feeding, welfare, poultry meat, slaughter products, poultry fatness, safety, quality, freshness, chilled carcasses, morphological and biochemical parameters of blood, chemical composition of meat, biochemical indicators, amino acids, fatty acids, biological value, microbiological indicators, bacteriological studies, morphological indicators of slaughter products, histological studies, express and optimised methods.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection:

1. **Bogatko, A.**, Bogatko, N., Bukalova, N., Lyasota, V., & Tkachuk, S. (2024). Effect of probiotic biopreparation on fatness, organoleptic, and chemical parameters of broiler chicken meat. *Scientific Horizons*, 27 (3), 9–22. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.09> *(здобувач провела аналіз літературних джерел, організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та хімічні дослідження, систематизувала дані, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 1 д.а).*

Статті у фахових наукових виданнях України:

1. **Богатко, А.Ф.** (2022). Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленими експресними методиками. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*, 24 (106), 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet10604>.

2. **Bohatko, A.**, Bohatko, N., & Tkachuk, S. (2022). Control of chilled meat of broiler chickens by bacterioscopic method. *Ukrainian Journal of Veterinary Science*, 13 (1), 9–16. DOI: [https://doi.org/10.31548/ujvs.13\(1\).2022.9-16](https://doi.org/10.31548/ujvs.13(1).2022.9-16) *(здобувач організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та мікроскопічні дослідження, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 0,30 д.а).*

3. **Bohatko, A.F.** (2023). Assessment of the amino and fatty acid composition and biological value of meat of broiler chickens taken by “Subtiform” probiotic biopreparation. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6 (3), 32–38. DOI: <https://doi.org/10.32718/ujvas6-3.06>.

4. **Bogatko, A. F.** (2023). Effect of probiotic biologics on morpho-biochemical parameters of broiler chicken blood. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 14 (3), 9–24. DOI: <https://doi.org/10.31548/veterinary3.2023.09>.

5. **Bohatko, A. & Utechenko, M.** (2024). Microstructural analysis of meat and internal organs of broiler chickens using a probiotic biological product. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 15 (1), 24–47. DOI: <https://doi.org/10.31548/veterinary1.2024.24> (здобувач провела аналіз літературних джерел, організувала проведення дослідів, виконала гістологічні дослідження, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 0,98 д.а.).

6. **Bogatko, A. F.** (2024). Microbiological analysis of broiler chicken slaughter products using “Subtiform” probiotic and establishment of safety and technological process criteria. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 7 (1), 74–80. DOI: <https://doi.org/10.32718/ujvas7-1.12/>.

Статті у монографіях:

1. **Bogatko, A. & Lyasota, V.** (2021). Assessment of safety and fat quality of birds' carcasses during their production and storage according to developed methods. Priority area for development of scientific research: domestic and foreign experience: collective monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 212–224. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-049-0-41> (здобувач організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження щодо встановлення якості жиру птиці, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 0,52 д.а.).

2. **Bogatko, A. F.** (2022). Control of fat freshness by express method for establishing safety and quality of chicken-broiler meat: monograph. *Wissenschaft fur den modern Menschen: innovation technic and technologie, informatic, verkehrsentwicklung, physik and mathematik, medizin, biologie, landwirtschaft. Monografische Reihe «Europaische Wissenschaft»*. Germany, 8 (2), 130–137. DOI: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2022-08-02-013>.

Патенти:

1. **Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Букалова, Н.В., Приліпко, Т.М., Лясота, В.П., Бахур, Т.І., Богатко, Л.М.** Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера: патент 147313 України, МПК G01N 33/12 (2006.01).

№ у 2020 07811; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

2. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Дудус, Т.В., Богатко, Л.М. Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші: патент 147314 України, МПК G01N 33/03 (2006.01), G01N 33/06 (2006.01). № у 2020 07816; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

3. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Дудус, Т.В., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом: патент 147315 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07819; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала фотометричні дослідження, оформила патент 0,16 д.а*).

4. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мельник, А.Ю., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Сакара, В.С., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного: патент 147144 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07809; заявл. 08.12.2020; опубл. 14.04.2021, Бюл. №15. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

5. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мельник, А.Ю., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Сакара, В.С., Богатко, Л.М. Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці: патент 147145 України, МПК G01N 33/12 (2006.01), G01N 33/03 (2006.01). № у 2020 07817; заявл. 08.12.2020; опубл. 14.04.2021, Бюл. №15. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

6. **Богатко, А.Ф.**, Мазур, Т.Г., Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П. Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання: патент 147996 України, МПК G01N 33/12, G01N 33/48. № у 2021 01203; заявл.

11.03.2021; опубл. 23.06.2021, Бюл. №25. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала мікроскопічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

7. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П., Мазур, Т.Г., Мельник, А.Ю. Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці: патент 152944 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2022 03312; заявл. 09.09.2022; опубл. 03.05.2023, Бюл. № 18. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

8. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П., Мазур, Т.Г., Мельник, А.Ю. Спосіб визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці: патент 153118 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2022 003318; заявл. 09.09.2022; опубл. 24.05.2023, Бюл. № 21. 3 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,13 д.а*).

Науково-практичні рекомендації:

1. **Богатко, А.Ф.**, Лясота, В.П., Букалова, Н.В. та Мельник, А.Ю. (2024). Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»: *науково-практичні рекомендації*. Біла Церква. 46 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 1,9 д.а*).

Технічні умови України:

1. ТУ У 10.9-30165603-027:2023. Субтіформ. Технічні умови. [Чинні 2023-10-10]. ПП «БТУ-центр». Розробники: В. Болоховська, О. Халабузарь, О. Нагорна, А. Благодір, В. Лясота, **А. Богатко**. 6 с. (*здобувач провела оформлення нормативно-технічного документу за матеріалами наукових досліджень щодо застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», 0,25 д.а*).

Матеріали науково-практичних конференцій:

1. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2022). Критерії безпечності і якості жиру тушок курчат-бройлерів за зберігання. Ветеринарна медицина: сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та продовольчої безпеки: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (9–10 червня 2022 р.). Житомир. 16–21 (*здобувач організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,20 д.а.*)
2. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2022). Амінокислотний склад м'яса курчат-бройлерів за вживання пробіотичного препарату «Субтіформ». «Єдине здоров'я – 2022»: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю кафедр факультету ветеринарної медицини (22–24 вересня 2022 р.). Київ. 169–171 (*здобувач організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,12 д.а.*)
3. Богатко, Н., Мазур, Т., Царенко, Т., Андрійчук, А. та **Богатко, А.** (2022). Моніторинг безпечності та якості кормів для тварин і птиці. «Єдине здоров'я: соціальний вимір» в рамках проєкту програми ЄС ЕРАЗМУС+ Модуля ЖанаМонне «Інтеграція політики та засад Єдиного здоров'я ЄС в Україні»: матеріали Міжнародної конференції (20–21 жовтня 2022 р.). Київ. 7–10 (*здобувач провела моніторинг законодавства країн ЄС та України щодо контролю безпечності та якості кормів для птиці, взяла участь у написанні тез, 0,14 д.а.*)
4. **Богатко, А.Ф.** (2022). Благополуччя курчат-бройлерів за вирощування. Біобезпека, захист і благополуччя тварин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (21 листопада 2022 р.). Київ. 74–76.
5. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2022). Застосування запатентованої методики визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів. Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (6–7 грудня 2022 р.). Одеса. 204–207 (*здобувач організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,12 д.а.*)

6. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2023). Контроль безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за їх виробництва. Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я»: матеріали науково-практичної онлайн конференції (1–2 червня 2023 р.). Львів. 7–8 (*здобувач організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,08 д.а.*).

7. **Богатко, А.Ф.** (2023). Морфологічні і біохімічні показники крові курчат-бройлерів за вживання пробіотику «Субтіформ». Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах Євроінтеграції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, присвяченої 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ (14–15 вересня 2023 р.). Одеса. 349–351.

8. **Богатко, А.Ф.** (2023). Вплив пробіотику «Субтіформ» на жирнокислотний склад м'яса курчат-бройлерів. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (9–10 листопада 2023 р.). Одеса. 21–23.

9. **Богатко, А.Ф.** (2023). Вплив пробіотичної добавки «Субтіформ» на благополуччя та продуктивність курчат-бройлерів. Біобезпека, захист та благополуччя тварин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з ветеринарної медицини (28 листопада 2023 р.). Київ. 48–50.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	30
1.1. Перспективи розвитку птахівництва в Україні і європейських країнах.....	30
1.2. Морфологічний, хімічний склад м'яса курчат-бройлерів і альтернативні напрями підвищення їх якості.....	33
1.3. Застосування сучасних пробіотиків у птахівництві.....	37
1.4. Встановлення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за використання розроблених методик.....	41
1.5. Висновки з огляду літератури.....	45
РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМІВ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	46
2.1. Матеріали досліджень.....	46
2.2. Етапи проведення досліджень.....	48
2.3. Методи досліджень.....	50
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	55
3.1. Характеристика пробіотичного біопрепарату «Субтіформ».....	55
3.2. Вплив досліджуваних доз пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на гематологічні показники курчат-бройлерів.....	56
3.2.1. Динаміка показників загально-клінічного дослідження крові курчат-бройлерів.....	56
3.2.2. Динаміка біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів.....	58
3.3. Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ».....	61
3.3.1. Динаміка змін маси тіла курчат-бройлерів.....	61

3.3.2. Оцінювання передзабійного стану курчат-бройлерів.....	63
3.3.3. Характеристика забійних показників курчат-бройлерів.....	64
3.3.4. Сенсорне та дегустаційне оцінювання м'яса і м'ясного бульйону.....	66
3.3.5. Хімічний склад і енергетична цінність м'яса курчат-бройлерів.....	68
3.3.6. Амінокислотний та жирнокислотний склад м'яса курчат-бройлерів...	72
3.3.7. Токсико-біологічне оцінювання продуктів забою курчат-бройлерів...	79
3.3.8. Мікробіологічне аналізування продуктів забою курчат-бройлерів і встановлення критеріїв безпечності та технологічного процесу.....	80
3.3.9. Мікроструктурний аналіз м'яса та внутрішніх органів курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ».....	84
3.4. Встановлення показників безпечності та якості м'яса й жиру курчат-бройлерів за холодильного зберігання під час застосування розроблених запатентованих методик.....	111
3.4.1. Органолептична оцінка м'яса та жиру тушок курчат-бройлерів за різних термінів зберігання.....	112
3.4.2. Оцінка безпечності жиру тушок курчат-бройлерів під час їх виробництва та зберігання за показниками кислотного й пероксидного чисел.....	113
3.4.3. Оцінка свіжості жиру курчат-бройлерів за експресною методикою з використанням нейтрального червоного.....	118
3.4.4. Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за встановлення числа Неслера.....	119
3.4.5. Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів фотометричним методом з використання реактиву Неслера.....	122
3.4.6. Контроль охолодженого м'яса курчат-бройлерів за бактеріоскопічним методом.....	125
3.4.7. Оптимізовані методики визначення масової частки летких жирних кислот і вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці.....	132

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

ДОСЛІДЖЕНЬ.....	136
ВИСНОВКИ.....	151
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	156
ДОДАТКИ.....	187

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

- АлАТ – аланінамінотрансфераза
- АсАТ – аспартатамінотрансфераза
- БЯП – білково-якісний показник
- ДСТУ – державний стандарт України
- ДСТУ ISO – національний стандарт міжнародної організації зі стандартизації
- ЄС – Європейський Союз
- КТК – критична точка контролю
- КУО – колонієутворювальні одиниці
- ЛЖК – леткі жирні кислоти
- МАФАнМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми
- ПрАТ – приватне акціонерне товариство
- ПФ – птахофабрика
- ТУ У – технічні умови України
- ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю
- GFSI – *Global Food Safety Initiative* – міжнародний харчових стандарт
- GVP – належний контроль фахівців ветеринарної медицини за здоров'ям птиці
- GMP – належна виробнича практика щодо дотримання технологічних процесів
- GHP – належна гігієнічна практика щодо дотримання санітарно-гігієнічних вимог
- GLP – належна лабораторна практика щодо дотримання стандартів виявлення мікроорганізмів, достовірність випробувань
- HACCP – система аналізування небезпечних факторіву критичних контрольних точках
- RASFF – Європейська система швидкого реагування з харчових продуктів і кормів

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Галузь птахівництва є важливим фактором у забезпеченні продовольчої безпеки в країнах ЄС, що ґрунтується на Концепції «Єдиного здоров'я» і відображає важливість забезпечення виробництва та обігу безпечних та якісних продуктів харчування для споживачів [1–4].

Система управління безпечністю харчових продуктів, здоров'я та благополуччя курчат-бройлерів регламентує ризик-орієнтований контроль, пов'язаний з безпечною годівлею птиці за вирощування та виробництва продуктів забою, а також встановлення критичних точок контролю у харчовому й кормовому ланцюгах [5–9]. Завдяки технологічним інноваціям, підвищенню ефективності та удосконаленню систем управління якістю, виробництво м'яса птиці стає все більш продуктивною та стабільною галуззю, яка відіграє ключову роль у забезпеченні харчової безпеки та виробництва високоякісної продукції для споживачів [10, 11].

У процесі виробництва м'яса курчат-бройлерів актуальним є пошук нових пробіотичних препаратів, які володіли б здатністю підвищувати продуктивність птиці, активність природної резистентності організму та відтворення поголів'я [12]. Пробиотики, під час виробництва яких основою є живі культури мікроорганізмів, стимулюють біосинтетичні процеси у травному тракті, впливають на обмінні процеси в організмі птиці, покращують ріст курчат-бройлерів, попереджують стрес, внаслідок чого збільшується вихід м'яса та покращуються його органолептичні та хімічні показники [13].

В умовах розвитку інтенсивних технологій вирощування птиці необхідним є застосування якісних харчових добавок у годівлі, які володіють інгібувальними властивостями відповідно до патогенних та умовно-патогенних штамів мікроорганізмів і вірусів. Тому дослідниками проводився науковий пошук альтернативного використання пробіотичних препаратів, що мають вплив на підвищення продуктивності птиці внаслідок виражених дій на показники антиоксидантної і імунологічної активності [14, 15]. Розроблення і впровадження пробіотичних препаратів для застосування у сфері вирощування

курчат-бройлерів обумовлено зростанням проблеми антибіотикорезистентних мікроорганізмів [16].

Виконання вимог Регламенту 2017/625 Європейського Парламенту і Ради ЄС у рамках стратегії «Від ферми до столу» скоротить загальний обсяг продажів протимікробних препаратів для птахівництва [17, 18]. Управління безпечністю харчових продуктів передбачає встановлення та контроль ризику, пов'язаного з благополуччям тварин (годівлею, станом здоров'я, утриманням тощо), та корекцією дій у харчовому ланцюзі для забезпечення отримання безпечних харчових продуктів [19].

Актуальним в роботі фахівців ветеринарної медицини є використання розроблених експресних і оптимізованих методик у системі лабораторного контролю безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів щодо встановлення їх свіжості внаслідок дотримання термінів та температурних умов зберігання за виконання санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці [20].

Отже, застосування нового пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» є актуальним в розвитку галузі птахівництва в Україні для забезпечення споживачів безпечною харчовою продукцією. Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за холодильного зберігання й реалізації є важливим і актуальним для роботи інспекторів ветеринарної медицини за використання експресних і оптимізованих методик.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є частиною експериментальних досліджень, які проводилися з 2021 по 2024 роки на кафедрах ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патанатомії ім. Й. С. Загаєвського; ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини Білоцерківського національного аграрного університету відповідно до науково-дослідних ініціативних тематик: 0121U114169 «Критерії оцінки безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за застосування пробіотичних препаратів»; 0121U114170 «Розробка експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості

харчових продуктів». Наукові випробування проводили в акредитованій лабораторії «БТУ-центр Біотехнологія України» Вінницької області, на потужності з вирощування курчат-бройлерів ТОВ «Скибинецька птахофабрика» Тетіївського району Київської області; Інституті біохімії імені О.В. Палладіна НАН України; Державному науково-дослідному інституту з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи.

Мета роботи – встановити показники безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ» та розробити експресні та оптимізовані методики контролю свіжості м'яса за холодильного зберігання.

Для досягнення мети були поставлені такі **завдання**:

- експериментально обґрунтувати доцільність застосування та визначити оптимальну дозу пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» серед досліджуваних доз (0,5 г, 2,0 г, 4,0 г/10 дм³ води) для курчат-бройлерів під час їх випоювання;
- провести клінічний огляд птиці та дослідити динаміку морфологічних і біохімічних показників крові курчат-бройлерів під час відгодівлі за застосування пробіотичного біопрепарату у дозах 0,5 г, 2,0 г, 4,0 г/10 дм³ води;
- провести передзабійний ветеринарний огляд курчат-бройлерів і ветеринарно-санітарну експертизу продуктів їх забою за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ» у різних дозах;
- встановити вплив пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у різних дозах на показники якості м'яса курчат-бройлерів (органолептичні показники, хімічний склад, аміно- та жирнокислотний профіль м'яса);
- провести токсико-біологічну оцінку продуктів забою курчат-бройлерів за використання *Tetrachymena pyriformis* за застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у різних дозах;
- провести мікробіологічний аналіз продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у різних дозах за холодильного зберігання;

- провести мікроструктурний аналіз продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом у дозах 0,5 г, 2,0 г, 4,0 г/10 дм³ води;
- встановити безпечність та якість м'яса курчат-бройлерів за застосування експресних і оптимізованих методик за холодильного зберігання;
- на основі експериментальних та науково-виробничих даних розробити нормативно-технічний документ на пробіотичний біопрепарат «Субтіформ».

Об'єкт дослідження – безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за застосування в їх раціоні пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» під час відгодівлі.

Предмет дослідження – показники безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів, продуктивність, фізіологічні показники організму птиці, передзабійний стан курчат-бройлерів.

Методи дослідження: клінічні (передзабійний огляд курчат-бройлерів), гематологічні (визначення морфологічних і біохімічних показників крові), органолептичні (встановлення кольору, запаху, консистенції, смаку продуктів забою птиці, проба варіння), хімічні (величина *pH*, реакція з купруму сульфату, реакція на амоніак та солі амонію, наявність сірководню; вміст аміно-амонійного нітрогену, вміст летких жирних кислот; число Неслера, оптична густина м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера; реакція з нейтральним червоним, кислотне, пероксидне числа жиру; вміст вологи, сухої речовини, жиру, білка, золи; вуглеводів, енергетична цінність; амінокислотний та жирнокислотний склад м'яса; мікроскопічні (оцінювання ступеня обсіменіння м'яса мікроорганізмами); мікробіологічні (визначення КМАФАнМ, БГКП, бактерій роду *Proteus*, бактерій роду *Salmonella*, бактерій видів *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*); токсико-біологічні (визначення токсичності та біологічної цінності м'яса за допомогою тест-об'єкту *Tetrachymena pyriformis*); гістологічні (мікроскопічна будова грудного великого м'яза і внутрішніх органів); статистичні (обробка цифрових показників результатів дослідження).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше науково, експериментально і практично обґрунтовано доцільність ефективного застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», який містить бактерії роду *Bacillus* – *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis* ($2,5 \times 10^9$ КУО/г) та молочну суху сироватку, у оптимальній дозі 4,0 г/10 дм³ води за випоювання 20 голів курчат-бройлерів під час їх вирощування упродовж з 28 по 42 добу. Пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» забезпечує покращення перетравлення корму, підвищення природної резистентності організму птиці та імунного статусу, збільшення їх маси тіла, підвищення вгодованості курчат-бройлерів та покращення органолептичних показників м'яса, хімічного, морфологічного складу продуктів забою і біологічної цінності м'яса, а також зниження контамінації МАФАНМ, умовно-патогенними та патогенними мікроорганізмами продуктів забою та отримання безпечних і якісних продуктів забою.

Також вперше було розроблено та запатентовано експресні та оптимізовані методики контролю безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за холодильного зберігання тушок птиці: встановлено число Неслера та оптична густина м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера; проведено бактеріоскопічну оцінку м'яса; визначено масову частку летких жирних кислот і вміст аміно-амонійного нітрогену у м'ясі; встановлено свіжість жиру птиці з використанням нейтрального червоного, визначено кислотне і пероксидне числа жиру, які мають достовірність в отриманих показниках 99,5–99,9 % порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

Практичне значення одержаних результатів. Практична цінність роботи полягала у рекомендації щодо використання фахівцями ветеринарної медицини за здійснення ризик-орієнтованого контролю санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з вирощування курчат-бройлерів ефективного та безпечного пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у рекомендованій дозі 4,0 г/10 дм³ води для покращення перетравлення корму, засвоюваності поживних речовин, підвищення імунного статусу та продуктивності, а також підвищення біологічної цінності м'яса та покращення показників безпечності та якості продуктів забою.

Розроблені та запатентовані експресні та оптимізовані методики контролю безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за холодильного зберігання/реалізації тушок птиці рекомендовано використовувати у виробничих лабораторіях потужностей з виробництва та переробки м'яса птиці та м'ясопродуктів, на оптових базах, супермаркетах, у державних лабораторіях Держпродспоживслужби України та у державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках.

З цією метою розроблено та запропоновано і впроваджено у виробництво ТУ У 10.9-30165603-027:2023 «Субтіформ. Технічні умови» та Науково-практичні рекомендації «Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», що затверджені та рекомендовані до друку Вченою радою Білоцерківського НАУ (протокол № 7 від 22.02.2024 р.) і Науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти» Міністерства освіти і науки України (протокол № 2 від 09.04.2024 р.).

Результати наукових досліджень використовуються в навчальному процесі та науково-дослідницькій роботі здобувачів освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» і 211 «Ветеринарна медицина» у закладах вищої освіти України та впроваджені у роботу фахівців ветеринарної медицини ДНДІ з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, ННЦ «Інституту експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»; Волинської, Сумської, Миколаївської регіональних і Павлоградської міжрайонної державних лабораторій Держпродспоживслужби; Об'єднання ветеринарної медицини в м. Києві; Білоцерківської міської державної лікарні ветеринарної медицини; ТОВ «Скибинецька птахофабрика» Київської області, ТОВ «Синельниківська птахофабрика» Дніпропетровської області, ПрАТ «Миронівська ПФ» Черкаської області, ТОВ «Київський м'ясокомбінат» Київської області.

Особистий внесок здобувача. Дисертантка самостійно провела патентний пошук та проаналізовано наукові джерела з обраної теми, спільно з науковим

керівником розробила програму та план наукових досліджень, відпрацювала і практично застосувала всі методики експериментальних досліджень, які описані в дисертації, організовувала та провела виробничі і лабораторні досліді. Проведено статистичну обробку отриманих результатів. За участі наукового керівника д.вет.н., професора Лясоти В.П. дисертанткою проведено узагальнення і обговорення результатів наукових досліджень.

Апробація результатів дисертаційних досліджень. Основні результати досліджень доповідались на: Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Ветеринарна медицина: сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та продовольчої безпеки» (Житомир, 9–10 червня 2022 р.); Міжнародній науковій конференції «Єдине здоров'я – 2022», присвяченої 100-річчю кафедр факультету ветеринарної медицини (Київ, 22–24 вересня 2022 р.); Міжнародній конференції «Єдине здоров'я: соціальний вимір» в рамках проєкту програми ЄС ЕРАЗМУС+ Модуля Жана Монне «Інтеграція політики та засад Єдиного здоров'я ЄС в Україні» (Київ, 20–21 жовтня 2022р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біобезпека, захист і благополуччя тварин» (Київ, 21 листопада 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва» (Одеса, 6–7 грудня 2022 р.); науково-практичній онлайн конференції «Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я» (Львів, 1–2 червня 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах Євроінтеграції», присвяченої 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ (Одеса, 14–15 вересня 2023 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти» (Одеса, 9–10 листопада 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біобезпека, захист та благополуччя тварин» (Київ, 28 листопада 2023 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано загалом 28 наукових праць, із них 6 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у колективних

монографіях, одна стаття в науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 9 наукових тез конференцій, 8 патентів України, розроблено і затверджено Технічні умови України, одні науково-практичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 237 сторінках комп'ютерного тексту. Вона складається із вступу, огляду літератури, вибору напрямів, матеріалів та методів досліджень, результатів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, 30 додатків. Дисертація ілюстрована 19 таблицями, 50 рисунками. Список використаних джерел містить 239 найменувань, з яких 161 – латиницею. До додатків увійшли сканкопії актів впровадження результатів завершених наукових досліджень, актів впровадження у виробничу діяльність; науково-практичні рекомендації, нормативно-технічний документ (ТУ У), патенти, список опублікованих праць за темою дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Перспективи розвитку птахівництва в Україні і європейських країнах

Галузь птахівництва виявляє значний розвиток у багатьох країнах світу, особливо щодо виробництва м'яса. М'ясо птахів, яйця, а також інші продукти, такі як пір'я та пух, користуються стабільним та високим попитом на ринку завдяки своїй доступності, високій харчовій цінності та широкому спектру застосування у харчовій та текстильній промисловості [5, 8].

У птахівництві використовують сучасні інтенсивні технології виробництва продуктів забою птиці, зокрема в рік виробляється більше 120 мільйонів тонн курячого, індичого, качиноного та перепелиного м'яса. Проте за інтенсивного характеру сучасного птахівництва виникають проблеми щодо благополуччя птиці, впливу на довкілля та економічну стабільність країни. Тому, необхідно розробляти сучасні системи моніторингу і контролю утримання птиці, добробуту та благополуччя, зокрема покращення раціону годівлі з застосуванням пробіотичних препаратів (за виключення антибіотиків), а також контролю за виробництвом продуктів забою птиці та їх безпечності [9, 17, 18].

Широкого впровадження набула сучасна система моніторингу і контролю – система НАССР згідно з вимогами національного стандарту менеджменту харчових продуктів ISO 22000:2018 та міжнародного харчового стандарту *Global Food Safety Initiative (GFSI)* [21].

Згідно вимог Регламентів ЄС №1381/2019 та №625/2017 Європейського Парламенту і Ради ЄС [22, 23] та Законів України [24–29] інспектори ветеринарної медицини здійснюють ризик-орієнтований контроль за показниками безпечності, в тому числі мікробіологічними показниками, харчових продуктів, зокрема м'яса птиці. Як стверджують Silva et al. [30] фахівці ветеринарної медицини здійснюють обов'язковий належний контроль ланцюга виробництва м'яса в секторі птахівництва з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог на потужностях, благополуччя та здоров'я птиці, зокрема безпечність кормів.

Дослідники Weimer et al. [31] зазначали, що у країнах Європи за виробництва м'яса курчат-бройлерів здійснюється пошук пробіотичних препаратів, які б задовольняли операторів ринку харчових продуктів за інтенсивної технології вирощування птиці, й отримання високих показників якості та безпечності м'яса та продуктів забою.

У своїй ветеринарній практиці наукові діячі Chaturvedi et al. [32]. наголошували, що альтернативою недопущення застосування антибіотиків під час годівлі тварин є пробіотики, тому що з'являється стійкість до антибіотиків, які при дослідженнях їх в довкіллі і в тваринах слід оцінювати рівень їх токсичності, як одним із потенційних небезпечних ризиків для здоров'я людини і довкілля.

У зарубіжній науковій літературі вчені Swelum et al. [33] вказували, що у птахівництві проводять пошук використання нових методів боротьби з інфекційними хворобами в зв'язку з поширенням летальності птиці від бактеріальних інфекцій, зокрема ешеріхіозів, сальмонельозів, що призводить до зниження продуктивності та обсіменіння мікрофлорою продуктів забою. Тому дослідження вказали про корисність використання пробіотиків у сучасному птахівництві з 14-ти добового віку курчат-бройлерів.

За даними Rousseaux і співавторів [34] встановлено, що пробіотики широко використовували для профілактики та лікування птиці за хвороб інфекційної етіології. Пробіотики, пребіотики та синбіотики мали значний позитивний вплив не тільки на здоров'я людей, але й на здоров'я тварин як стверджували науковці, зокрема на функції внутрішніх органів, м'язової тканини та слизової оболонки кишечника, де модулювався склад корисних мікроорганізмів – *Bifidobacteria* і *Firmicute*.

Використання пробіотиків призводило до позитивних результатів під час профілактики та лікування значної кількості хвороб, зокрема інфекційної етіології, хвороби, злоякісних пухлин, алергії тощо.

Також у науковій літературі знаходимо результати дослідників Gunawardana et al. [35], які стверджували, що у зв'язку з виникненням стійкості до протимікробних препаратів в птахівництві необхідно здійснювати пошук

альтернативи антибіотикам. Саме метою досліджень науковців було встановити імуннозахисну дію синтетичних ДНК олігодезоксинуклеотидів та пробіотиків проти збудника *Escherichia coli* порівняно із застосування антибіотиків з терапевтичною дією.

Дослідження Redweik et al. [36] вказували, що частіше на птахофабриках вирощування курчат-бройлерів виявляють бактеріальні хвороби, які спричиняють патогенні серовари *Escherichia coli* із сальмонелами. Використання пробіотиків підвищують імунітет птиці й покращують реакцію на вакцинацію, зокрема комбіноване лікування є реальним дієвим методом зниження зараження курчат *Escherichia coli* і *Salmonella spp.*

Вчені Zhou та інші [37] зауважили, що слід здійснювати пошук природного протимікробного агенту в зв'язку зі швидким поширенням стійких до антибіотиків патогенних мікроорганізмів.

Необхідно зазначити, що зарубіжні науковці приділяють значну увагу питанням розробки нових ефективних експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості харчових продуктів [38, 39].

Нині пересічні споживачі стали більш вимогливими до якості та безпечності м'яса птиці та м'ясопродуктів. Тому наразі гостро постає питання ризик-орієнтованого контролю виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів в роботі державних інспекторів ветеринарної медицини [40, 41]. Потужності з виробництва та обігу м'яса птиці мають виконувати програми-передумови щодо розроблення, впровадження і застосування постійно-діючих процедур, що засновані на принципах системи НАССР, в тому числі дотримання температурних режимів охолодження тушок курчат-бройлерів [42]. Контроль безпечності та якості м'яса за зберігання ґрунтується на дотриманні санітарно-гігієнічних вимог під час забою птиці, обробки, закладання на охолодження, зберігання й реалізації [43, 44].

Методики, які використовують нині для виявлення свіжості м'яса курчат-бройлерів за виробництва, зберігання й реалізації, є трудомісткими, взаємосуперечливими, недоскональними, тривалими в часі та недостатньо інформативними [45]. У своїх роботах ряд вчених Savelli et al. [46] зазначили про

здійснення спеціалістами ветеринарної медицини ризик-орієнтованого контролю операторів ринку харчових продуктів з виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів, що вимагає ефективних достовірних методик контролювання його безпечності та якості.

Отже, перспективи розвитку птахівництва в Україні та європейських країнах є актуальним через збільшення попиту на продукти птахівництва, технологічні інновації, відкриття нових ринків збуту та сприяння від держави.

Звісно у разі правильної стратегії та відповідної реалізації зазначених факторів, птахівництво в Україні та європейських країнах може досягти стабільного росту та стати однією з важливих галузей агросектору.

Загалом, розвиток птахівництва в Україні та ЄС, має великі перспективи, відігравати важливу роль у задоволенні потреб населення в якісній та безпечній продукції харчування.

1.2. Морфологічний, хімічний склад і альтернативні напрями до підвищення якості м'яса курчат-бройлерів

Науковці [47, 48] визначили, що безпечність та якість м'яса курчат-бройлерів залежить насамперед від здоров'я птиці, також від безпечності та якості кормів, тому слід контролювати корми на вміст мікотоксинів, які продукують шкідливі мікроорганізми та гриби, зокрема *Aspergillus fumigatus*, *Stachybotrys alternans* *Aspergillus flavus* та ін. Відтак стабілізація балансу кишечника птиці за застосування пробіотиків дуже важлива в тому, адже призводить до стійкості щодо захворювань птиці та виходу якісної й безпечної продукції.

Використання в годівлі курчат-бройлерів пробіотичних препаратів мінімізує розвиток інфекційних шлунково-кишкових хвороб, забезпечує підвищення продуктивності птиці, покращення показників безпечності та якості м'яса птиці, збільшення маси м'язової тканини, покращення її хімічного складу, зокрема енергетичної цінності, дегустаційних показників м'ясного бульйону та вареного м'яса [49, 50]. Вчені Wani et al. [51] у своїх дослідженнях стверджували, що за згодовування пробіотиків курчатам-бройлерам під час вирощування до 42 доби

не тільки підвищує їх продуктивність, тобто сприяє збільшенню маси птиці, абсолютного і середньодобового приросту, зменшенню конверсії корму, а також покращує хімічний склад м'яса птиці, що задовольняє пересічних споживачів корисними поживними речовинами, які легко засвоюються організмом. Основним питанням наразі є застосування пробіотиків у птахівництві щодо профілактики та лікування птиці за шлунково-кишкових інфекцій бактеріальної та вірусної етіології, підвищення вгодованості птиці, нормалізації кишкової мікрофлори за дисбактеріозів різного походження, підвищення вгодованості курчат.

Безпечність та якість м'яса курчат-бройлерів, термін його придатності залежать від багатьох факторів, у тому числі від технології вирощування птиці. Так, під час вирощування птиці в приватних господарствах ці показники були кращими, ніж у фермерські, зокрема органолептичні, фізико-хімічні, як стверджували науковці Гриневич та інші [52].

Споживач надає перевагу охолодженому м'ясу птиці, так як в ньому зберігаються всі поживні речовини, необхідні для повноцінного харчування, тому слід контролювати небезпечний мікробіологічний фактор під час зберігання м'яса [53]. У своїй роботі автори Chen et al. [54] визначили, що в основу розвитку сучасного птахівництва в зарубіжних країнах закладено використання оптимізованих технологічних процесів виробництва, переробки та обігу охолодженого м'яса курчат-бройлерів.

Проте залишаються проблеми, що пов'язані з впливом мікроорганізмів і їх патогенів харчового походження в процесі вирощування птиці, тому пробіотики треба додавати в раціон птиці в якості кормових добавок для покращення її здоров'я та забезпечення підвищення безпечності харчових продуктів внаслідок зменшення патогенних мікроорганізмів і покращення виробництва якісного м'яса [55].

Науковці Mohamed et al. [56] вказували, що за годівлі птиці основним раціоном, який містить пробіотик *Bacillus subtilis* (5×10^8 КУО/г), підвищувалися: середньодобовий приріст маси курчат-бройлерів, вага внутрішніх органів, також покращувалися органолептичні та хімічні показники м'яса.

Дослідники Jacobs et al. [57] акцентували в своїх роботах, що за вигодовування птиці пробіотиків, слід враховувати безпечність та якість води. Необхідно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог під час напування курчат-бройлерів, а також проводити моніторинг мікробіологічних показників води, оскільки ці критерії впливають на здоров'я та благополуччя птиці, а також її продуктивність.

За даними джерел наукової літератури, використання в годівлі курчат-бройлерів безпечних альтернативних антибіотикам препаратів, зокрема пробіотиків, покращує стан кишківника птиці та підвищує її продуктивність, поліпшує якість м'яса курчат-бройлерів за рахунок оптимальної кількості в ньому амінокислот та жирних кислот. [58].

У світі зростає попит на білок тваринного походження в раціоні людей, а м'ясо курчат-бройлерів є важливим його джерелом під час виробництва, саме високоякісний недорогий білок. Вирішення проблем протимікробної стійкості птиці в харчовому ланцюзі з огляду на концепцію «Єдиного здоров'я» полягає у використанні пробіотичних препаратів [59].

Вченими з'ясовано, що дія пробіотиків і пребіотиків спрямована на регуляцію кишкової мікробіоти птиці, а також контроль деяких захворювань, що пов'язані з порушенням метаболічних і запальних процесів, які впливають на підвищення продуктивності курчат-бройлерів та покращення показників безпечності та якості м'яса, зокрема біологічної цінності, вмісту амінокислот та жирних кислот. Одним із альтернативних методів визначення біологічної цінності м'яса птиці є застосування біологічних об'єктів, зокрема інфузорії *Tetrachylena pyriformis* [60].

У науковій літературі дослідники зазначали, що в раціонах курчат-бройлерів важливими складовими є енергія корму та протеїн, а також фактори витрат під час виробництва м'яса птиці. Це впливає на продуктивність птиці, її середньодобовий приріст, коефіцієнт конверсії корму, якість м'яса, зокрема вміст у ньому амінокислот і жирних кислот, біологічну цінність [61]. Під час годівлі птиці слід застосовувати раціони, в яких міститься достатня кількість сирого протеїну, що забезпечить покращення її метаболізму, насичення організму амінокислотами, що беруть участь у забезпеченні якості м'яса [62, 63].

Вітчизняні науковці Зоценко та інші [64] у своїй роботі встановили, що ефективним критерієм оцінювання поживних характеристик м'яса птиці є його біологічна цінність і токсичність. Біологічна цінність є ведучим показником якості, оскільки визначає ступінь відповідності продукту харчування оптимальним потребам людини, відповідно до фізіологічної норми.

Вчені Kler et al. [65] наголошують у своїх наукових працях про те, що під час планування будівництва птахопереробних підприємств необхідно враховувати вплив їх функціонування на довкілля. Під час виробництва якісного та безпечного м'яса курчат-бройлерів потрібно забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови їх утримування, годівлі та благополуччя.

Використання ферментних продуктів, пробіотиків і пребіотиків як вказували вчені Vinderola et al. [66, 67] приносили користь здоров'ю тварин і людей, враховуючи їх мікробіологічні та хімічні властивості, а також позитивно впливали на мікроструктуру внутрішніх органів і м'язової тканини. Доведено, що пробіотики, додані до раціонів курчат-бройлерів, впливали на збільшення маси тіла, ріст і розвиток органів травлення, м'язової тканини та їх морфологічний склад [68].

Дослідження Метом et al. [47] доводять, що пробіотичні біопрепарати легко змішувалися з кормом і водою, покращували споживання корму курчатами-бройлерами та їх імунітет, процес травлення, підвищували всмоктування поживних речовин, проявляли протимікробну дію та не чинили негативного впливу на морфологічні показники тушки і внутрішніх органів. Також Jha та інші [69] з'ясували, що пробіотики використовують для підвищення ефективності годівлі птиці, підтримання їх фізіологічного здоров'я, морфологічної структури м'яса та внутрішніх органів, слід враховувати стан шлунково-кишкового тракту та імунної системи птиці.

Тому, для ефективної регуляції процесу травлення корму в раціонах птиці слід застосовувати пробіотики, які позитивно впливають на мікроструктурну цілісність кишечника та стабільність мікробіоти.

Таким чином, морфологічний і хімічний аналіз м'яса курчат-бройлерів є важливим компонентом оцінки якості та дослідження впливу різних кормових факторів, зокрема пробіотичних біопрепаратів, на продуктивність і здоров'я птиці. Вони допомагають визначити ефективність застосування пробіотиків й забезпечують контроль якості продукції в птахівництві.

1.3. Застосування сучасних пробіотиків у птахівництві

Сучасний український ринок містить різноманітні пробіотики, які використовуються в тваринництві, зокрема – птахівництві. Деякі з них є місцевими продуктами, виробленими в Україні, тоді значна частина – імпортовані.

Застосування пробіотиків у бройлерному виробництві є актуальним питанням в тому, що запобігає виникненню захворювань інфекційної етіології, нормалізується склад мікрофлори в кишечнику, підвищується вгодованість птиці, показники якості та безпечності м'яса та субпродуктів, попереджається біологічний ризик виникнення хвороб курчат-бройлерів [70].

За згодовування протягом 6 тижнів пробіотичного препарату, що містить *Bacillus subtilis* (10^6 КУО/г) курчатам-бройлерам відмічали збільшення середньої маси групи птиці на 17,2 % вже на 5 тижні порівняно до контрольної групи ($p < 0,05$). Результати досліджень вказували, що пробіотичний препарат на основі *Bacillus subtilis* можна використовувати замість антибіотиків для стимуляції росту птиці, посилення її імунітету із підвищенням стійкості до інфекційних хвороб [71].

Вчені Wang et al. [72] встановили позитивний вплив пробіотичних препаратів із вмістом *Clostridium butyricum* (6×10^9 КУО/г) та *Enterococcus faecalis* (2×10^{10} КУО/г) на продуктивність тварин, збільшення кінцевої маси, зростання середньодобового приросту та конверсію корму.

Міжнародним законодавством регламентовано заборона використовувати антибіотики під час годівлі птиці. Так, за використання в годівлі курчат-бройлерів пробіотика, що містить в складі *C. butyricum* підвищувалась продуктивність птиці за рахунок поліпшення морфологічних показників крові, стану внутрішніх органів і стимуляції розвитку імунітету [22, 23, 73].

Автори Abd El-Hack et al. [74] вказують на те, що наразі введені жорсткі нормативні параметри використання антибіотиків у кормах для птиці. Тому застосування культури *Bacillus subtilis*, найбільш популярної бактерії, є альтернативою використання для годівлі птиці, за умов промислового вирощування, зокрема з метою підвищення імунітету, покращення продуктивності, органолептичних показників, хімічного складу м'яса курчат-бройлерів.

Експериментальні дослідження зарубіжних вчених [75] доводять, що за використання пробіотичного препарату *Bacillus amyloliquefaciens* LFB112 в бройлерному птахівництві, було встановлено більш високу масу тіла й середньодобовий приріст, і більш низький коефіцієнт конверсії корму порівняно з контрольною групою (без додавання пробіотику), а також відповідно й зменшення вмісту жиру. Окрім цього підвищувався імунний статус птиці за вирощування.

Дослідники Zhang та інші [76] зазначили, що додавання 1 % пробіотику (*L. casei*, *L. acidophilus* і *Bifidobacterium*) до води курчатам-бройлерам позитивно впливає на показники росту, характеристику тушки, зокрема визначення першої категорії птиці, імунну функцію та антиоксидантну здатність зменшення загальної кількості популяцій кишкової палички та сальмонел, з одночасним і збільшенням культур лактобацил ($p < 0,05$).

Поширення у ветеринарній практиці набули пробіотики на основі бацил, зокрема їх введення до складу спеціальних кормових сумішей і препаратів, які є комплексними. Вони призначаються для профілактики сальмонельозу птиці за подвірного вирощування. Також високу ефективність використання представників роду *Bacillus* встановлено під час профілактики й терапії сальмонельозної, синьогнійної, колібактеріозної та стафілококової інфекцій [77]. Застосування пробіотика «Пробіол» у кількості 0,25 г/т комбікорму під час годівлі курчат-бройлерів кросу РОСС-308 впродовж 42 діб позитивно впливає на морфологічні та біохімічні показники крові. Встановлено збільшення рівня гемоглобіну майже на 15,0 %, та кількості еритроцитів і лейкоцитів у крові птиці, підвищення вмісту загального білка в сироватці крові майже на 5,0 % та вмісту

глюкози – на 30 %. Проте, ці показники знаходилися у межах фізіологічної норми для курчат-бройлерів [78].

Дослідником Rehman зі співавторами [79] обґрунтовано, що додавання пробіотиків до раціону птиці додатково посилює титр антитіл проти інфекційного бурситу (IBD) та підвищує імунну реакцію-відповідь курчат-бройлерів на цю хворобу.

Кормові біодобавки впливали на показники крові бройлерів на 35 добу вирощування. При цьому, вміст загального білка, альбумінів, глобулінів, холестеролу та активність аланінамінотрансферази в сироватці крові залишалися без змін ($p < 0,01$); рівень глюкози в крові значно знижувався ($p < 0,05$), триацилгліцеролів зростав, активність аланінамінотрансферази також знижувалася ($p < 0,01$) [80], при цьому збільшувався вміст гемоглобіну у середньому на 15,8 % ($p < 0,01$) та еритроцитів – 15,7 % ($p < 0,01$) [81, 82, 83].

Застосування пробіотичних біопрепаратів у птахівництві покращує їх продуктивність, а саме приріст маси тушки, якість й безпечність м'яса, субпродуктів, що забезпечує організм людини поживними речовинами, які швидко засвоюються [84, 85]. Доведено, що за згодовування курчатам-бройлерам дієтичного пробіотика *Bacillus licheniformis* H2 відмічалось підвищення інтенсивності їх росту, покращення морфологічного стану кишечника, печінки та інших внутрішніх органів [86, 87], за випоювання курчатам-бройлерам новоствореного синбіотичного препарату «PoultryStar» збільшувалась маса тушки, поліпшувались якісні показники м'яса та субпродуктів, зокрема морфологічні [88], за додавання до раціону курчат-бройлерів гумінових кислот і пробіотика «Laktin» з препаратами рослинного походження зміцнювався імунологічний статус організму, підвищувалися збереженість поголів'я птиці та рівень продуктивності, морфологічна складова тканини кишечника птиці характеризувалася наявністю імунних структур, що впливало на ріст і розвиток курчат-бройлерів в період вирощування [89].

Чечет та інші [90] у своїй науковій роботі стверджували, що використання

пробіотичного препарату «Біомагн» курчатам-бройлерам є перспективним напрямом підвищення резистентності та продуктивності птиці, що забезпечує профілактику інфекційних хвороб серед поголів'я. Науковці також вказували на позитивний вплив синбіотичного препарату «Біомагн» на продуктивність та якість м'яса птиці, зокрема на його морфологічну структуру та покращує хімічний склад.

Vishchur et al. [91] стверджували, що під час згодовування курчатам-бройлерам вітамінних добавок із вмістом токоферолу ацетату та аскорбінової кислоти відбувалося покращення синтезу ліпідів у печінці та відкладання їх у скелетних м'язах, а також збереження структури печінки та м'язів. Вчені експериментальним випробуванням довели, що новий пробіотик на основі *Lactobacillus johnsonii* володів терапевтичними властивостями за різних патологій птиці, позитивно впливав на їхню продуктивність, структуру внутрішніх органів, кишечника та м'язової тканини [92].

Вченими [93] доведено, що пробіотична суміш «Протексин» в якості стимулятора росту птиці підвищувала продуктивність, поліпшувала стан здоров'я й знижувала рівень летальності за вирощування перепелів м'ясного типу, а також покращувала якісні та морфологічні показники м'язової тканини й внутрішніх органів. Вчені Qin et al. [94] вказували, що пробіотик, який містив *Lactobacillus reuter* із бактеріостатичною дією, ефективно пригнічував активність таких патогенів як *Salmonella enterica*, зокрема потенційно інгібував вплив *Salmonella enterica*.

Отже, у сучасному бройлерному птахівництві неможливо повністю уникнути застосування профілактичних заходів, таких як щеплення, дезінфекція, використання антибіотиків, протипаразитарних і хіміотерапевтичних лікарських препаратів. Після їх застосування виникає потреба у додатковому збагаченні раціону птахів пробіотиками. Необхідність підтримки здоров'я кишечника птиці зі збереженням оптимального природнього фону, що сприяє ефективному засвоєнню поживних речовин корму, обґрунтовується якістю та біологічною цінністю м'яса курчат.

1.4. Встановлення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за використання розроблених методик

Безпечність та якість м'яса птиці можна визначити не лише за вмістом води, жиру, сухої речовини тощо, але й підтвердити гістологічними дослідженнями під час виробництва та зберігання м'яса. Дослідниками Shalginbayev et al. [95] встановлені морфологічні зміни в м'ясі птиці під час заморожування за температури мінус $(18 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, що відбувалися протягом транспортування, науковцями розроблено колориметричний метод ідентифікації дефростованого м'яса птиці за оброблення його струмом і газом, який використовувався для встановлення фальсифікації термічного стану м'яса птиці внаслідок повторного заморожування. Вчені вважали за необхідність оцінювати морфологічну характеристику продуктів забою птиці, враховуючи обов'язково ефективність передзабійного стану птиці, ступінь знекровлення тушок, склад корму для годівлі та якість м'яса птиці [96–98].

Потужності з виробництва та зберігання охолоджених тушок курчат-бройлерів мають запроваджувати систему простежуваності та систему НАССР для визначення й аналізу небезпечних ризиків біологічних, хімічних, фізичних, управління критичними контрольними точками з оцінюванням цих результатів. Оператори ринку харчових продуктів під час виробництва м'яса курчат-бройлерів забезпечують нову формацію міжнародного законодавства щодо отримання безпечної продукції птахівництва під контролем фахівця ветеринарної медицини, зокрема застосування пробіотичних препаратів в раціоні годівлі птиці [99, 100].

Дієвість систем простежуваності та НАССР дає можливість виробництва безпечних та якісних харчових продуктів для споживачів, що є актуальним у глобальному масштабі на переробних підприємствах України. Здійснення ризик-орієнтованого контролю на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці потребує розроблення експресних методів визначення його безпечності та якості. Вимоги до показників безпечності та якості м'яса птиці регламентуються чинними нормативними документами [101–103].

Порушення температурних режимів охолодження тушок курчат-бройлерів за реалізації чи зберігання є важливою критичною контрольною точкою за дієвості системи НАССР [104]. Оператори ринку мають впроваджувати систему НАССР впродовж харчового ланцюга виробництва та обігу курчат-бройлерів [105].

Від температури й тривалості зберігання за охолодження (4°C) м'яса курчат-бройлерів залежить його якість та безпечність щодо мікробного обсіменіння та зміни фізико-хімічних показників [106]. Науковці Pal et al. [107, 108] у своїх працях вказували про те, що температура за охолодження м'яса курчат-бройлерів є одним із важливих факторів протягом всього харчового ланцюга щодо забезпечення отримання якісної і безпечної продукції. Вчені зазначили, що якість м'яса птиці за подовженого терміну зберігання в охолодженому стані корелює із показниками свіжості.

Відомо, що м'ясо птиці є продуктом, який швидко псується, в ньому розмножується значна кількість мікроорганізмів, відбуваються зміни органолептичних показників, а саме знебарвлення м'язової тканини, утворення неприємного запаху.

Дослідженнями вчених Odewade et al. [109] обґрунтовано що, одним із найефективніших методів є використання інфрачервоної спектроскопії для ідентифікації і характеристики бактерій, які спричиняють псування м'яса птиці за холодильного зберігання, враховуючи рівень мезофільних мікроорганізмів: 10^2 – 10^3 КУО/г – початковий вміст мікроорганізмів, за 10^7 КУО/г – змінюються органолептичні показники (сумнівна свіжість м'яса), більше 10^8 КУО/г – з'являється неприємний гнилісний запах (несвіже м'ясо).

Псування м'яса курчат-бройлерів призводить до збільшення мікроорганізмів, погіршення органолептичних і фізико-хімічних показників, тому необхідно розробляти більш ефективні методи контролю свіжості м'ясопродуктів, як стверджували науковці Augustyńska-Prejsnar et al. [110].

Зміни якості м'яса курячого філе через переохолодження та коливання температури під час зберігання відмічаються у погіршенні органолептичних показників, окисненні жиру [111]. Часто в м'ясній промисловості використовують

антиоксиданти рослинного походження для збільшення кількості м'ясної сировини та подовження терміну за холодильного зберігання, зменшення псування м'яса та м'ясних продуктів за відсутності окиснення ліпідів і білків [112].

Зарубіжні вчені [113, 114] розробили та впровадили у виробництво метод ідентифікації летких речовин (альдегідів, ефірів, коротколанцюгових жирних кислот) в процесі обробки м'яса курчат-бройлерів за встановлення аромату шляхом здійснення спектрометрії іонної рухливості з газовою хроматографією у вільному просторі над парою (HS-GC-IMS).

Науковці Al-Khalaifah et al. [115] стверджували, що додавання різноманітних біологічних добавок до корму птиці, наприклад таких, як пробіотики і пребіотики покращує якість м'яса курчат-бройлерів, показники свіжості та подовжує термін його придатності.

Вчені Aslam et al. [116] встановили, що за використання в раціоні курчат-бройлерів пробіотичних препаратів не тільки підвищувалась продуктивність, але й мобілізувались усі процеси в організмі на клітинному рівні, покращувались фізико-хімічні показники м'яса, структура м'язової тканини та продуктів забою.

Дослідники вказали, що під час застосування альтернативної системи виробництва м'яса птиці за використання кормів з кукурудзи та без антибіотиків подовжувався термін зберігання м'яса із покращенням його якості, зменшенням мікробіологічного псування в умовах зберігання за температури 4°C протягом кожних двох діб упродовж зберігання [117].

Авторами Mejia et al. [118] встановлено, що зараження м'яса птиці сальмонелою було важливою проблемою безпечності харчових продуктів, оскільки даний патоген може призвести до серйозних захворювань і економічних витрат по всьому світу. Встановлено наявність *Salmonella enterica* у сирому м'ясі птиці у 38,1% зразках, *Salmonella infantis* була найбільш поширеним серотипом, який виявив високу стійкість до антибіотиків. Існує гостра необхідність виявлення серотипів сальмонели в харчових продуктах для порівняння з клінічними даними й проведення епідеміологічних досліджень для контролю попередження спалахів інфекцій та встановлення критерію безпечності м'яса птиці.

Науковці Pelyuntha et al. [119] довели, що за переробки м'яса птиці для боротьби із сальмонелою було впроваджено бактеріостатичні агенти, зокрема бактеріофаги, органічні кислоти (пропіонова кислота) та пробіотики, причому встановлено логарифметичне зниження кількості сальмонел на 4–5 логарифметичних одиниць/г на 5-ту добу зберігання м'яса птиці за температури не вище 4°C, що призвело до поліпшення якості та безпечності продуктів забою птиці.

Дослідники Bartkiene et al. [120] вказували, що у м'ясі птиці було встановлено антимікробну активність штамів молочнокислих бактерій з метою інгібування антибіотикорезистентних видів *Salmonella spp.*

Працівниками потужності під час забою курчат-бройлерів слід дотримуватися гігієнічних вимог технологічних процесів. Це необхідно з метою уникнення мікробіологічного забруднення м'яса птиці, а також вимог щодо забезпечення благополуччя птиці. М'ясо птиці має бути охолоджене до 4°C незалежно від пакування і маркованим, та відповідати мікробіологічним критеріям для сирого м'яса птиці, застосовуючи при цьому оптимізовані методики контролювання його безпечності [121].

Вченими Vacci et al. [122] було виявлено *Escherichia coli* та *Salmonella spp.* у свіжому м'ясі птиці, яке зберігалось в холодильниках на потужностях з реалізації, зокрема висока поширеність кишкової палички спостерігалась у продуктах забою птиці (100%), *Salmonella derby* і *Salmonella typhimurium* були виявлені у 11,5 % зразків, причому *E. coli* і *Salmonella spp.* були носіями генів-маркерів стійкості до антибіотиків. Науковці вказували, що Європейське законодавство регламентує ризик-орієнтований контроль у харчових продуктах мікроорганізмів, які є біологічними небезпечними факторами.

Отже, для більш ефективного визначення безпечності та якості м'яса птиці, зокрема встановлення їх доброякісності та придатності до споживання пересічними споживачами, науковцям слід розробляти експресні та оптимізовані методики для запобігання обсіменіння м'яса під час зберігання та реалізації.

1.5. Висновки з огляду літератури

Отже, провівши аналіз літературних джерел, слід зауважити, що пошук створення пробіотичних біопрепаратів в період відгодівлі курчат-бройлерів для покращення перетравлення корму, підвищення продуктивності та імунного статусу птиці, покращення рівня профілактики і лікування за різноманітних хвороб птиці, а також поліпшення хімічних, морфологічних показників, амінокислотного та жирнокислотного профілю м'яса, підвищення його біологічної цінності, зниження обсіменіння умовно-патогенними та патогенними мікроорганізмами продуктів забою є нині актуальним питанням сьогодення для галузі птахівництва в Україні [10, 16, 18, 48, 77, 89, 92, 115, 177, 212, 224–227].

Альтернативою недопущення застосування антибіотиків у раціонах птиці є пробіотики, оскільки з'являється стійкість збудників інфекційних захворювань до антибіотиків. Під час дослідження навколишнього середовища, тваринних популяцій слід оцінювати шкідливість антибіотиків та виявляти потенційно небезпечні ризики для здоров'я людини і довкілля [11, 24–27, 29–34, 57, 96, 172, 181, 208–211].

Наразі, розроблення нових оптимізованих методик в системі лабораторного контролю безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів є важливим і актуальним для роботи інспекторів ветеринарної медицини за використання простих випробувань, зокрема розроблення нових і оптимізованих методик контролювання охолодженого м'яса курчат-бройлерів щодо встановлення їх свіжості та дотримання термінів зберігання/реалізації внаслідок виконання санітарно-гігієнічних вимог на потужностях з виробництва та обігу м'яса птиці [20, 44–46, 53–55, 79, 109, 179, 199, 201, 218, 221–223].

Оператори ринку з виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів мають впроваджувати систему простежуваності та систему НАССР, що дасть можливість контролювати їх безпечність та якість упродовж циклу виробництва, зберігання й реалізації [11, 40, 46, 99, 100, 180, 217, 222].

РОЗДІЛ 2

ВИБІР НАПРЯМІВ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

Дисертаційну роботу виконано упродовж 2021–2024 років в атестованій науково-дослідній лабораторії кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики (свідоцтво про відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ 10012:2005 від 03.04. 2023 р. № 0118); науково-дослідній лабораторії кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського та на базі науково-дослідної лабораторії діагностики хвороб Наукового-дослідного інституту внутрішніх хвороб тварин Білоцерківського національного аграрного університету; Інституті біохімії імені О.В. Палладіна НАН України, зокрема у відділі біохімії ліпідів, групи хроматографії (сертифікат про спроможність випробувань визнано в ДП «Укрметртестстандарт» від 15.11.2022 року № ПТ-212/10); у науково-дослідному бактеріологічному відділі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи.

Для встановлення ефективності та безпечності пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у досліджуваних дозах 0,5 г, 2,0 г, і 4,0 г/10 дм³ води для 20 голів птиці у період з 28 до 42 доби вирощування курчат-бройлерів кросу СОВВ-500 випробування проводили у ТОВ «Скибинецька птахофабрика» с. Скибинці Тетіївського району Київської області, ТОВ «Синельниківська птахофабрика» Дніпропетровської області, ПрАТ «Миронівська ПФ» Черкаської області. Випробування щодо ефективного використання розроблених запатентованих методик встановлення якості м'яса курчат-бройлерів проводили у Волинській, Сумській, Миколаївській регіональних і Павлоградській міжрайонній державних лабораторій Держпродспоживслужби; Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, Об'єднанні ветеринарної медицини в м. Києві, ТОВ «Київський м'ясокомбінат» м. Біла Церква Київської області.

Проведено аналіз технології вирощування курчат-бройлерів та організовано проведення доклінічних досліджень з вивчення впливу пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на збереженість і метаболізм птиці.

На потужності ТОВ «Скибинецька птахофабрика» технологія є вирощування бройлерів COBB-500 –утримання на підлозі з глибокою підстилкою. Курчата-бройлери розміщені у широкогабаритні пташники великими одновіковими партіями (від 20 до 50 голів). Освітлення приміщень птахофабрики автоматизовано; всі виробничі процеси вирощування птиці в пташниках механізовані: роздача корму, напування водою, обігрів птиці, прибирання посліду. Основний принцип під час вирощування птиці є контроль оптимального мікроклімату в приміщенні пташника: температура 28–30°C, рівень вологості в межах 70–80 %. На птахофабриці для птиці розроблений спеціальний комбікорм, який включає кукурудзу, пшеницю, декілька видів шроту, комплекс вітамінів і мінералів, кісткове борошно, жир, дріжджі, сіль, крейду.

Було сформовано контрольну групу курчат-бройлерів (птиця, якій не задавали пробіотичний препарат) та 3 дослідних групи (20 голів у кожній), яким задавали комбікорм та випоювали пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» [144] у заданих кількостях: дослідна група 1 – 0,5 г/10 дм³ води; дослідна група 2 – 2,0 г/10 дм³ води; дослідна група 3 – 4,0 г/10 дм³ води у період з 28 до 42 доби вирощування птиці. Контрольну та дослідні групи птиці годували поживними кормами згідно встановлених нормативів, враховуючи вік курчат-бройлерів. Щоденно проводили спостереження за клінічним станом птиці.

Матеріалом для проведення досліджень слугували зразки крові в кількості 80 від 6 курчат-бройлерів із кожної групи на 35, 42 добу вирощування птиці для оцінювання морфо-біохімічного профілю крові. Для встановлення органолептичних, хімічних, зокрема аміно- та жирнокислотного складу м'яса курчат-бройлерів і його біологічної цінності; морфологічних, мікробіологічних показників великого грудного м'яза та внутрішніх органів (серцевий м'яз, селезінка, печінка, м'язова частина шлунка, легені) і жиру курчат-бройлерів

дослідженню підлягали зразки від 146 охолоджених тушок; при встановленні ступеня свіжості м'яса за експресними та оптимізованими методиками досліджували 116 охолоджених тушок курчат-бройлерів за температури (0–4)°C на 1–5, 6–7, 8 добу за зберігання.

2.2. Етапи проведення досліджень

Дисертаційне дослідження проведено в 5 етапів. Схема проведення експериментальних досліджень наведена на рисунку 2.1.

На *першому етапі* дослідження було вивчено доцільність застосування та визначення оптимальної дози пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», зокрема клінічного огляду птиці, дослідження динаміки змін морфологічних і біохімічних показників крові курчат-бройлерів під час випоювання пробіотичного біопрепарату в дозах 0,5 г, 2,0 г, 4,0 г/10 дм³ води; динаміки змін маси тіла курчат-бройлерів.

Другий етап роботи мав на меті провести передзабійний ветеринарний огляд курчат-бройлерів і ветеринарно-санітарну експертизу продуктів їх забою за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ» у різних дозах; охарактеризувати забійні показники тушок курчат-бройлерів, зокрема встановити вгодованість птиці, вагу тушок, жиру та внутрішніх органів.

На *третьому етапі* роботи було проаналізовано вплив пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у різних дозах на показники якості м'яса курчат-бройлерів (органолептичні, хімічні, зокрема аміно- та жирнокислотний профіль м'яса), токсико-біологічну оцінку продуктів забою курчат-бройлерів за використання інфузорії *Tetrachylena pyriformis*.

На *четвертому етапі* роботи провести мікроструктурне та мікробіологічне дослідження продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у різних дозах за холодильного зберігання.

Завданням *п'ятого етапу* роботи було встановити безпечність та якість м'яса курчат-бройлерів, застосовуючи запатентовані експресні і оптимізовані методики, під час холодильного зберігання за температури (0–4)°C на 5, 6–7, 8 добу

зберігання продукції та на основі експериментальних і науково-виробничих даних розробити нормативно-технічний документ на пробіотичний біопрепарат «Субтіформ».

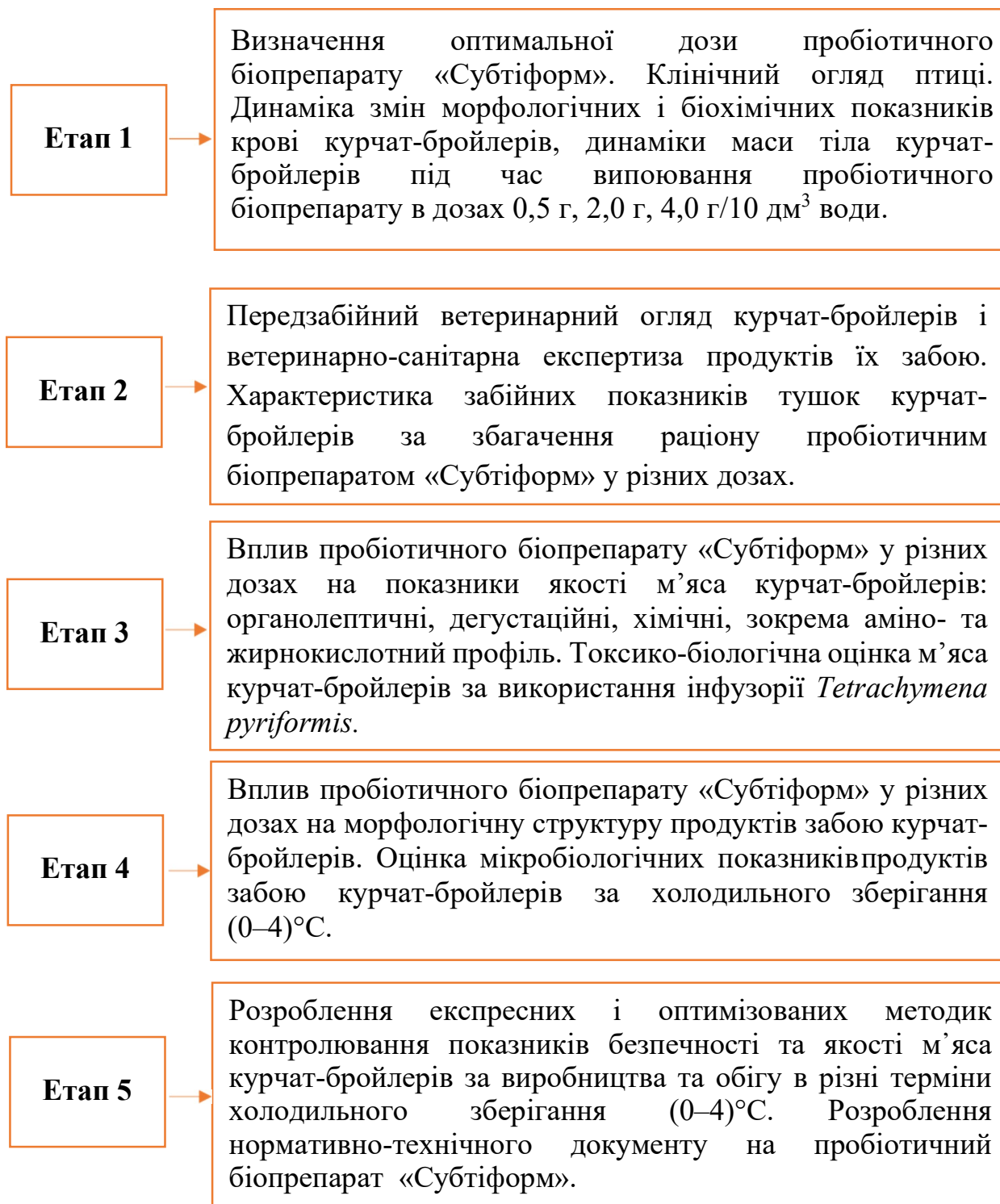


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень

2.3. Методи досліджень

Морфо-біохімічні дослідження крові курчат-бройлерів. Морфологічні показники крові курчат-бройлерів: кількість еритроцитів, лейкоцитів визначали шляхом підрахування в камері Горяєва, концентрацію гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом [123]. Біохімічні показники сироватки крові: уміст загального білка сироватки крові за методом Кингеля-Вейксельбаума біуретовою реакцією, уміст альбумінів нефелометричним (турбідиметричним) методом за використання напівавтоматичного біохімічного аналізатору Stat Fax 4500; уміст загальних ліпідів за методом Златкіс-Зака, загального холестеролу – методом Триндера за ферментації; креатиніну – методом Яффе-Поппера внаслідок депротеїнізації пікриновою кислотою; концентрацію сечової кислоти – за колірною реакцією з використанням фосфорновольфрамового реактиву на Stat Fax 4500; активність аланінамінотрансферази (АлАТ) та аспартатамінотрансферази (АсАТ) – динітрофенілгідразиним методом Райтмана-Френкеля; уміст триацилгліцеролів і загального кальцію – фотометричним методом, фосфору неорганічного – методом відновлення фосфорномолібденової кислоти [124]. Для аналізування морфо-біохімічних показників використовували, відповідно стабілізовану кров і сироватку крові курчат-бройлерів.

Дослідження забійних показників тушок курчат-бройлерів. Ветеринарно-санітарне інспектування тушок курчат-бройлерів та внутрішніх органів проводили згідно «Вимог до передзабійного та післязабійного огляду тварин, у тому числі забитих за межами бійні» [145].

Динаміка маси тіла на початку та наприкінці досліду – абсолютний приріст; середньодобовий приріст маси тіла птиці та показники вгодованості тушок курчат-бройлерів, зокрема: загальну масу тушки птиці, потроху з шиєю; масу тушки без внутрішніх органів; масу внутрішнього жиру тушки; масу внутрішніх органів (шлунку, печінки, серця, наднирника) визначали за загальноприйнятими методиками [129].

Дослідження органолептичних та дегустаційних показників м'яса курчат-бройлерів. Органолептичні показники, зокрема: зовнішній вигляд тушок, ступінь зняття оперення, стан шкіри, стан кісткової системи, консистенцію м'язів, колір

м'язової тканини, шкіри, підшкірної та внутрішньої жирової тканини, запах на поверхні тушки та біля кісток, пробу варіння за оцінювання якості м'ясного бульйону проводили згідно вимог ДСТУ 3143 [130]; дегустаційні показники м'ясного бульйону та вареного м'яса визначали за 5-бальною шкалою оцінювання кожного із показників – ДСТУ 4823.2 [131].

Дослідження хімічного складу м'яса курчат-бройлерів. Хімічний склад м'яса курчат-бройлерів: масову частку вологи визначали шляхом змішування гомогенізованої проби м'яса, що має температуру 25°C, з піском та висушуванні її за температури $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$, і подальшого розрахунку за формулою згідно вимог ДСТУ ISO 1442 [132]; масову частку сухих речовин – шляхом розрахунку різниці від 100 % та масової частки води; масову частку жиру шляхом кип'ятіння досліджуваного зразка м'яса з розведеною хлористоводневою кислотою до вивільнення зв'язаних і незв'язаних ліпідних фракцій, фільтрування отриманої маси, сушіння та екстракції жиру, який залишився на фільтрі за допомогою n-гексану або петролейного ефіру, і подальшому вирахуванню за формулою – ДСТУ ISO 1443 [133]; масову частку білка методом К'ельдаля, враховуючи коефіцієнт перерахунку масової частки азоту на масову частку білка – ДСТУ ISO 937 [134]; масову частку золи шляхом визначення маси залишку після спалювання зразка м'яса, і послідовним його прокалюванням, і вираховуванням масової частки сирової золи у відсотках за формулою – ДСТУ ISO 936 [135]; вмісту вуглеводів шляхом віднімання від масової частки сухих речовин суми масових часток білку, жиру та золи, а також енергетичної цінності шляхом обрахунку за формулою вже відомих даних щодо поживної цінності (масових часток білку, вуглеводів та жиру) за використанням коефіцієнтів енергетичної цінності (4,0, 9,0) [127].

Дослідження амінокислотного, жирнокислотного складу та біологічної цінності м'яса курчат-бройлерів. Амінокислотний склад м'яса птиці визначали на автоматичному аналізаторі ТТТ-339 методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії шляхом гідролізу зразка м'яса хлористоводневою кислотою та його депротеїнізацією для одержання екстракту вільних амінокислот і подальшим

поділом амінокислот на іонообмінних колонках [138]. Жирнокислотний склад м'яса птиці визначали згідно вимог національних стандартів: приготування досліджуваного зразка м'яса курчат-бройлерів ДСТУ ISO 661 [139]; випробування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот – ДСТУ ISO 5508 [140]; приготування метилових ефірів жирних кислот – ДСТУ ISO 5509 [141].

Відносну біологічну цінність і токсичність м'яса курчат-бройлерів визначали за використання інфузорії *Tetrachylena pyriformis* штам *WH-14* згідно вимог Настанови випробувань щодо встановлення біологічної цінності харчових продуктів та кормів [142] шляхом підрахунку відношення показника біологічної цінності досліджуваних зразків м'яса до показника біологічної цінності контрольного зразка м'яса, за формулою з вираженням результату у відсотках.

Мікробіологічні випробування продуктів забою курчат-бройлерів проводили щодо кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП колиформні) згідно з вимогами ДСТУ 8446 [146] та ДСТУ 8381 [147], бактерій роду *Proteus* – ДСТУ 7444 [148], бактерій роду *Salmonella* – ДСТУ EN/ISO 6579-1 [149], бактерій виду *Listeria monocytogenes* – ДСТУ ISO 11290-1 [150], бактерій виду *Staphylococcus aureus* – ДСТУ EN ISO 6888-3 [151].

Гістологічні випробування продуктів забою курчат-бройлерів. Мікроструктурне аналізування великого грудного м'яза та внутрішніх органів (серця, селезінки, печінки, м'язової частини шлунка та легень) курчат-бройлерів проводили згідно з загальноприйнятою методикою [152] та ДСТУ 7353 [153] шляхом фарбування відібраних зразків у кількості не менше трьох шматочків, товщиною 0,2–0,4 см, які поміщали у ємність для фіксації 10 % водним розчином формальдегіду та фарбували гістологічні препарати гематоксиліном Караці та еозином для виявлення основних структурних елементів тканин і патологічних змін. Мікроскопію виготовлених гістологічних препаратів проводили за допомогою лабораторного мікроскопу Axioskop (Польща) на контрасті «світле поле» за збільшення об'єктивів 10х, 20х, 40х та кольорової цифрової камери Industrial Digital Camera 8.0MP ½.5 Color USB 2.0 з роздільною здатністю 8.0 MP

(Польща), які відображали фактичне збільшення об'єктів поля зору. Для здійснення аналізування зображення використовували програмне забезпечення TourView.

Дослідження хімічних показників жиру та м'яса курчат-бройлерів за розробленими експресними й оптимізованими та загальноприйнятими методиками. Визначали хімічні показники жиру та м'яса курчат-бройлерів, зокрема: кислотне число жиру – шляхом екстрагування спиртово-бензольною сумішшю зразка м'яса та подальшим титруванням вільних жирних кислот в присутності індикатора – спиртового розчину фенолфталеїну та вирахуванням у мг натрію гідроокису [160]; пероксидне число жиру – шляхом екстрагування зразка жиру розчинами суміші льодової оцтової кислоти та хлороформу, розчином калію йодистого і подальшим титруванням вільного йоду, далі – натрію гіпосульфідом і вирахуванням за формулою йоду відсотках (% J) [161]; проводили реакцію зразка жиру з нейтральним червоним шляхом виявлення зміни кольору та встановлення свіжості [163]; числа Неслера – за використання реактиву Неслера з подальшим оцінюванням зміни кольору від зеленкувато-жовтого до помаранчевого залежно від ступеня свіжості м'яса [165]; проводили реакцію з купруму сульфатом шляхом осаджування продуктів ферментативного гідролізу білків, які накопичуються під час автолітичного розкладання м'яса, та екстрагуються до бульйону під час його варіння [136]; уміст летких жирних кислот – методом їх виділення шляхом відгонки водяною парою та визначення їх масової частки титруванням натрію гідроокисом і вирахуванням за формулою у мг $NaOH/g$ [170]; уміст амоніаку та солей амонію, що синтезуються внаслідок автолізу м'яса з реактивом Неслера утворюють меркурамонію йодид жовто-бурого кольору [136]; оптичної густини м'ясо-водної витяжки – фотометричним методом шляхом екстракції м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера із використанням спектрофотометра [166]; величини pH – іонометричним методом за екстрагування зразка м'яса дистильованою водою та вимірюванням концентрації іонів за використання іонометру AI [137]; вмісту аміно-амонійного нітрогену – шляхом оброблення розчином натрію гідроокису в присутності індикатора – спиртового розчину фенолфталеїну і подальшим вирахуванням у мг за формулою [171]; бактеріоскопічне оцінювання свіжості

м'яса птиці – шляхом підрахунку кількості мікроорганізмів у 10 полях зору в одному мазку-відбитку із внутрішніх шарів м'язової тканини [169]; наявності сірководню шляхом його взаємодії з оцтовокислим плюмбом [117].

Експериментальні дослідження проведено згідно сучасних методологічних підходів та з дотриманням вимог і національних стандартів, а саме ДСТУ ISO/IEC 17025 [125] та Директиви Ради ЄС 2010/63 [126]. Утримання тварин, всі маніпуляції та проведення досліджень схвалені Біоетичним комітетом Білоцерківського національного аграрного університету з питань поводження з тваринами у наукових дослідженнях та освітньому процесі (висновок №1/18 від 04.07.2024 р., протокол № 18) та здійснювались відповідно до вимог положень «Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах» (Наказ МОН від 16.03.2012 р. № 416/20729) [143], Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей [128].

Статистичний аналіз. Достовірність проведених досліджень підтверджувалась використанням сертифікованого обладнання, сучасних методів випробувань, за застосування статистичної обробки отриманих результатів. Статистичну обробку результатів досліджень проводили, використовуючи комп'ютерну програму «Microsoft Excel» (фірми Maplesoft, 2008). Вірогідність визначали за критерієм Ст'юдента з урахуванням критеріїв значущості: $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»

Пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» – препарат симбіонтної природи, виробник: «БТУ-Центр Біотехнологія Україна», Вінницька область, Україна. До складу препарату входять бактерії роду *Bacillus* (*Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis*), уміст яких становить $2,5 \times 10^9$ КУО/г, наповнювач – сироватка молочна суха.

Імунобіологічні властивості: застосовують пробіотичний препарат як допоміжний засіб для лікування та профілактичних заходів за шлунково-кишкових інфекцій бактеріальної, а також вірусної етіології, забезпечення стабільності кишкової мікрофлори за дисбактеріозів, стимуляції росту, покращення збереження й продуктивності поголів'я тварин і птиці.

Пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» знижує витрати корму на одиницю продукції, зменшує стресові навантаження різної природи, сприяє підвищенню резистентності організму та імунного статусу птиці в період вакцинацій. Бактерії роду *Bacillus* продукують ферменти, які сприяють більш ефективному перетравленню корму, завдяки чому збільшується й поліпшується його конверсія. Застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» знижує навантаження на імунітет, тому дозволяється використовувати даний біопрепарат під час вакцинації поголів'я птиці [231]. Пробіотичні бактерії роду *Bacillus* – *Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis*, які є в складі кормової добавки, проявляють чутливість до наступних антибіотиків: гентаміцину, неоміцину, колістину сульфату, амоксициліну, а також стрептоміцину.

Під час спільного застосування з антибіотиками грам-позитивного спектра дії може спостерігатися часткове зниження ефективності препарату; можливе комбінування з кокцидіостатиками. Термін придатності пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» – 12 місяців від дати виробництва. Необхідно дотримуватись умов зберігання і транспортування за використання пробіотичного біопрепарату: зберігати в сухому темному місці за температури $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ та уникати прямої дії променів сонячного світла [144].

3.2. Вплив досліджуваних доз пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на гематологічні показники курчат-бройлерів

3.2.1. Динаміка показників загально-клінічного дослідження крові курчат-бройлерів

Отримані результати досліджуваних гематологічних показників курчат-бройлерів за застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на 35 і 42 добу вирощування у контрольній та дослідних групах представлені на рис. 3.1, 3.2.

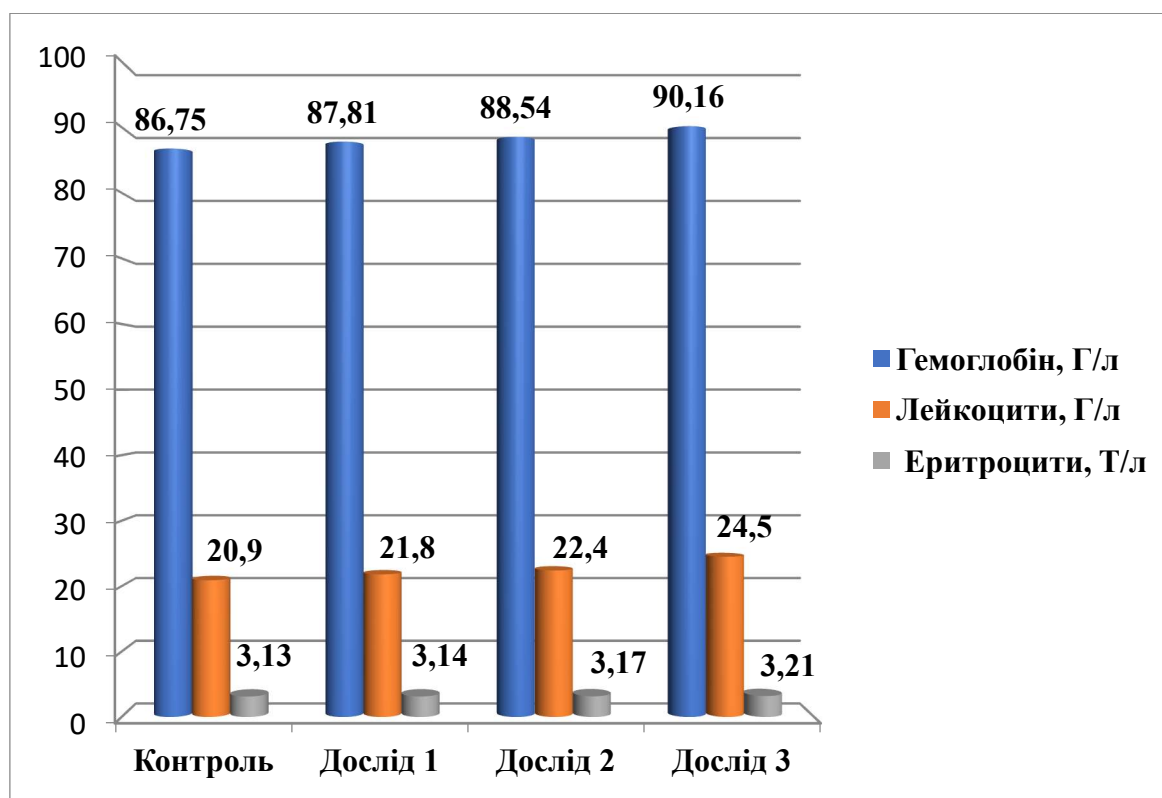


Рис 3.1. Динаміка змін показників загально-клінічного дослідження крові курчат-бройлерів на 35 добу вирощування

З рис. 3.1 видно, що кількість еритроцитів у крові курчат-бройлерів дослідних груп 2 та 3 на 35 добу вирощування збільшувалася, відповідно – на 1,2 % ($p < 0,05$) та 2,6 % порівняно із показником контрольної групи, але ці показники знаходилися в межах фізіологічних лімітів. У курчат-бройлерів 1, 2 і 3 дослідних груп на 35 добу вирощування спостерігалася тенденція до збільшення вмісту лейкоцитів у крові відповідно на 4,4 %, 7,2 і 17,2 % ($p < 0,05$) порівняно із показником контрольної групи,

що свідчило про зміцнення імунного статусу птиці шляхом активізації клітинних факторів захисту, які характеризують його неспецифічну резистентність. Уміст гемоглобіну в крові птиці дослідних груп підвищувався відповідно на 1,2 %, 2,1 і 3,9 % порівняно з контрольною групою.

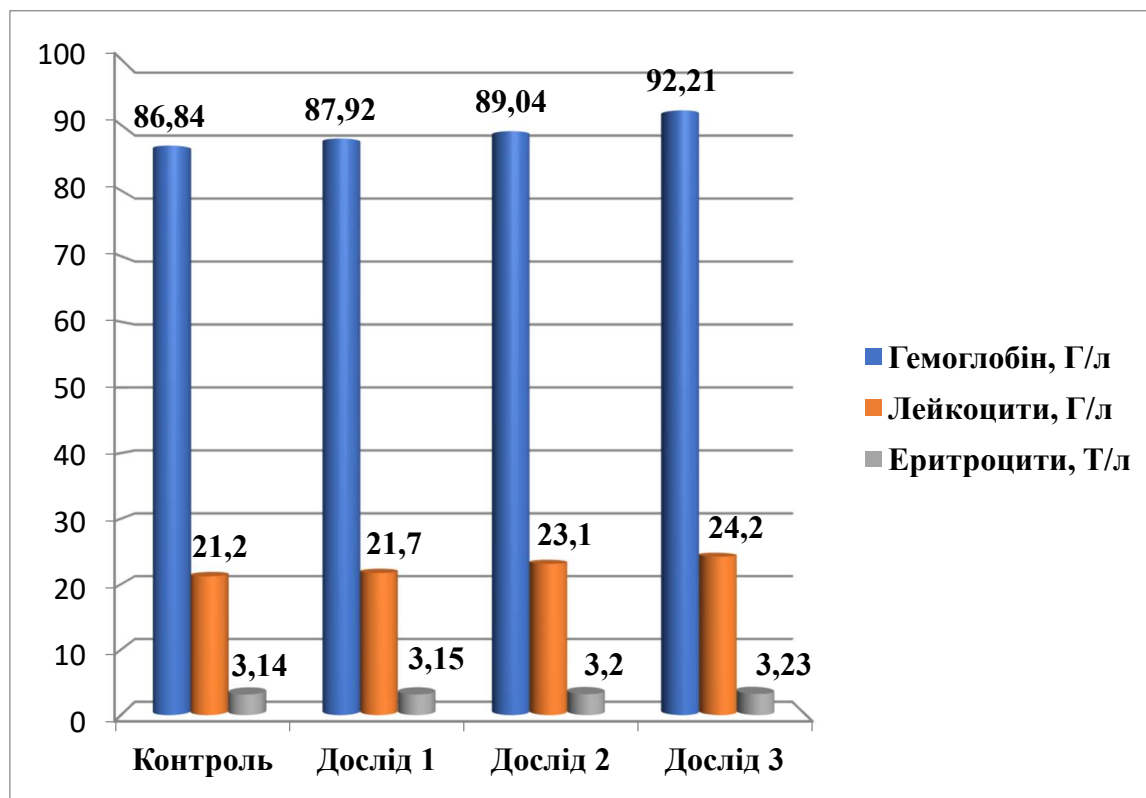


Рис 3.2. Динаміка змін показників загально-клінічного дослідження крові курчат-бройлерів на 42 добу вирощування

З рис. 3.2 встановлено, що кількість еритроцитів у крові курчат-бройлерів дослідних груп 2 і 3 на 42 добу вирощування збільшувався, відповідно, на 1,9 % ($p < 0,05$) та 2,9 % порівняно із показником групи контролю.

У крові курчат-бройлерів 1, 2 і 3 дослідних груп на 42 добу вирощування спостерігалася тенденція до збільшення вмісту лейкоцитів відповідно на 2,4 %, 9,0 і 14,2 % ($p < 0,05$) порівняно з показником контрольної групи, що свідчило про зміцнення імунного статусу птиці шляхом активізації клітинних факторів захисту, які характеризують його неспецифічну резистентність. Досліджувані показники знаходилися в межах фізіологічних нормативів.

Уміст гемоглобіну в крові птиці всіх трьох дослідних груп підвищувався відповідно на 1,2 %, 2,5 і 6,2 % порівняно з показником контрольної групи.

3.2.2. Динаміка біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів

У табл. 3.1 наведені біохімічні показники крові курчат-бройлерів дослідних груп 1, 2 і 3 за вживання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у кількості, відповідно 0,5 г/10 дм³ води, 2,0 і 4,0 г/10 дм³ води на 35 добу вирощування [155].

Таблиця 3.1

Динаміка біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів за застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на 35 добу вирощування птиці, ($M \pm m$, $n = 24$)

Показники	Контрольна група	35 доба вирощування		
		дослідна група 1	дослідна група 2	дослідна група 3
Загальний білок, г/л	37,26 ± 1,27	37,35 ± 1,12	43,57±1,44**	44,09±1,39**
Альбуніни, %	21,56 ± 0,84	22,62 ± 1,02	22,51 ± 1,1	23,01±0,89
Загальні ліпіди, г/л	13,19 ± 0,47	13,20 ± 0,47	13,19 ± 0,43	13,23±0,47
Холестерол загальний, ммоль/л	3,20 ± 0,09	3,19 ± 0,04	3,18 ± 0,05	3,20±0,05
Креатинін, мкмоль/л	25,71 ± 0,59	26,13 ± 0,34	26,19 ± 0,28	26,25±0,34
Сечова кислота, ммоль/л	0,27 ± 0,04	0,26 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,19±0,01
Аланінамінотрансфераза, Од/л	4,92 ± 0,64	5,42 ± 0,42	5,52 ± 0,29	5,57±0,65
Аспартатамінотрансфераза, Од/л	77,88 ± 1,74	84,16 ± 1,66*	85,33 ± 1,72**	85,68±1,68**
Триацилгліцероли, ммоль/л	1,84 ± 0,10	1,70 ± 0,09	1,61 ± 0,10	1,44±0,06**
Загальний кальцій, ммоль/л	2,47 ± 0,05	2,61 ± 0,02*	2,60 ± 0,02*	2,65±0,02**
Фосфор неорганічний, ммоль/л	2,40 ± 0,03	2,29 ± 0,02**	2,45 ± 0,02	2,47±0,04

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

З табл. 3.1 видно, що уміст загального білка в сироватці крові птиці 2 і 3 дослідних груп на 35 добу вирощування незначно зростав, майже в 1,2 рази ($p < 0,01$) порівняно з контрольною групою. За вмістом альбумінів і загальних ліпідів у сироватці крові птиці статистично значимої різниці з контрольною групою не встановлено.

Уміст холестеролу в сироватці крові курчат дослідних груп на 35 добу вирощування знаходився в межах референтних значень. Це пояснюється тим, що синтез його знижується за дії пробіотику.

Зміни вмісту креатиніну в сироватці крові курчат-бройлерів не мали статистичної значущості порівняно з контрольною групою (знаходилися в межах фізіологічної норми). Уміст сечової кислоти в сироватці крові курчат дослідної групи 1 знаходився в межах референтних значень і відповідав значенням контрольної групи, в дослідних групах 2 і 3 – дещо знижувався.

За проведеним дослідженням встановлено, що активність ферменту АсАТ у сироватці крові курчат-бройлерів дослідних груп вірогідно збільшувалася. У дослідній групі 1 – на 8,1 % ($p < 0,05$), у дослідній групі 2 – 9,6 ($p < 0,01$), у дослідній групі 3 – на 10,0 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Уміст триацилгліцеролів у дослідній групі 3 збільшувався у 1,3 рази ($p < 0,01$).

Уміст фосфору неорганічного в сироватці крові птиці дослідної групи 1 вірогідно зменшувався на 4,6 % ($p < 0,01$) порівняно із групою контролю. Ці показники вказували про відсутність порушень співвідношення Са:Р, яке знаходилося у межах від 1,07 до 1,14. Уміст загального кальцію у дослідних групах 1, 2 та 3 достовірно підвищувався відповідно – на 5,7 % ($p < 0,05$), 5,3 ($p < 0,05$) та 7,3 % ($p < 0,01$). Ці показники вказували про відсутність порушень співвідношення Са : Р, яке знаходилося у межах від 1,07 до 1,14.

У табл. 3.2 наведені біохімічні показники сироватки крові курчат-бройлерів дослідних груп 1, 2 і 3 за вживання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у кількості, відповідно 0,5 г/10 дм³ води, 2,0 і 4,0 г/10 дм³ води на 42 добу вирощування.

Таблиця 3.2

Динаміка біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів за застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на 42 добу вирощування птиці, ($M \pm m$, $n = 24$)

Показники	Контрольна група	42 доба вирощування		
		дослідна група 1	дослідна група 2	дослідна група 3
Загальний білок, г/л	37,54±1,25	37,16 ± 1,57	37,66 ± 2,92	38,36±3,07
Альбуніни, %	21,68 ± 0,82	22,64 ± 1,02	22,44 ± 0,95	22,94 ± 1,13
Загальні ліпіди, г/л	13,25 ± 0,45	13,18 ± 0,46	13,08 ± 0,51	13,24 ± 0,44
Холестерол загальний, ммоль/л	3,21 ± 0,08	3,17 ± 0,04	3,18 ± 0,05	2,89 ± 0,08*
Креатинін, мкмоль/л	26,98 ± 0,56	26,25 ± 0,44	26,51 ± 0,31	26,73 ± 0,36
Сечова кислота, ммоль/л	0,29 ± 0,04	0,17 ± 0,01*	0,15 ± 0,03*	0,14±0,04*
Аланінамінотрансфераза, Од/л	6,32 ± 0,60	6,19 ± 0,59	6,36 ± 0,62	6,57 ± 0,65
Аспартатамінотрансфераза, Од/л	78,53±1,71	93,17±1,64***	99,43±1,32***	102,34±0,82***
Триацилгліцероли, ммоль/л	1,86 ± 0,09	1,64 ± 0,07	1,53 ± 0,09*	1,31 ± 0,15**
Загальний кальцій, ммоль/л	2,50 ± 0,04	2,55 ± 0,02	2,57 ± 0,02	2,61 ± 0,02*
Фосфор неорганічний, ммоль/л	2,42 ± 0,03	2,30 ± 0,01**	2,32 ± 0,03*	2,49 ± 0,02

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

З табл. 3. 2 видно, що вміст загального білка в сироватці крові птиці дослідної групи 3 на 42 добу вирощування птиці зростав в 1,02 рази, вміст альбумінів – в 1,1 рази. При цьому, за величиною вмісту загального білка та альбумінів статистичної різниці з показником контрольної групи не встановлено.

За вмістом холестеролу в сироватці крові птиці дослідних груп 1 і 2 не встановлено статистичної різниці з контрольною групою. Натомість, у птиці дослідної групи 3 цей показник знижувався в 1,1 рази ($p < 0,05$) порівняно з

контролем. Уміст креатиніну в сироватці крові курчат-бройлерів на 35 та 42 добу вирощування знаходився в межах фізіологічної норми.

Концентрація сечової кислоти у сироватці крові птиці дослідних груп 1, 2, 3 знижувалася ($p < 0,05$), відповідно, – в 1,6, 1,8, 1,9 рази порівняно з контрольною групою. Вміст сечової кислоти у сироватці крові курчат-бройлерів контрольної і дослідних груп знаходився у межах фізіологічної норми.

За активністю АлАТ у сироватці крові курчат-бройлерів дослідних груп не встановлено статистичної значущості з контрольною групою. Активність АсАТ у крові птиці дослідних груп достовірно збільшувалася: у дослідній групі 1 – на 19,6% ($p < 0,001$), дослідній групі 2 – на 27,8 % ($p < 0,001$), дослідній групі 3 – на 31,4% ($p < 0,001$) порівняно з показниками у контрольній групі.

Вміст загального кальцію у дослідних групі 1, 2, 3 підвищувався, відповідно – на 2,0 %, 2,8, 4,4 % ($p < 0,05$) порівняно з показниками контрольної групи. Вміст фосфору неорганічного у сироватці крові птиці дослідної групи 1 та 2 достовірно знижувалися, відповідно – на 4,9 % ($p < 0,01$) та 4,1 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. У дослідній групі 3 спостерігалось підвищення вмісту фосфору неорганічного на 3,8 % порівняно з показниками контрольної групи. Ці показники вказували про відсутність порушень співвідношення Са : Р, яке знаходилося у межах від 1,05 до 1,11.

За випоювання дослідним групам курчат-бройлерів біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ дистильованої води встановлено покращення їх росту внаслідок дії пробіотику на активізацію процесів у кишечнику щодо мікробної модуляції та збільшення накопичення фосфору та кальцію [232].

3.3. Ветеринарно-санітарна оцінка продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ»

3.3.1. Динаміка змін маси тіла курчат-бройлерів

Результати дослідження вгодованості тушок курчат-бройлерів у контрольній та дослідних групах 1, 2 і 3 за випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозах 0,5, 2,0 і 4,0 г/10 дм³, зокрема змін маси тіла бройлерів на початку та наприкінці досліду представлено на рисунку 3.3.

На початок дослідження жива маса курчат-бройлерів за використання пробіотику у дозі 0,5 г/10 дм³ води підвищувалася на 1,69 % ($p<0,001$), у дослідних групах 2 і 3 курчат-бройлерів ці показники також підвищувалися, відповідно – на 6,19 % ($p<0,001$) і на 1,13 % ($p<0,001$) порівняно з контролем.

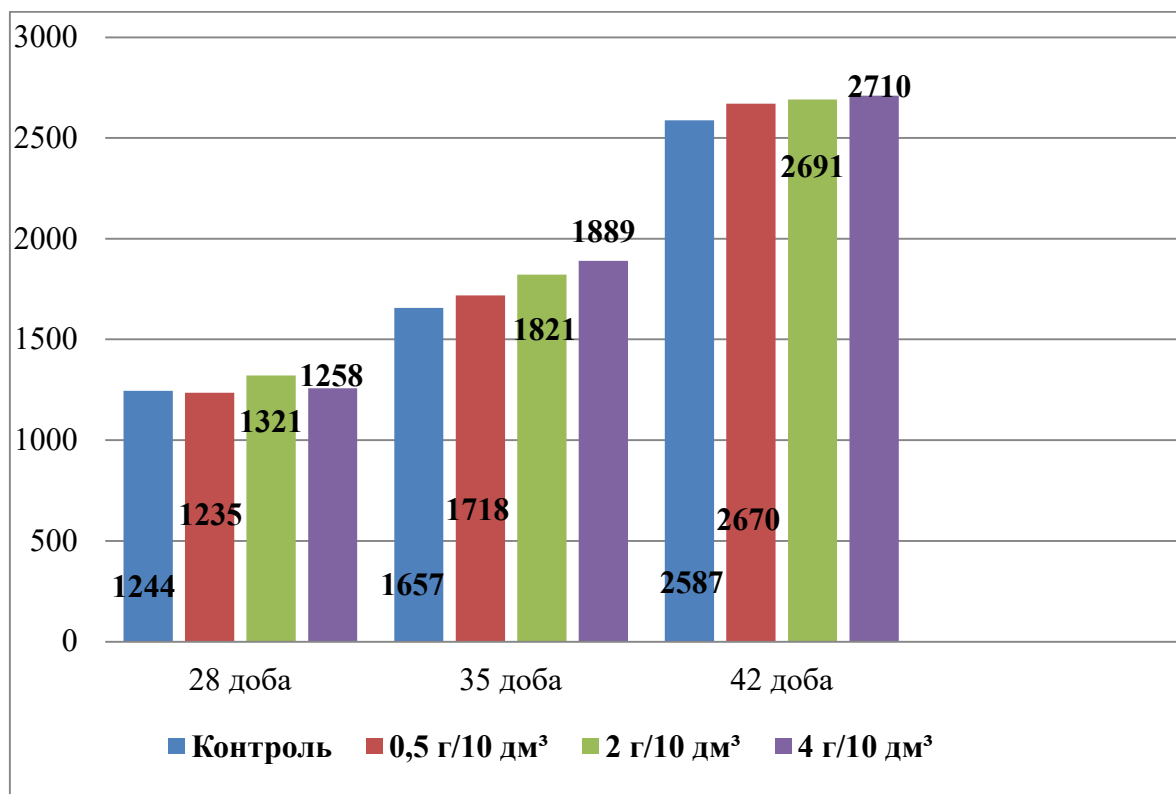


Рис. 3.3. Маса тіла курчат-бройлерів на початку й наприкінці досліду за випоювання пробіотику «Субтіформ», г

З отриманих результатів рис. 3.3. видно, що на початку досліду маса тіла курчат-бройлерів за використання пробіотику в дозі 0,5 г/10 дм³ води збільшувалася на 1,69 % ($p<0,001$), у дослідних групах 2 і 3 – ці показники також зростали відповідно – на 6,19 ($p<0,001$) і 1,13 % ($p<0,001$) порівняно з контролем. Наприкінці досліду маса тіла курчат-бройлерів збільшувалася: у досліді 1 – на 0,27 % ($p<0,001$), у досліді 2 – 4,02 ($p<0,001$) та у досліді 3 – на 4,75 % ($p<0,001$) порівняно до контрольної групи, що вказувало на високу засвоюваність кормів під час випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води.

3.3.2. Оцінювання передзабійного стану курчат-бройлерів

За результатами загально-клінічного дослідження курчат-бройлерів встановили їх природнє положення тіла в просторі, наявність відповідної реакції на зовнішні подразники, вони активно рухались, споживали воду й корми. Стан видимих слизових оболонок у курчат – блідо-рожевий; пір'яного покриву – чистий; дзьоба – сухий; виділень із очей та клоаки не відмічали; шкіра на кінцівках була суха, без видимих ушкоджень (рис. 3.4).

Під час дослідження дихання хрипів не вислуховували. Температура тіла в курчат знаходилася в межах фізіологічної норми – 40,5–42,0 °С.

Протягом періоду проведення випробувань випадків захворювання, а також падежу курчат-бройлерів не встановлено.



Рис. 3.4. Зовнішній вигляд третьої дослідної групи курчат-бройлерів на 42 добу вирощування

3.3.3. Характеристика забійних показників курчат-бройлерів

Результати приросту живої маси курчат-бройлерів за застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на 42 добу вирощування представлено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Результати приросту маси тіла курчат-бройлерів за застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» на 42 добу вирощування, (M±m, n=80)

Показники	Контрольна група	Дослідна група 1	Дослідна група 2	Дослідна група 3
Абсолютний приріст, г	1343±2,22	1329±2,44***	1370±2,89***	1453±2,38***
Середньодобовий приріст, г	96±0,21	97±0,20***	98±0,23***	104±0,29***
Витрати корму на 1 кг приросту, кг	16,86±0,17	16,68±0,18	16,35±0,19*	15,42±0,16***

Примітки: *— $p < 0,05$; **— $p < 0,01$; ***— $p < 0,001$ порівняно з показниками контрольної групи.

Із результатів табл. 3.3 встановлено, що абсолютний приріст маси тіла курчат-бройлерів збільшувався ($p < 0,001$): в дослідній групі 2 – на 2,01 %, у дослідній групі 3 – 8,19 %, у дослідній групі 1 цей показник дещо знижувався на 1,04 % ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи. Середньодобовий приріст маси тіла птиці в дослідних групах птиці підвищувався й мав значущість $p < 0,001$, зокрема: у дослідній групі 1 – на 1,04 %, 2 групі – 2,08, 3 групі – на 8,33 % порівняно до контрольної групи. Витрати корму на 1 кг приросту курчат у досліді 1 були практично на одному рівні, проте в досліді 2 цей показник знижувався на 3,02 % ($p < 0,05$), у досліді 3 – на 8,54 % ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи.

Результати показників курчат-бройлерів, а саме: загальну масу тушки птиці, потроху з шиєю, масу тушки без внутрішніх органів, масу внутрішнього жиру

тушки птиці, масу внутрішніх органів (шлунка, печінки, серця, наднирника) представлено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Результати маси тушки, внутрішніх органів за застосування
пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»
на 42 добу вирощування птиці, ($M \pm m$, $n=24$)**

Показники	Контроль	Дослідна група 1	Дослідна група 2	Дослідна група 3
Загальна маса тушки птиці, потроху з шиєю, г	1945 \pm 2,44	1972 \pm 2,21***	2425 \pm 2,44***	2460 \pm 2,21***
Маса тушки без внутрішніх органів, г	1645 \pm 2,54	1704 \pm 1,83***	2075 \pm 2,89***	2080 \pm 2,43***
Маса внутрішнього жиру тушки птиці, г	13,09 \pm 0,02	13,58 \pm 0,01***	17,00 \pm 0,02***	24,70 \pm 0,02***
Маса шлунку без вмісту, г	31,06 \pm 0,01	31,19 \pm 0,01***	32,24 \pm 0,01***	40,75 \pm 0,01***
Маса печінки,г	46,28 \pm 0,03	46,62 \pm 0,04***	57,67 \pm 0,03***	62,24 \pm 0,04***
Маса серця,г	10,51 \pm 0,02	10,62 \pm 0,01***	12,70 \pm 0,02***	14,10 \pm 0,02***
Маса наднирника, г	1,53 \pm 0,01	1,67 \pm 0,01***	3,33 \pm 0,01***	3,81 \pm 0,01***

Примітки: *– $p < 0,05$; **– $p < 0,01$; ***– $p < 0,001$ порівняно з показниками контрольної групи.

Із результатів табл. 3.4 вірогідні зміни ($p < 0,001$) були встановлені під час визначення загальної маси тушки птиці та потроху з шиєю, які в першій дослідній групі збільшувалися на 1,39 %, 2 групі – 24,76, дослідній групі 3 – на 26,54 % порівняно до контрольної групи. Було встановлено вірогідне ($p < 0,001$) збільшення маси тушки без внутрішніх органів у досліді 1 на 3,59 %, досліді 2 – 26,14, досліді 3 – на 26,44 % порівняно до групи контролю.

Наразі, показники маси внутрішнього жиру з тушок птиці були підвищеними: у досліді 1 – у 1,04 рази ($p < 0,001$), досліді 2 – 1,3 ($p < 0,001$), досліді 3 – у 1,89 рази ($p < 0,001$); показники маси внутрішніх органів курчат-бройлерів вірогідно ($p < 0,001$)

збільшувалися, зокрема: шлунка без умісту: в досліді 1 – у 1,01 рази, 2 групі – 1,04, досліді 3 – у 1,31 рази; печінки: у досліді 1 – у 1,01 рази, досліді 2 – 1,25, досліді 3 – у 1,34 рази; серця: у досліді 1 – у 1,01 рази, досліді 2 – 1,24, досліді 3 – у 1,34 рази; наднирника: у досліді 1 – у 1,09 рази досліді 2 – 2,18, досліді 3 – у 2,49 рази порівняно до контрольної групи [233].

Дослідженнями було визначено категорію тушок курчат-бройлерів за вгодованістю, а саме: тушки птиці контрольної та дослідної першої груп були віднесені до другої категорії за наступними показниками: м'язи розвинуті задовільно; грудні м'язи з кілем утворюють кут без западини; відкладання жиру в нижній частині черева незначні; кіль грудної клітки неокостенілий, виділяється. Проте, тушки птиці 2 і 3 дослідних груп були віднесені до першої категорії: м'язи добре розвинуті, форма грудини округла, відкладання жиру в нижній частині черева більше ніж у контролі (дослідна група 2) та значні (дослідна група 3), кіль грудної клітки не окостенілий, не виділяється [156, 234].

Отже, ці дослідження показали, що випоювання курчатам-бройлерам пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» (*Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis*) стимулює їх продуктивність.

3.3.4. Сенсорне та дегустаційне оцінювання м'яса і м'ясного бульйону

Під час дослідження органолептичних показників тушок курчат-бройлерів у контрольній і дослідних групах встановлено: зовнішній вигляд – добре знекровлені з чистою поверхнею, без згустків крові; ступінь зняття пір'яного покриву – повністю видалено; стан шкіри – чиста, суха, незавітрена, без подряпин, розривів, плям та синців, колір блідо-жовтий (контроль і дослід 1) та жовтий (дослідні групи 2 і 3); колір підшкірної та внутрішньої жирової тканини блідо-жовтий, а внутрішньої – білий (контрольна і дослідна група 1) і жовтий (дослідні групи 2 і 3); стан кісткової тканини – без переломів, незначне викривлення кіля грудної кістки (контрольна і дослідна група 1); кістки без переломів і деформацій (дослідні групи 2 і 3); консистенція охолодженого м'яса (0–4°C) – м'язи щільні, пружні, при натисканні шпателем ямка швидко вирівнюється; колір м'язової тканини – блідо-рожевий (контрольна і дослідна

група 1) та від блідо-рожевого до рожевого (дослідні групи 2 і 3); запах на поверхні тушки та біля кісток властивий доброякісному м'ясу птиці, без сторонніх запахів; проба варіння – бульйон приємного запаху, прозорий, на поверхні бульйону невелика (контрольна і дослідна група 1) та значна кількість кульок жиру (дослідні групи 2 і 3), без сторонніх запахів. Ці показники вказували на доброякісність тушок курчат-бройлерів, зокрема, на їх свіжість.

Результати дослідження дегустаційних показників м'ясного бульйону та вареного м'яса курчат-бройлерів наведені на рисунках 3.5 і 3.6.

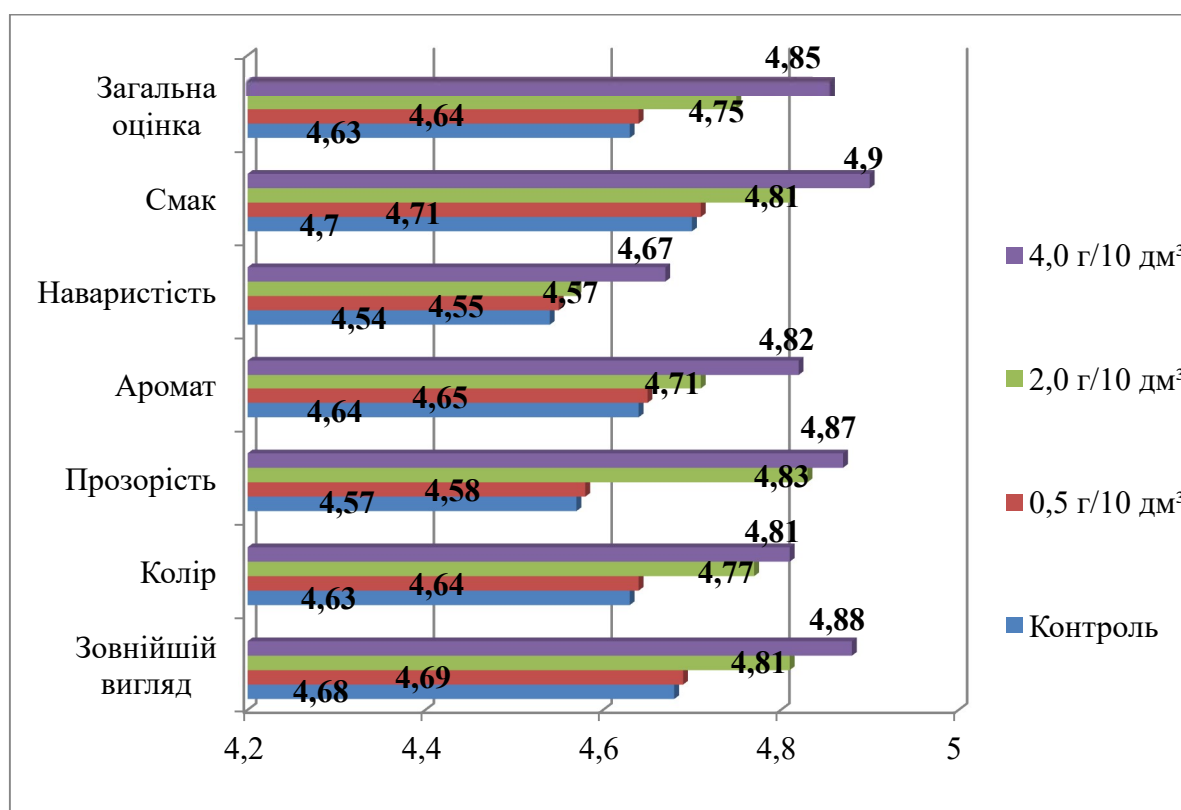


Рис. 3.5. Дегустаційні показники м'ясного бульйону з м'яса курчат-бройлерів (грудка), у балах

З даних рис. 3.5 встановлено, що найкращі дегустаційні показники м'ясного бульйону за смаком, наваристістю, ароматом, прозорістю, кольором, зовнішнім виглядом спостерігали в дослідній групі 3, загальна оцінка яких становила $4,85 \pm 0,062$ балів ($p < 0,05$), що на 4,75 % більше порівняно до контрольної групи.

За аналізування рис. 3.6 відмічали, що найкращі дегустаційні показники вареного м'яса за соковитістю, ніжністю, смаком, консистенцією, ароматом, зовнішнім виглядом спостерігали у 3 дослідній групі за загальною оцінкою у $4,83 \pm 0,060$ балів ($p < 0,05$), що на 4,32 % більше за показник групи контролю.

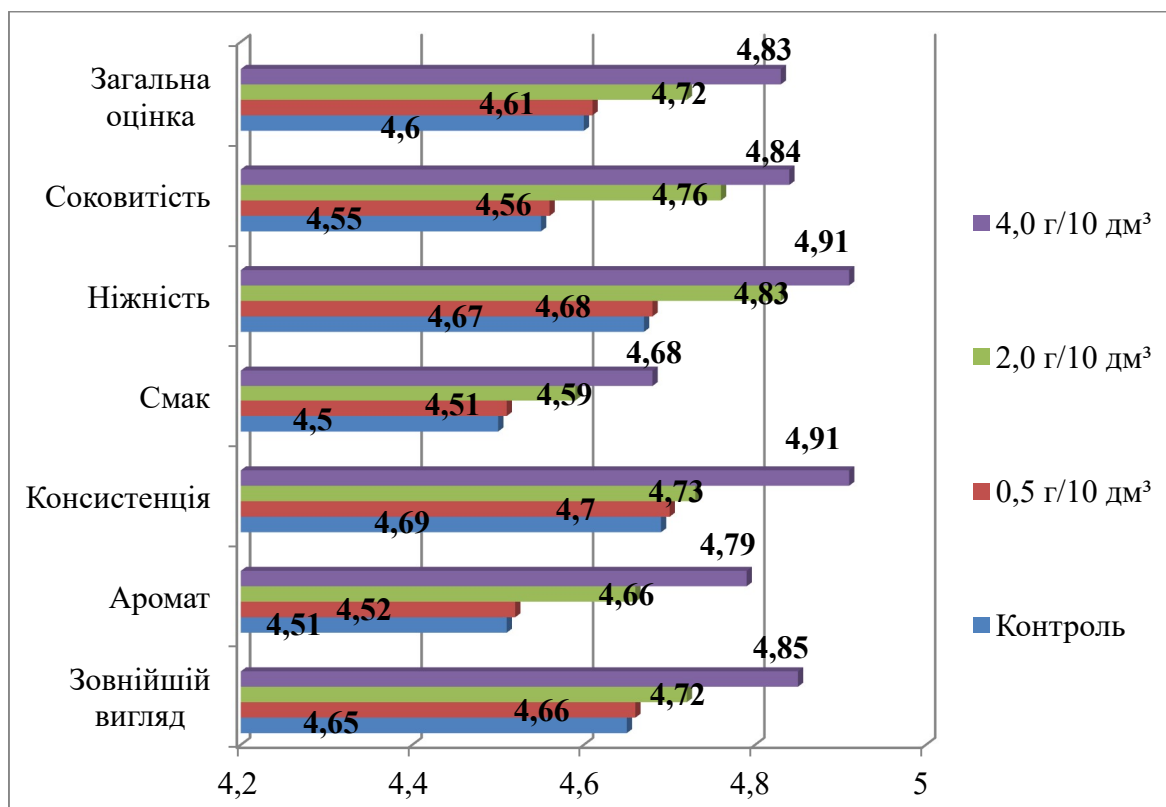


Рис. 3.6. Дегустаційні показники вареного м'яса курчат-бройлерів (грудка), у балах

Отже, необхідно зазначити, що за випоювання курчатам-бройлерам пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води покращуються органолептичні та дегустаційні показники їх м'яса.

3.3.5. Хімічний склад і енергетична цінність м'яса курчат-бройлерів

Були проведені дослідження щодо аналізу хімічного складу м'яса курчат-бройлерів за випоювання їм пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у різних дозах – 0,5, 2,0 і 4,0 г/10 дм³ води (табл. 3.5).

Аналізуючи показники хімічного складу м'яса курчат-бройлерів за вживання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» необхідно зазначити, що вміст вологи вірогідно ($p < 0,001$) зменшувався у всіх трьох дослідних групах порівняно до показників контрольної відповідно на 0,84, 1,08 та 1,35 %.

Таблиця 3.5

Хімічний склад м'яса курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», ($M \pm m$, $n=24$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група 1	Дослідна група 2	Дослідна група 3
Масова частка вологи, %	74,30 \pm 0,05	73,65 \pm 0,04***	73,50 \pm 0,04***	73,30 \pm 0,07***
Масова частка сухої речовини, %	25,70 \pm 0,02	26,35 \pm 0,02***	26,50 \pm 0,03***	26,70 \pm 0,06***
Масова частка жиру, %	3,20 \pm 0,02	3,12 \pm 0,02***	2,90 \pm 0,01***	2,79 \pm 0,01***
Масова частка білка, %	22,36 \pm 0,020	22,41 \pm 0,02	22,49 \pm 0,04*	22,49 \pm 0,02***
Масова частка золи, %	0,96 \pm 0,01	0,97 \pm 0,01	0,98 \pm 0,01	0,99 \pm 0,01*
Уміст вуглеводів, г/100 г	0,03 \pm 0,001	0,05 \pm 0,001***	0,08 \pm 0,001***	0,15 \pm 0,01***
Енергетична цінність, ккал/100г	109,80 \pm 0,06	109,80 \pm 0,06	116,50 \pm 0,06***	118,90 \pm 0,07***

Примітки: * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками контрольної групи.

Разом із тим уміст сухих речовин у м'ясі також мав вірогідні ($p < 0,001$) зміни в усіх трьох дослідних групах, а саме: в першій підвищувався на 2,53 %, другій – 3,11, третій – 3,89 % порівняно з групою контролю.

У м'ясі курчат-бройлерів спостерігалось зменшення ($p < 0,001$) вмісту жиру в усіх дослідних групах, зокрема: у 1-й – на 2,50 %, 2-й – 9,43, 3-й – 12,8 % порівняно до контрольної групи.

Проте уміст білка незначно збільшувався, відповідно, у дослідній групі 1 на 0,22 %, де статистичної значущості не встановлено, у дослідній групі 2 – 0,53 % ($p < 0,05$) та у дослідній групі 3 – на 0,76 % ($p < 0,001$).

Масова частка золи в м'ясі курчат 1 і 2 дослідних груп незначно зростала, не маючи статистичної значущості відповідно у 1,40 та 2,08 %, у дослідній групі 3 – на 3,13 % ($p < 0,05$) порівняно до контрольної групи.

Уміст вуглеводів у м'ясі курчат-бройлерів першої дослідної групи підвищувався в 1,67 рази ($p < 0,001$), другої – 2,67 ($p < 0,001$), третьої – у 5 разів ($p < 0,001$) порівняно до групи контролю.

Найбільша енергетична цінність м'яса спостерігалася в курчат-бройлерів 3 дослідної групи – $118,9 \pm 0,07$ ккал/100 г, що на 8,29 % ($p < 0,001$) перевищувало показник групи контролю. У 2 і 3 дослідних групах цей показник також вірогідно ($p < 0,001$) зростав, відповідно на 2,67 і 6,10 % порівняно до контрольної групи.

Результати дослідження хімічних показників якості жиру та м'яса курчат-бройлерів контрольної та дослідних груп 1, 2, 3, отримані за використання розроблених оптимізованих і експресних методик й загальноприйнятих стандартизованих методик, з метою встановлення ступеня свіжості наведені в таблиці 3.6.

Із таблиці 3.6 видно, що статистично значуще зменшення ($p < 0,001$) показників кислотного числа жиру спостерігали у всіх трьох дослідних групах, а саме: в першій – у 1,25 рази, другій – 1,32 і третій – 1,27 рази, зниження показників пероксидного числа відмічали в дослідній групі 2 – у 1,29 рази ($p < 0,05$) та в дослідній групі 3 – у 1,07 рази ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи. Число Неслера у контрольній та дослідних групах було в межах показника свіжого м'яса – $1,45 \pm 0,03$ – $1,55 \pm 0,03$, зокрема у дослідній групі 3 цей показник вірогідно знижувався у 1,07 рази ($p < 0,05$) порівняно до контрольної групи. Проте, уміст коротколанцюгових жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів 1, 2 і 3 дослідних груп вірогідно знижувався ($p < 0,001$), відповідно в 1,10, 1,29 і 1,25 рази порівняно із групою контролю.

Таблиця 3.6

**Хімічні показники жиру та м'яса птиці за використання пробіотика
«Субтіформ», ($M \pm m$, $n=24$)**

Показники	Контрольна група	Дослідна група 1	Дослідна група 2	Дослідна група 3
	Показники отримані за дослідження оптимізованими і експресними методиками			
Кислотне число жиру з використанням спиртово-бензольної суміші, мг <i>NaOH</i> (Патент №147314, 2021 р.)	0,75±0,029	0,60±0,02***	0,57±0,03***	0,59±0,05***
Пероксидне число жиру, % I (% йоду) (патент № 147145, 2021 р.)	0,0058±0,0004	0,0047±0,0004	0,0045±0,0005*	0,0054±0,0005
Реакція з нейтральним червоним (патент №147144, 2021 р.)	наявність жовто-коричневого кольору			
Число Неслера (патент № 47313, 2021 р.)	1,55±0,03	1,51±0,03	1,50±0,04	1,45±0,03*
Вміст ЛЖК, мг <i>NaOH</i> /г (патент № 152944, 2023 р.)	3,81±0,11	3,45±0,06***	2,95±0,06***	3,04±0,13***
Оптична густина м'ясо-водної витяжки за фотометричним методом, Бел (патент № 147315, 2021 р.)	0,824±0,005	0,809±0,003*	0,818±0,003	0,792±0,004***
Уміст аміно-амонійного нітрогену, мг (патент № 153118, 2023 р.)	0,61±0,01	0,57±0,01**	0,55±0,02**	0,43±0,02***
	Показники отримані за дослідження загальноприйнятими методиками			
Уміст амоніаку та солей амонію (якісна реакція)	Витяжка зеленкувато-жовтого кольору, злегка мутна	Витяжка зеленкувато-жовтого кольору, прозора		
Реакція із купруму сульфатом	бульйон прозорий, блакитного кольору			
Величина <i>pH</i> м'ясо-водної витяжки	6,21±0,02	6,19±0,01	6,18±0,01	6,15±0,01**
Наявність сірководню в м'ясі	крапля оцтовокислого плюмбуму забарвлюється в блідо-бурий колір			

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками контрольної групи.

Показник оптичної густини м'ясо-водної витяжки в дослідній групі 3 мав високу статистичну значущість $p < 0,001$ порівняно до контрольної групи і становив у середньому $0,792 \pm 0,004$. Величина рН м'ясо-водної витяжки у дослідній групі 3 вірогідно знижувалася ($p < 0,01$) в 1,01 рази порівняно з контрольною групою контрольної групи. Показники вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці всіх трьох дослідних груп (1, 2 і 3) вірогідно ($p < 0,001$) зменшувалися в 1,07, 1,11 і 1,42 рази порівняно з контрольною групою.

Отримані кількісні хімічні показники вказували на свіжу ступінь м'яса курчат-бройлерів у контрольній та дослідних групах за температури охолодження (0–4) °C, за якої дозволено реалізовувати тушки птиці до 5 діб.

За якісними реакціями з купруму сульфатом, нейтральним червоним, відсутністю амоніаку, солей амонію та сірководню було встановлено, що жир курячий та м'ясо відповідали нормативам свіжого ступеня.

3.3.6. Амінокислотний та жирнокислотний склад м'яса курчат-бройлерів

Амінокислоти та жирні кислоти, які містяться у м'ясі курчат-бройлерів впливають на його поживну цінність, що забезпечує повноцінне харчування споживачів. Важливим фактором наших досліджень був аналіз співвідношення амінокислот у білку м'яса курчат-бройлерів та оцінка його придатності для покриття потреб споживачів в амінокислотах. У м'ясі курчат-бройлерів, яким випоювали пробіотики, міститься більше корисних моно- та поліненасичених жирних кислот [9].

Було встановлено амінокислотний склад, зокрема вміст незамінних та замінних амінокислот, м'яса курчат-бройлерів (великого грудного м'яза) у контрольній та дослідних групах птиці на 42 добу забою (табл. 3.7).

Уміст незамінних амінокислот незначно підвищувався в першій дослідній групі на 5,67 %; другій – 15,64; третій – на 22,2 % за рахунок незначного збільшення в м'ясі курчат-бройлерів дослідної групи 3 умісту лізину, ізолейцину, фенілаланіну в 1,2 рази, лейцину – 1,3 ($p < 0,001$), метіоніну – у 1,5 рази ($p < 0,01$) порівняно з показниками контрольної групи.

Таблиця 3.7

**Амінокислотний склад м'яса курчат-бройлерів контрольної
та дослідних груп за вживання пробіотичного
біопрепарату «Субтіформ», мг/100 мг, ($M \pm m$, $n = 24$)**

Амінокислота	Контрольна група	Дослідна група 1	Дослідна група 2	Дослідна група 3
Незамінні амінокислоти				
Лізин	0,66±0,09	0,70±0,05	0,77±0,05	0,82±0,04
Фенілаланін	0,62±0,12	0,66±0,05	0,75±0,05	0,76±0,04
Валін	0,51±0,07	0,56±0,06	0,56±0,03	0,60±0,04
Метіонін	0,14±0,03	0,12±0,02	0,21±0,03	0,24±0,02**
Ізолейцин	0,70±0,05	0,74±0,06	0,94±0,05**	0,82±0,05
Лейцин	1,35±0,06	1,38±0,08	1,49±0,06	1,69±0,05***
Треонін	0,43±0,07	0,50±0,06	0,38±0,03	0,46±0,05
Всього	4,41±0,07	4,66±0,05**	5,10±0,04***	5,39±0,04***
Замінні амінокислоти				
Гістидин	0,26±0,03	0,29±0,04	0,30±0,04	0,31±0,04
Аргінін	1,04±0,05	1,03±0,04	1,10±0,05	1,11±0,05
Аспарагінова кислота	1,01±0,04	1,05±0,04	1,06±0,04	1,20±0,05**
Глутамінова кислота	2,48±0,08	2,51±0,06	2,49±0,08	2,81±0,04**
Пролін	0,62±0,06	0,56±0,05	0,48±0,04	0,54±0,04
Гліцин	0,85±0,04	0,73±0,06	0,71±0,06	0,72±0,04**
Аланін	0,96±0,05	0,94±0,06	0,95±0,05	1,04±0,04
Цистин	0,19±0,03	0,22±0,03	0,18±0,02	0,24±0,03
Тирозин	0,57±0,04	0,58±0,04	0,55±0,04	0,55±0,03
Серин	0,48±0,03	0,52±0,04	0,41±0,04	0,55±0,04
Всього	8,46±0,05	8,43±0,05	8,23±0,05**	9,07±0,04***
Сумарний вміст амінокислот	12,87±0,06	13,09±0,05*	13,33±0,05***	14,46±0,04***

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з групою контролю.

Уміст замінних амінокислот у м'ясі першої дослідної групи незначно знижувався на 0,4 %, проте був на межі показників контрольної групи та становив у середньому $8,43 \pm 0,05$ мг/100 г м'яса птиці; у дослідній групі 2 – вірогідно знижувався на 2,72 % ($p < 0,001$), у 3 дослідній групі – підвищувався на 7,21 % ($p < 0,001$) за рахунок вірогідного збільшення вмісту аспарагінової (на 18,8 % ($p < 0,01$)) та глютамінової кислот (на 13,3 % ($p < 0,01$)).

Проте необхідно зазначити, що сумарний уміст амінокислот у м'ясі курчат-бройлерів першої дослідної групи збільшувався – на 1,71 % ($p < 0,05$), у дослідній групі 2 – 3,57 ($p < 0,001$), дослідній групі 3 – на 12,35 % ($p < 0,001$).

Встановлювали білково-якісний показник м'яса курчат-бройлерів у контрольній та дослідних групах. Дослідження проводили шляхом обрахунку відношення незамінної амінокислоти (триптофану) до замінної (оксипроліну) (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Білково-якісний показник м'яса курчат-бройлерів,
мг/100 мг, ($M \pm m$, $n = 24$)**

Амінокислота	Контрольна група	Дослідна група 1	Дослідна група 2	Дослідна група 3
Триптофан	$0,21 \pm 0,015$	$0,22 \pm 0,017$	$0,27 \pm 0,023$	$0,37 \pm 0,025^{***}$
Оксипролін	$0,04 \pm 0,002$	$0,04 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,002^{**}$	$0,06 \pm 0,002^{***}$
БЯП	5,25	5,50	5,80	6,20

Примітки: ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками контролю.

Установлено високу значущість змін показників умісту триптофану та оксипроліну ($p < 0,001$) в дослідній групі 3 за вживання курчатам-бройлерам пробіотичного препарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води. Білково-якісний показник м'яса грудки курчат-бройлерів був найвищим у дослідній групі 3 – 6,20, що обумовлено збільшенням умісту триптофану в 1,8 рази ($p < 0,001$) та оксипроліну – в 1,5 рази ($p < 0,001$) порівняно до показників контрольної групи [235].

Нами було досліджено жирнокислотний склад м'яса (грудного великого м'яза) курчат-бройлерів контрольної і 1, 2, 3 дослідних груп птиці.

В м'ясі птиці контрольної та 1, 2, 3 дослідних груп було виявлено такі насичені жирні кислоти як: лауринову (C12:0), міристинову (C14:0), пентадеканову (C15:0), пальмітинову (C16:0), ізо-пальмітинову (C ізо-16:0), маргарінову (C17:0), стеаринову (C18:0), ізо-стеаринову (C ізо-18:0), генейкозанову (C21:0), бегенову (C 22:0) та лігноцеринову (C 24:0).

Загальний уміст насичених жирних кислот по відношенню до сумарного вмісту жирних кислот складав у дослідній групі 1 в середньому $35,89 \pm 0,002$ % ($p < 0,001$), у дослідній групі 2 – $36,09 \pm 0,002$ ($p < 0,001$) та у дослідній групі 3 – $38,39 \pm 0,002$ % ($p < 0,001$), й відповідно зростав на 1,10, 1,63 та 8,11 % порівняно із контрольною групою ($35,51 \pm 0,002$ %).

На рисунку 3.7 представлено значущі показники вмісту насичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів дослідних груп.

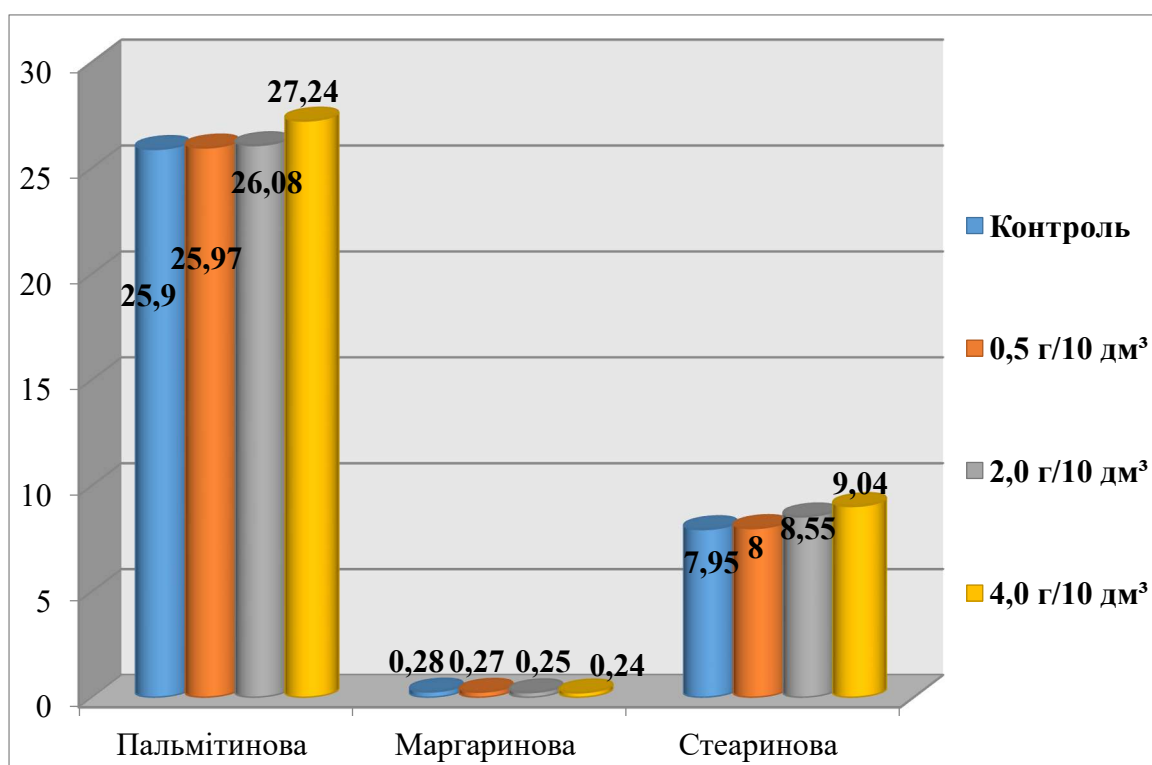


Рис. 3.7. Уміст насичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів, %

Установлено, що вірогідне ($p < 0,001$) підвищення вмісту насичених жирних кислот у дослідних зразках 1, 2 та 3 було за рахунок: пальмітинової кислоти

відповідно на 0,30 %, 0,62 і 5,20 %; стеаринової кислоти, відповідно, – на 0,63 %, 7,55 і 13,70 % порівняно до показників групи контролю. Проте вміст маргаринової кислоти знижувався в зразках м'яса 1, 2 і 3 дослідних груп, відповідно, на 3,60 % ($p<0,01$), 10,7 ($p<0,001$) і 14,30 % ($p<0,001$) порівняно з контролем.

У м'ясі курчат-бройлерів контрольної та дослідних груп виявлено мононенасичені жирні кислоти, а саме: міростолонову (C14:1), пальмітолеїнову (C16:1), гептадеценову (C17:1), олеїнову (C18:1n9c), гондоїнову (C20:1), ерукову (C22:1), нервонову (C24:1).

Загальний уміст мононенасичених жирних кислот становив у дослідній групі 1 – $39,75\pm0,002$ % ($p<0,001$), у дослідній групі 2 – $40,05\pm0,002$ % ($p<0,001$) та у дослідній групі 3 – $43,77\pm0,002$ % ($p<0,001$), що було підвищеним, відповідно, – на 9,80 % ($p<0,001$), 13,70 ($p<0,001$) і на 20,90 % ($p<0,001$) порівняно з показниками групи контролю ($36,20\pm0,002\%$).

На рисунку 3.8 представлено значущі показники вмісту мононенасичених жирних кислот.

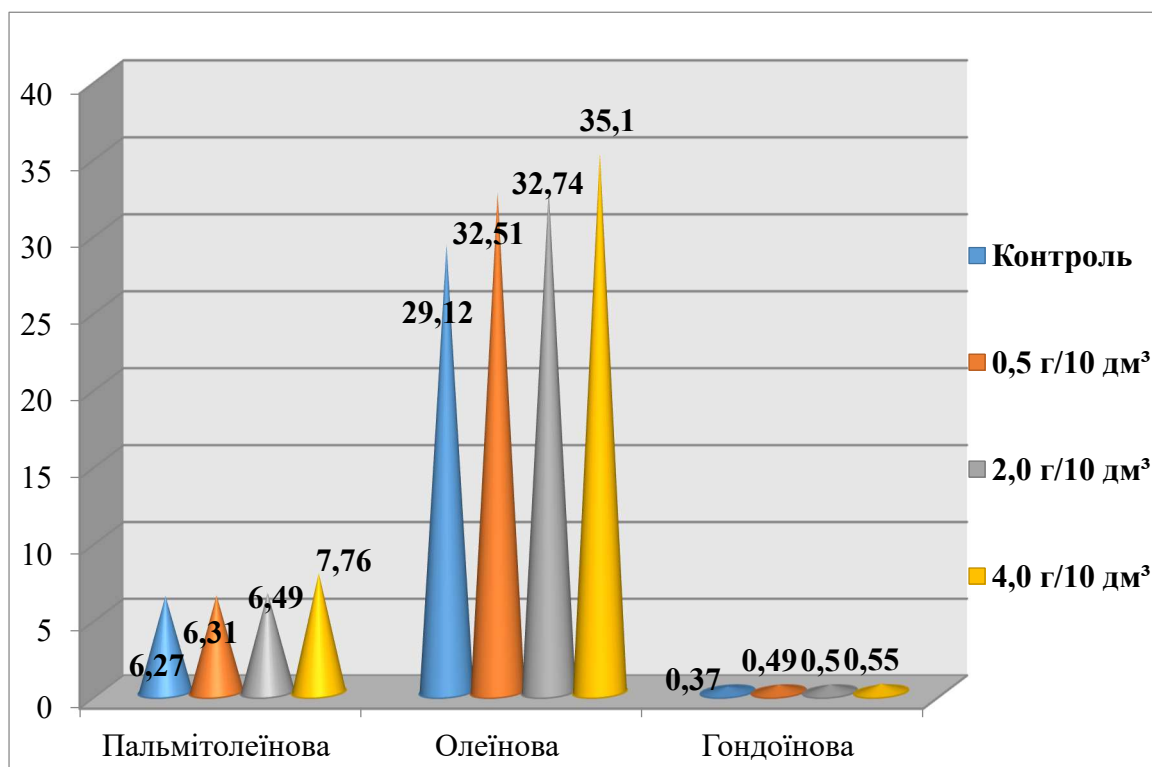


Рис. 3.8. Уміст мононенасичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів, %

Слід зазначити, що вміст пальмітолеїнової жирної кислоти у дослідних групах м'яса курчат-бройлерів 1, 2 та 3 дещо підвищувався, відповідно, на 0,64 %, 3,51 ($p<0,001$) і 23,76 % ($p<0,001$) порівняно з показниками контролю. Також вірогідно ($p<0,001$) підвищувався вміст олеїнової і гондоїнової жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів дослідних груп, відповідно на 11,64 % і 32,43 %; 12,43 % і 35,14 %, та 20,54 % і 48,65% порівняно з показниками контрольної групи.

Дослідженнями встановлено наявність таких поліненасичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів контрольної та дослідних груп: ліноленової, ліноленової, ейкозатриєнової, арахідонової, гексадекадеїнової, октадекатетраєнової і докозатриєнової. Загальний уміст поліненасичених жирних кислот складав у дослідній групі 1 – $24,28 \pm 0,02$ % ($p<0,001$), у дослідній групі 2 – $24,45 \pm 0,02$ % ($p<0,001$) та у дослідній групі 3 – $25,16 \pm 0,02$ % ($p<0,001$), що було підвищеним, відповідно, – на 11,22 % ($p<0,001$), на 12,00 % ($p<0,001$) та на 15,25 % ($p<0,001$) порівняно з показниками контролю ($21,82 \pm 0,02$ %).

На рисунку 3.9 представлено середні значення вмісту поліненасичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів.

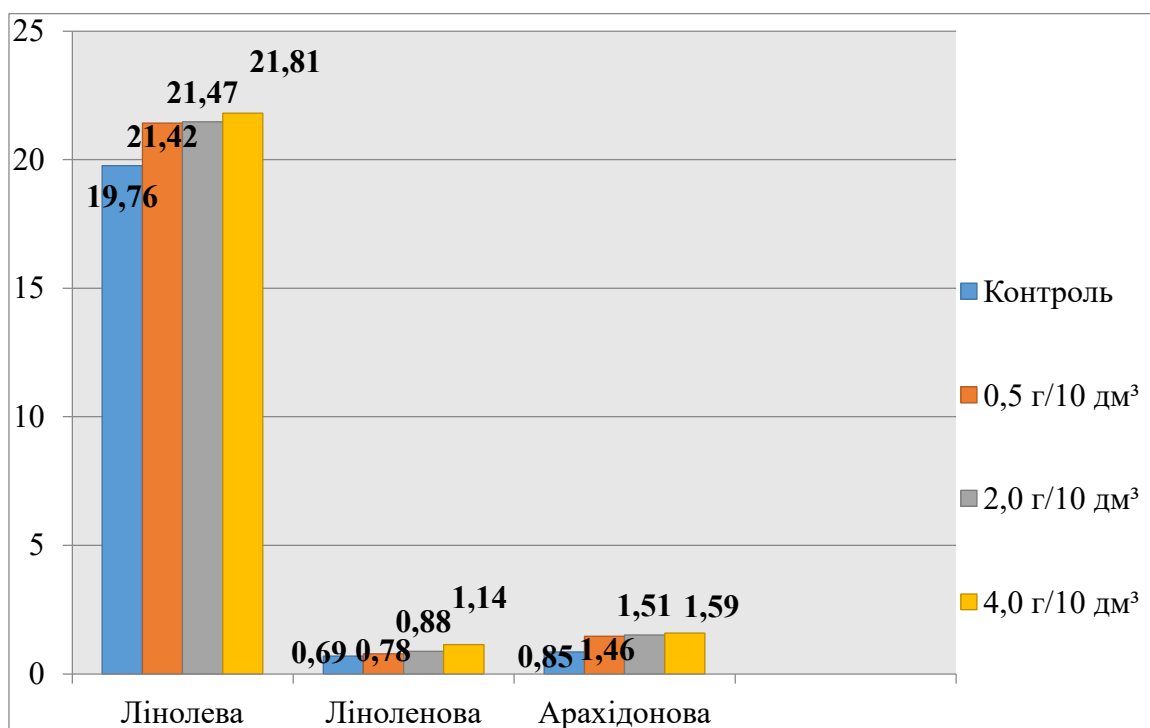


Рис. 3.9. Вміст поліненасичених жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів, %

Установлено, що вміст лінолевої кислоти (омега-6) у м'ясі курчат-бройлерів 1, 2 і 3 дослідних груп вірогідно ($p < 0,001$) збільшувався відповідно на 8,40 %, 8,65 % і 10,37 % порівняно із показником контрольної групи, поряд з тим спостерігали вірогідне ($p < 0,001$) зростання вмісту арахідонової кислоти (омега-6), відповідно на 71,76 %, 77,65 і 76,47 % порівняно з показником групи контролю. Уміст ліноленової кислоти (омега-3) у м'ясі курчат-бройлерів дослідних груп вірогідно ($p < 0,001$) підвищувався, відповідно, на 13,04 %, 27,54 і 65,22 % порівняно з контролем.

Середні значення загального умісту ненасичених (мононенасичених і поліненасичених) жирних кислот у зразках м'яса курчат-бройлерів 1, 2 і 3 дослідних груп становили відповідно $64,03 \pm 0,02$ %, $64,50 \pm 0,02$ і $68,93 \pm 0,02$ %, при цьому відмічали їх вірогідне ($p < 0,001$) збільшення відповідно на 10,36 %, 11,17 і 18,80 % порівняно з показником групи контролю. Співвідношення ННЖК/НЖК становило в контрольній групі – 1,63, дослідній групі 1 – 1,78, 2 – 1,79 та у дослідній групі 3 – 1,80.

Сумарний уміст омега-3 у м'ясі курчат-бройлерів 1, 2, 3 дослідних груп вірогідно ($p < 0,001$) перевищував аналогічний показник контрольної групи ($0,78 \pm 0,001$ %) і становив у середньому відповідно $0,93 \pm 0,001$ %, $1,03 \pm 0,001$ і $1,30 \pm 0,001$ %. Сумарний уміст омега-6 становив у м'ясі птиці 1, 2 і 3 дослідних груп також вірогідно ($p < 0,001$) перевищував аналогічний показник контрольної групи ($20,61 \pm 0,012$ %) і у середньому дорівнював відповідно $22,88 \pm 0,012$, $22,98 \pm 0,014$ і $23,40 \pm 0,015$ %. Відношення $\sum \text{Омега-6} / \sum \text{Омега-3}$ становило у контрольній і 1, 2 і 3 дослідних групах відповідно 26,40, 24,60, 22,31 і 18,00.

Результати досліджень вказували, що вживання курчатам-бройлерам пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» позитивно впливало на амінокислотний жирнокислотний профіль м'яса, і як наслідок покращення засвоювання м'яса, поліпшення органолептичних та хімічних показників м'яса. Було також встановлено, що важливим показником кількості та співвідношення незамінних і замінних амінокислот у м'ясі курчат-бройлерів визначає його харчову та біологічну цінність. Пробіотичний препарат «Субтіформ» покращував перетравлення жирів, які можуть змінювати вміст та якість ліпідів у м'ясі курчат-бройлерів. Завдяки

цьому спостерігали збільшення засвоєння поліненасичених жирних кислот, таких як Омега-3 та Омега-6, що підвищувало їх концентрацію в м'ясі курчат-бройлерів [236].

3.3.7. Токсико-біологічне оцінювання продуктів забою курчат-бройлерів

За результатами дослідів нами встановлено відносну біологічну цінність та нешкідливість м'яса курчат-бройлерів у контрольній та дослідних групах.

Відносну біологічну цінність дослідних тушок курчат-бройлерів визначали за інтенсивністю розмноження інфузорій *Tetrachylena pyriformis* на поживному середовищі з використанням зразків великого грудного м'яза птиці контрольної і дослідних груп. Критерієм відносної біологічної цінності є кількість клітин інфузорій *Tetrachylena pyriformis*, які вирости за 3 дні на дослідних зразка м'яса (великого грудного м'яза) курчат-бройлерів по відношенню до кількості клітин у контрольному зразку м'яса.

Результати відносної біологічної цінності м'яса курчат-бройлерів контрольної та дослідних груп наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Відносна біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів контрольної та дослідних груп за вживання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»,
($M \pm m$, $n = 24$)**

Зразки м'яса	Кількість клітин, в 1 см ³ середовища, $\times 10^4$	Відносна біологічна цінність, проц. від контролю (100 %)
Контрольна група м'яса курчат-бройлерів	18,70 \pm 0,51	100,00
Дослідна група м'яса 1 (0,5 г/10 дм ³ води)	18,80 \pm 0,41	100,53
Дослідна група м'яса 2 (2,0 г/10 дм ³ води)	19,05 \pm 0,29	101,87
Дослідна група м'яса 3 (4,0 г/10 дм ³ води)	19,42 \pm 0,25	103,85

Найвищу відносну біологічну цінність м'яса (великого грудного м'яза) відмічали в третій дослідній групі курчат-бройлерів за випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі – 4,0 г/10 дм³ води, яка становила 103,85 %, що на 3,85 % перевищувало аналогічний показник контрольної групи [157]. Достовірної різниці у показниках кількості клітин інфузорій *Tetrachylena pyriformis* у дослідних групах м'яса курчат-бройлерів 1, 2 та 3 не встановлено.

За встановлення відносної біологічної цінності м'яса птиці важливими функціональними показниками клітин інфузорії *Tetrachylena pyriformis* є їх рухливість, зокрема характер руху, морфологічні зміни, наявність аномальної форми. Інфузорії *Tetrachylena pyriformis* у зразках великого грудного м'яза контрольної та дослідних груп курчат-бройлерів рухалися активно, прямолінійно.

Під час проведення випробувань не було виявлено жодних відхилень у рості, розвитку, морфологічних характеристиках, а це свідчить про відсутність токсичних речовин у досліджуваному м'ясі курчат-бройлерів.

Тому варто зауважити, що зразки великого грудного м'яза, отримані від дослідних груп курчат-бройлерів за випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», є нешкідливими для інфузорій *Tetrachylena pyriformis*, а, отже, й для споживачів.

3.3.8. Мікробіологічне аналізування продуктів забою курчат-бройлерів і встановлення критеріїв безпечності та технологічного процесу

За ветеринарно-санітарного інспектування тушок курчат-бройлерів та внутрішніх органів не було встановлено патологічних змін. За встановлення показників безпечності продуктів забою курчат-бройлерів дослідних груп, яким задавали пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» та контрольної групи проводили бактеріологічні випробування.

Бактеріологічні дослідження великого грудного м'яза контрольної та дослідних груп, яким випоювали пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» у різних дозах: дослідній групі 1 – 0,5 г/10 дм³; у дослідній групі 2 – 2,0 г/10 дм³; у дослідній групі 3 – 4,0 г/10 дм³ води, вказують на динаміку контамінації мезофільними аеробними та факультативно-анаеробними мікроорганізмами (КМАФАнМ) за

різних термінів охолодження за температури (0–4)°C. Результати динаміки кількості МАФАНМ у великому грудному м'язі курчат-бройлерів контрольної і дослідних груп за різних термінів зберігання (0–4)°C представлені у табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Динаміка кількості МАФАНМ у великому грудному м'язі курчат-бройлерів контрольної і дослідних груп за різних термінів зберігання за температури (0–4)°C, ($M \pm m$, $n=24$)

Показ- ник	Доба	контрольна група	Дослідні групи		
			дослідна група 1	дослідна група 2	дослідна група 3
КМАФАНМ, КУО/г	1	$(1,35 \pm 0,06) \times 10^2$	$(1,30 \pm 0,05) \times 10^2$	$(1,24 \pm 0,05) \times 10^2$	$(1,21 \pm 0,02) \times 10^{2*}$
	3	$(1,36 \pm 0,05) \times 10^2$	$(1,33 \pm 0,06) \times 10^2$	$(1,26 \pm 0,04) \times 10^2$	$(1,23 \pm 0,03) \times 10^{2*}$
	5	$(1,41 \pm 0,04) \times 10^2$	$(1,37 \pm 0,04) \times 10^2$	$(1,28 \pm 0,03) \times 10^{2*}$	$(1,25 \pm 0,02) \times 10^{2**}$

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ порівняно з показниками контролю.

Показники за КМАФАНМ було встановлено на першу добу зберігання м'яса курчат-бройлерів в дослідній групі 3 – зниження вмісту МАФАНМ на 10,37 % ($p < 0,05$); на 3 добу зберігання – на 9,56 % ($p < 0,05$); на початок 5 доби зберігання в 2 і 3 дослідних групах – зниження, відповідно, – на 9,21 % ($p < 0,05$) та 11,34 % ($p < 0,01$) порівняно до показників контрольної групи.

У період зберігання м'язів грудки кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів поступово підвищувалася у всіх групах і на початок п'ятої доби досягла рівня: у дослідній групі 1 – $(1,37 \pm 0,04) \times 10^2$ КУО/г, що на 5,38 % більше порівняно з показниками 1 доби зберігання; дослідній групі 2 – $(1,28 \pm 0,04) \times 10^2$ КУО/г ($p < 0,05$) що на 3,23 % більше порівняно з показниками першої доби зберігання; дослідній групі 3 – $(1,25 \pm 0,02) \times 10^2$ КУО ($p < 0,01$) що на 3,30 % більше порівняно з показниками першої доби зберігання. Не встановлено значущих показників за КМАФАНМ в дослідній групі 1 великого грудного м'яза.

Наразі встановлено, що вміст БГКП (коліформні) у 1,0 г м'яса, бактерій роду *Proteus* в 0,1 г м'яса; патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*, бактерій виду *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes* у 25 г грудних м'язів курчат-бройлерів контрольної і дослідних груп упродовж зберігання на 1, 3 і 5 добу за температури (0–4)°C – не виявлено.

За проведеними бактеріологічними дослідженнями внутрішніх органів курчат-бройлерів: серця, селезінки, печінки, м'язової частини шлунка та легень встановлено кількість МАФАНМ за охолодження на першу добу зберігання за температури (0–4)°C (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Кількість МАФАНМ у внутрішніх органах курчат-бройлерів контрольної і дослідних груп за вполювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» після забою на 1 добу охолодження (0–4°C), КУО/г, (M±m, n=24)

Внутрішні органи	Контрольна група	Дослідні групи		
		1	2	3
Серце	$(5,56 \pm 0,42) \times 10^2$	$(5,50 \pm 0,28) \times 10^2$	$(4,37 \pm 0,26) \times 10^2^*$	$(3,51 \pm 0,13) \times 10^2^{***}$
Печінка	$(5,60 \pm 0,40) \times 10^2$	$(5,56 \pm 0,26) \times 10^2$	$(5,12 \pm 0,19) \times 10^2$	$(3,72 \pm 0,16) \times 10^2^{***}$
М'язова частина шлунку	$(6,25 \pm 0,35) \times 10^2$	$(6,17 \pm 0,29) \times 10^2$	$(5,33 \pm 0,22) \times 10^2^*$	$(4,55 \pm 0,17) \times 10^2^{***}$
Селезінка	$(5,78 \pm 0,36) \times 10^2$	$(5,53 \pm 0,32) \times 10^2$	$(5,44 \pm 0,31) \times 10^2$	$(4,61 \pm 0,19) \times 10^2^{**}$
Легені	$(5,69 \pm 0,41) \times 10^2$	$(5,45 \pm 0,34) \times 10^2$	$(5,08 \pm 0,20) \times 10^2$	$(4,35 \pm 0,14) \times 10^2^{**}$

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Найменший ступінь контамінації МАФАНМ внутрішніх органів було встановлено за вполювання курчат-бройлерів у дослідній групі 3 – за додавання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» птиці у дозі 4,0 г на 10 дм³ води, і ці показники були значущими порівняно з контрольною групою. Так, КМАФАНМ у серці курчат-бройлерів був зниженим у дослідній групі 2 на 21,4 % ($p < 0,05$),

у дослідній групі 3 – 36,9 % ($p < 0,001$); у печінці – 33,6 ($p < 0,001$); у м'язовій частині шлунка кількість МАФАНМ знижувався у дослідній групі 2 – на 14,7 % ($p < 0,05$), у дослідній групі 3 – 27,2 ($p < 0,001$); у селезінці та легенях також простежувалося зниження КМАФАНМ у дослідній групі 3, відповідно на 20,2 ($p < 0,01$) та 23,6 % ($p < 0,01$) порівняно з показниками контрольної групи курчат-бройлерів. Уміст умовно-патогенних мікроорганізмів, зокрема, БГКП (коліформні) у 1,0 г, бактерій роду *Proteus* в 0,1 г, а також патогенних, зокрема бактерій роду *Salmonella*, видів *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* у 25 г внутрішніх органах не виявлено.

Отже, дослідженнями встановлено, що застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у запропонованих дозах негативно впливає на розвиток мікроорганізмів як за життя птиці, так і в продуктах забою, тому вони є безпечними й придатними до споживання людьми.

Проведено аналізування щодо встановлення критерію безпечності сирого м'яса курчат-бройлерів та гігієнічного критерію технологічного процесу. Згідно вимог Регламенту ЄС №2073/2005 «Про мікробіологічні критерії» та Наказу МОЗ України від 19.07.2012 року №548 «Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів» були встановлені критерії безпечності сирого м'яса курчат-бройлерів [221]. За визначеного плану відбору зразків у кількості 5, що відбиралося із партії сирого м'яса птиці ($n=5$) були проведені випробування на наявність *Salmonella typhimurium* та *Salmonella enteritidis* згідно вимог ДСТУ EN/ISO 6579-1:2022 [149]. За результатами випробувань не було виявлено *Salmonella typhimurium* та *Salmonella enteritidis* у 25 г сирого м'яса курчат-бройлерів.

Стадія, на якій рекомендовано застосовувати встановлений показник – сире м'ясо курчат-бройлерів, яке перебувало в обігу після забою: зберігання в охолодженому стані впродовж терміну їх придатності не більше 5 діб за температури $(0-4)^{\circ}\text{C}$ на оптових базах, холодильниках на потужностях, супермаркетах, магазинах, закладах ресторанного бізнесу. Для контролю дотримання виконання критерію безпечності розроблені запатентовані експресні та оптимізовані методики випробування, які мають застосовуватися в КТК (критичній

точці контролю) для встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів та дотримання санітарно-гігієнічних вимог на даному етапі охолодження м'яса.

Випробуваннями були встановлені гігієнічні критерії технологічного процесу в першу добу після забою курчат-бройлерів після зняття шкіри, видалення внутрішніх органів, але перед охолодженням. За визначеного плану відбору зразків у кількості 50 (включно з шийною шкірою тушок), що відбирається із партії тушок курчат-бройлерів після забою ($n=50$) та числа одиниць вибірки 5 ($c=5$) були проведені випробування на наявність *Salmonella spp.* (ДСТУ EN/ISO 6579-1). При виявленні *Salmonella spp.* ізоляти потрібно серотипувати на *Salmonella typhimurium* та *Salmonella enteritidis* з метою перевірки відповідності із мікробіологічними критеріями безпечності м'яса птиці.

За результатами випробувань не було виявлено *Salmonella typhimurium* та *Salmonella enteritidis* у 25 г об'єднаної вибірки м'яса курчат-бройлерів. Стадія, на якій рекомендується застосовувати встановлений показник – після забою курчат-бройлерів, після зняття шкіри, видалення внутрішніх органів, але перед охолодженням за температури в межах $(0-4)^{\circ}\text{C}$. За встановлення незадовільних результатів, слід здійснювати оптимізацію забою курчат-бройлерів та переглядати санітарно-гігієнічні заходи з контролю технологічного процесу, походження тварин, заходи біологічної безпеки на потужностях з вирощування птиці.

Отже, м'ясо та внутрішні органи (серце, печінка, м'язова частина шлунка) тушок курчат-бройлерів, яким протягом встановленого терміну випоювали з водою пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» в рекомендованих дозах, були безпечними для споживання в охолодженому стані [158].

3.3.9. Мікроструктурний аналіз м'яса та внутрішніх органів курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»

Пробіотичні препарати не тільки покращують ріст і здоров'я курчат-бройлерів, але й сприяють покращенню структури м'яса на мікроструктурному рівні, що позитивно впливає на його безпечність та якість для споживачів.

За проведеними гістологічними дослідженнями великого грудного м'яза та внутрішніх органів курчат-бройлерів: серця, селезінки, печінки, м'язової частини шлунка та легень встановлено, що мікроструктура великого грудного м'яза не змінилася, але виявили м'язи, що склалися з відносно великих волокон, а інші – з волокон меншої величини. При цьому, ядра мали видовжено-овальну форму. У поперечно-посмугованих м'язах ядра розташовувались по периферії цитоплазми, волокна – поблизу сарколеми і своєю довгою віссю орієнтовані паралельно їй. На чітко поздовжніх зрізах видно поперечні прямі смуги. Але на зрізах, що йдуть незначно косо, ці смуги дугоподібні (рис. 3.10–3.24). За поздовжнього перерізу м'язові волокна великого грудного м'яза курчат-бройлерів контрольної групи однакові за товщиною та рівномірно направлені (рис. 3.10).

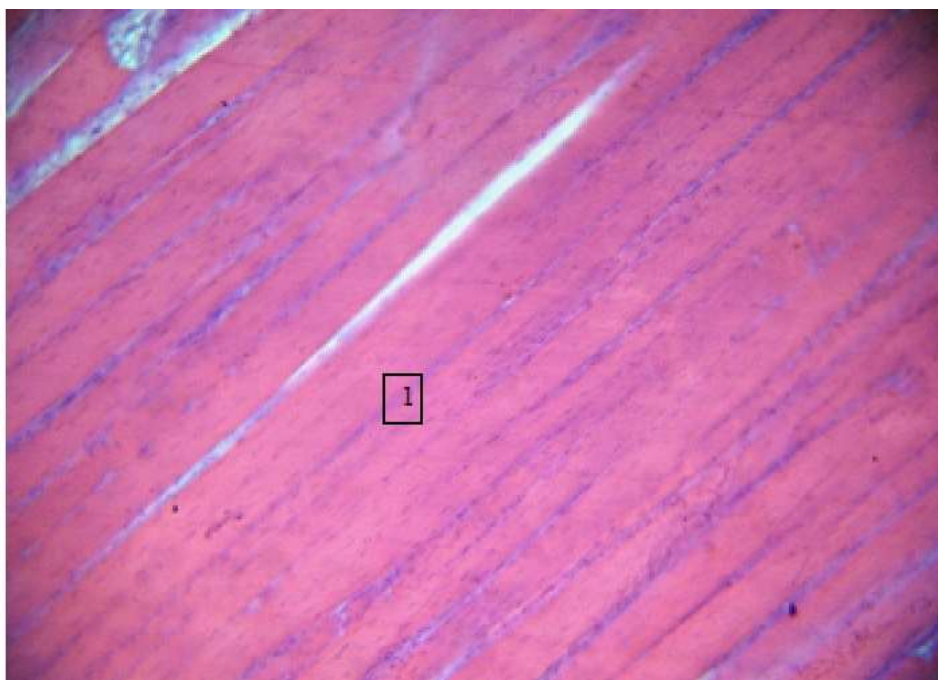


Рис. 3.10. Морфологічно незмінена структура м'язової тканини великого грудного м'яза курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – м'язові волокна однакові за товщиною, рівномірно направлені. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

При цьому, відмічали однорідну блідо-рожеву цитоплазму та запусілі судини. Спостерігали досить великі ядра видовжено-овальної форми, світлі, слабо-

базофільні, розташовані ближче до сарколеми, що містили ядерця. Також відмічали, що поодинокі м'язи мали перетяжки, що передувало їх фрагментації. Між пучками м'язових волокон виявлено незначні жирові прошарки (рис. 3.11).

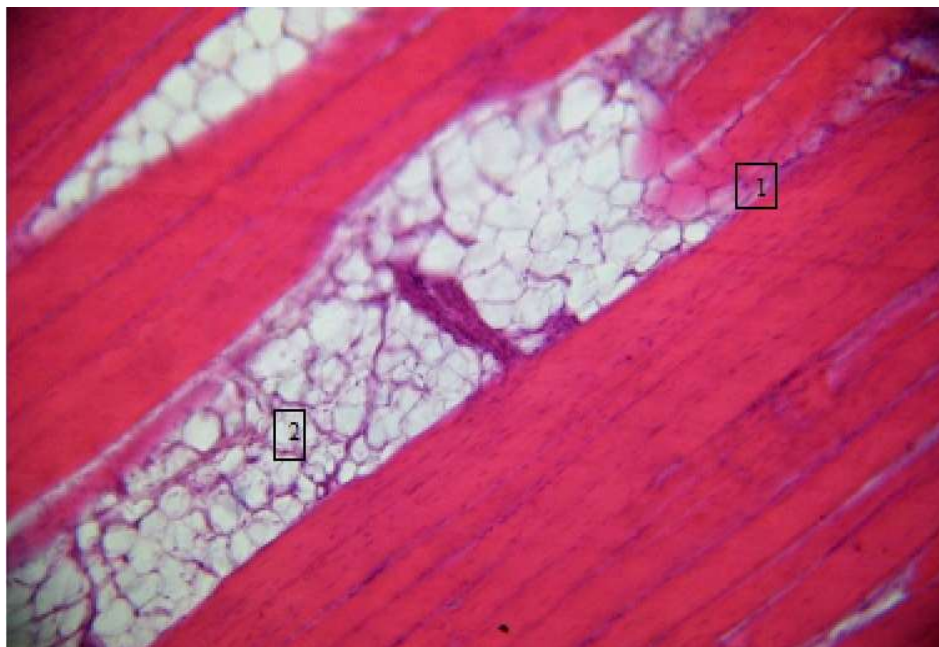


Рис. 3.11. Морфологічно незмінена структура м'язової тканини великого грудного м'яза курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – перетяжки в м'язах; 2 – жирові прошарки. Фарбування гематоксилін Караці та еозином, x200.

На рис. 3.12 представлено мікроскопічну структуру серцевого м'яза курчат-бройлерів контрольної групи. Відмічали морфологічно-незмінену структуру серцевого м'яза. Тканина серцевого м'яза виглядала як маса волокон, що гілкуються і анастомозують та розділені щілиноподібними просторами. Ці волокна склалися з окремих клітин, з'єднаних кінець у кінець. Щілиноподібні простори між анастомозуючими волокнами заповнював ендомізій, де близько проходили капіляри і лімфатичні судини. Волокнам серцевого м'яза властива поперечна посмугованість. Окремі клітини волокон серцевого м'яза як правило містили одне ядро, але іноді зустрічались і двоядерні. Зазначили, що ядра трохи більші і світліші,

ніж у скелетних м'язових волокнах і зазвичай розташовувались ближче до центральної осі волокна.

Так, на рис. 3.12 видно, що структура серцевого м'яза збережена: кардіоміоцити (в поздовжньому перерізі) однакові за товщиною, блідо-рожеві з однорідною цитоплазмою. Ядра сигароподібні, базофільні, з помірним вмістом хроматину. Судини помірно розширені та загустілі.

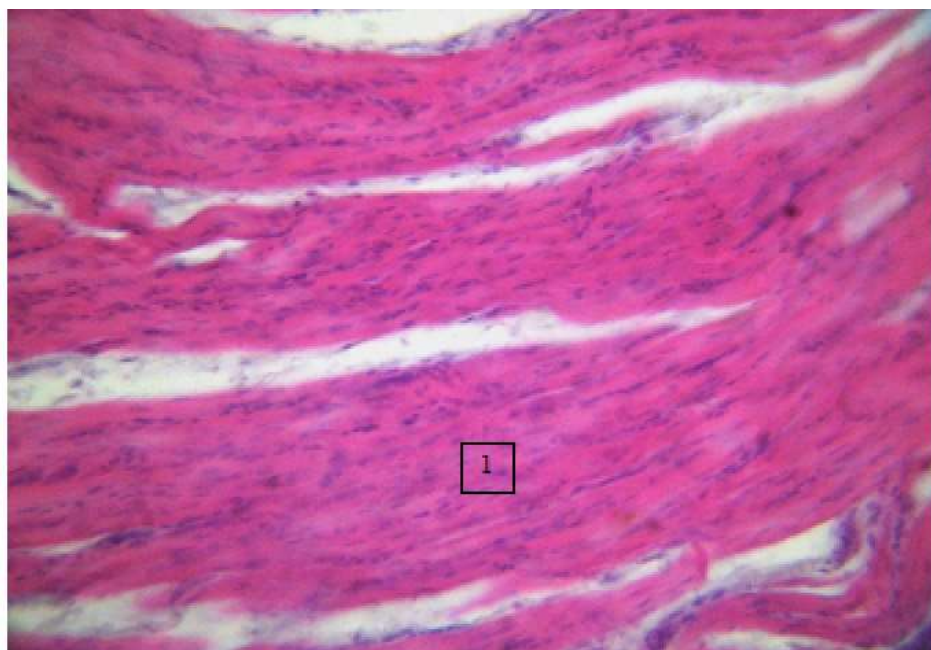


Рис. 3.12. Мікроскопічна структура серцевого м'яза курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – кардіоміоцити (в поздовжньому перерізі) однакові за товщиною. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

За поперечного перерізу м'язів відмічали однорідну-блідо-рожеву цитоплазму, ядра в якій помірно базофільні. Судини помірно розширені (рис. 3.13).

За гістологічного дослідження селезінки курчат-бройлерів контрольної групи встановлено, що структура органу представлена дифузним скупченням лейкоцитів на різних етапах диференціювання. Судини запусілі та помірно розширені (рис. 3.14).

При цьому, трабекулярна основа селезінки слабо оформлена (рис. 3.15). Лімфоїдні вузлики не мають чіткої структури.

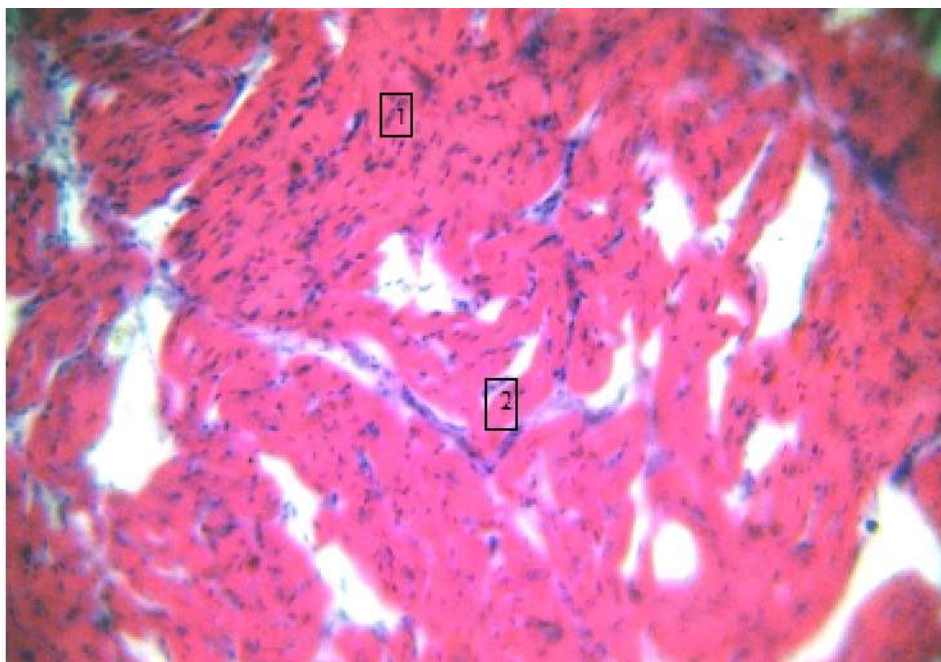


Рис. 3.13. Мікроскопічна структура серцевого м'яза курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – за поперечного перерізу м'язів – структура збережена, цитоплазма однорідно-блідо-рожева; 2 – судини помірно розширені. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, х 200.

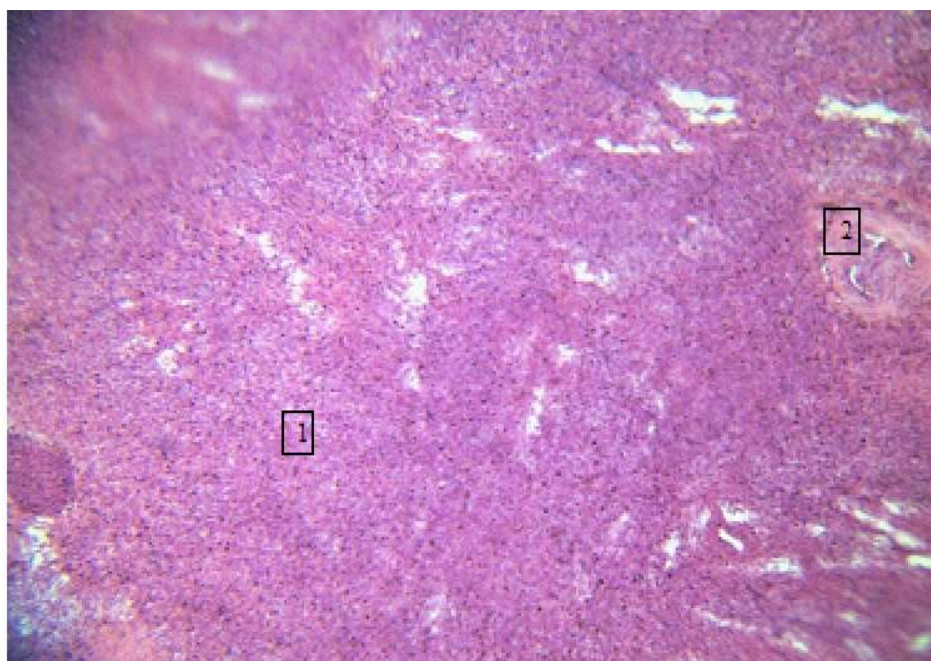


Рис. 3.14. Мікроскопічна структура селезінки курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – дифузне скупчення лейкоцитів; 2 – судини помірно розширені. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, х200.

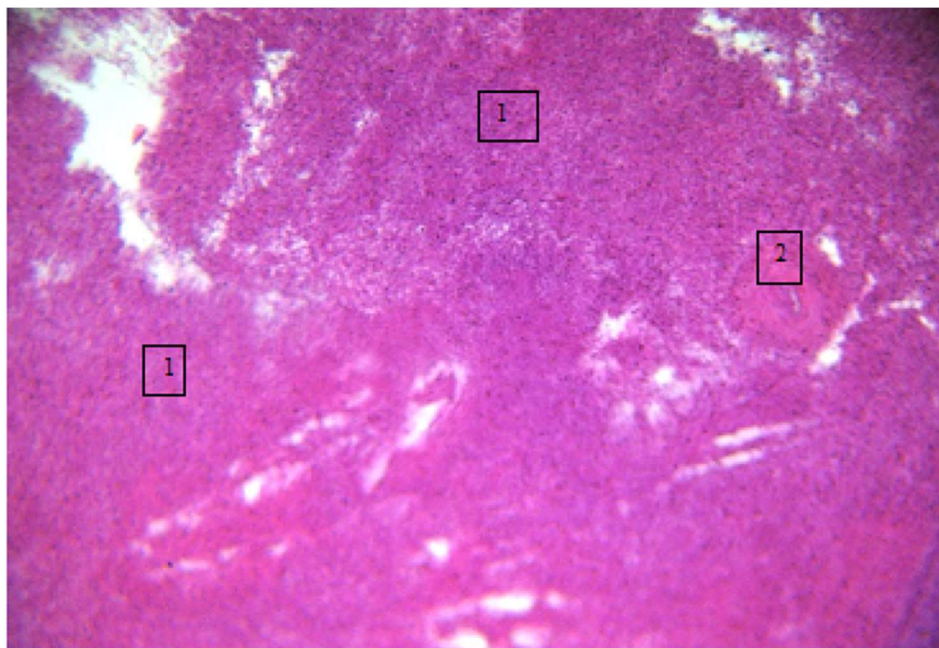


Рис. 3.15. Мікроскопічна структура селезінки курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – лейкоцити в стані диференціювання; 2 – судина. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

За проведеними дослідженнями встановлено, що морфологічна структура печінки курчат-бройлерів контрольної групи не зазнала патологічних змін. Печінкові часточки залози зазвичай відокремлені один від одної прошарками пухкої сполучної тканини, які називаються міждольковими перегородками або прошарками (рис. 3.15, 2). У печінці курчат-бройлерів міжчасточкові прошарки не проглядалися.

З рисунку 3.16, 1 видно, що гепатоцити зібрані в однотипні групи. Центральні вени запусілі (рис. 3.16, 2), помірних розмірів. Цитоплазма гепатоцитів однорідна, просвітлена та рожева. Ядра слабо-базофільні. Міжбалкові судини запусілі (рис. 3.16, 3) або ж містять поодинокі формені елементи крові.

За гістологічного дослідження м'язової частини шлунка курчат-бройлерів спостерігали (рис. 3.17), що кутикула представлена сформованим епітеліальним шаром (рис. 3.17, 1) під яким досить широкий прошарок займає сполучнотканинна основа.

Під стромальною основою розташовані м'язові волокна, які розрихлені досить об'ємними прошарками мезенхіми (рис. 3.18, 1). Судини розширені, частково заповнені форменими елементами крові (рис. 3.18, 3.19).

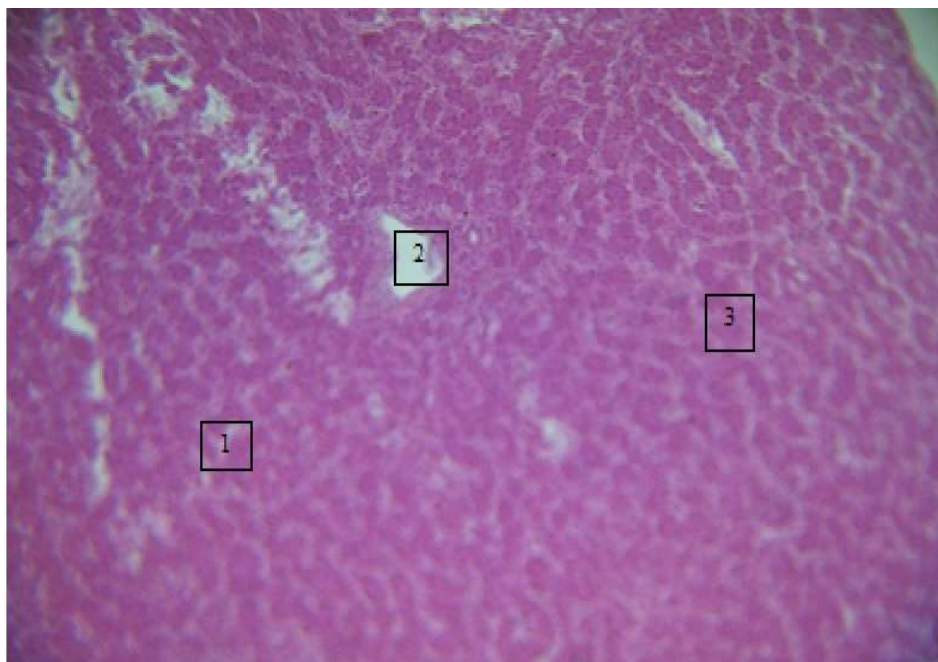


Рис. 3.16. Мікроструктура гепатоцитів печінки курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – гепатоцити; 2 – центральна вена запусіла; 3 – міжбалкові судини запусілі.

Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

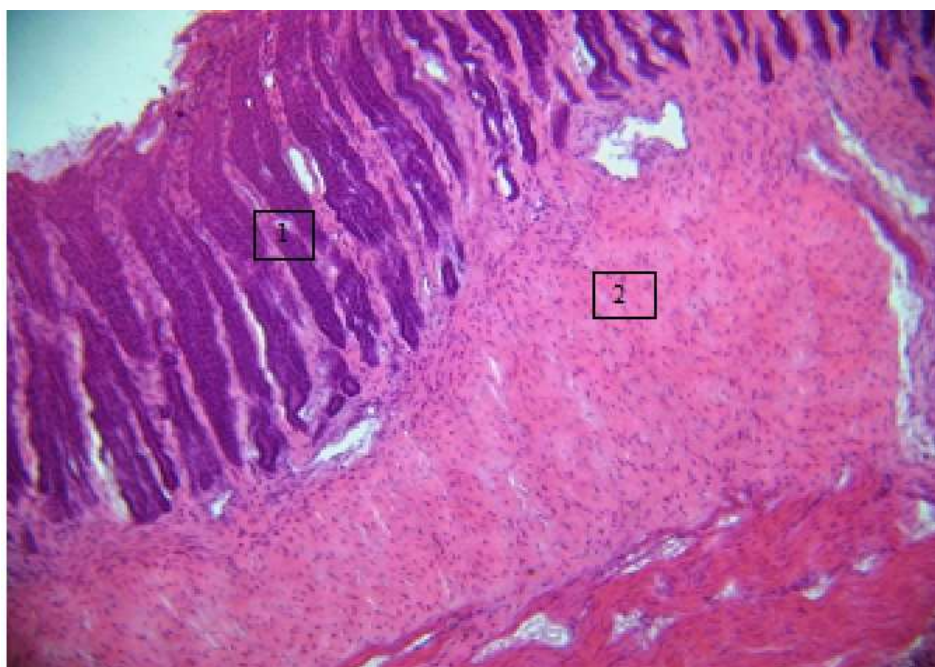


Рис. 3.17. Сформований епітеліальний шар кутикули м'язової частини шлунка курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – епітеліальний шар; 2 – підслизова основа.

Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

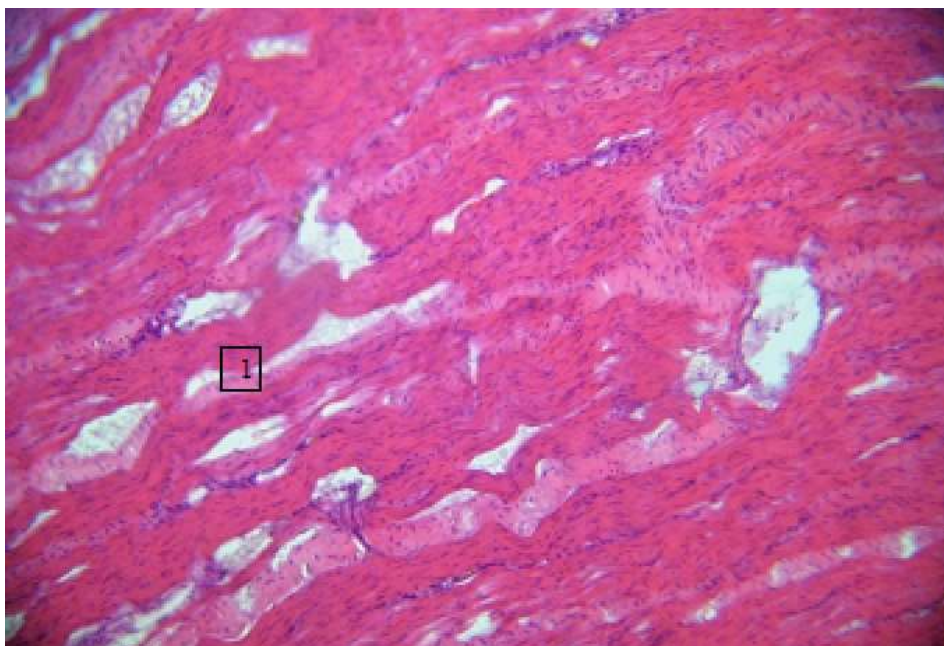


Рис. 3.18. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – розрихлені м'язові волокна. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

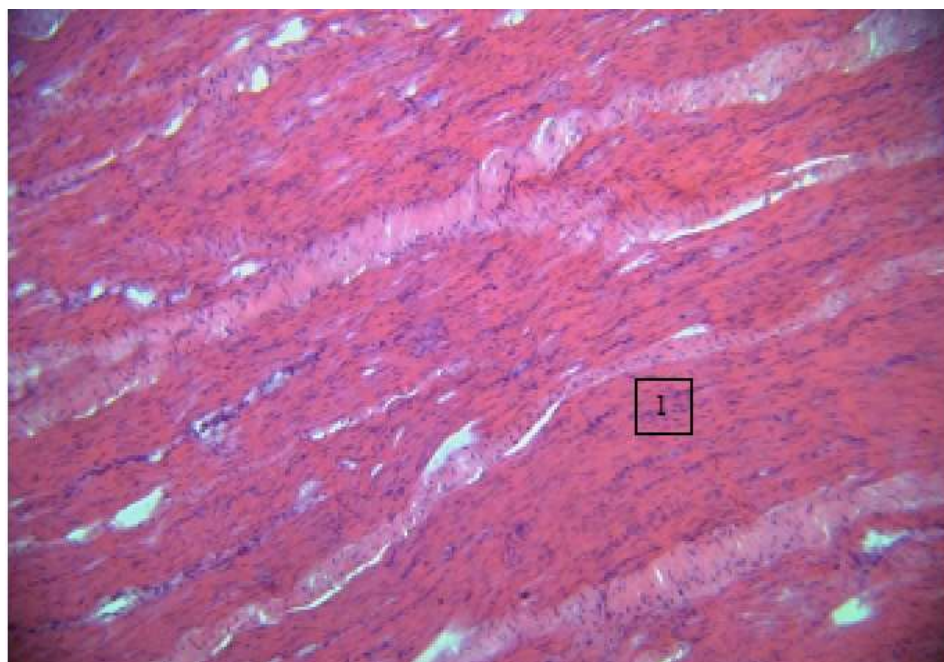


Рис. 3.19. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунку курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – поздовжній переріз м'язів. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Для нижче розташованих шарів м'язів (відносно кутикули) характерна однорідність, чітка направленість (рис. 3.20, 1). Ядра видовжено-овальної форми та помірно базофільні (рис. 3.20).

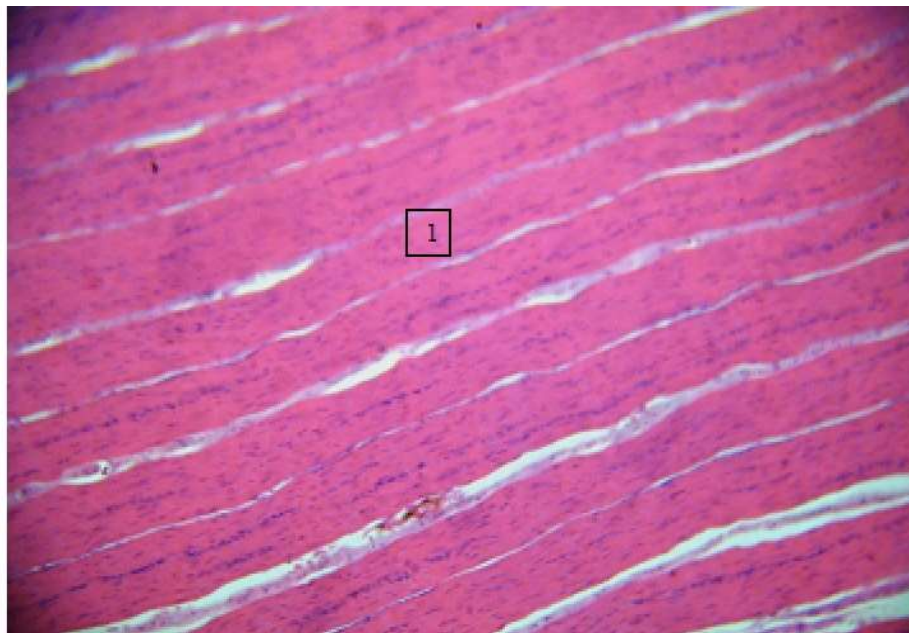


Рис. 3.20. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – поздовжня направленість м'язових волокон. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

За проведеного гістологічного дослідження легень курчат-бройлерів встановлено, що бронхіальні трубочки в значній мірі містили формені елементи крові (можливо післязабійний артефакт) (рис. 3.21).

Структура легеневої тканини знаходилась у стані компресивної деформації (рис. 3.22).

Судини органу містили значну кількість формених елементів крові (можливо погане знекровлення тушки) (рис. 3.23, 1).

На рисунках 3.24, 3.25 представлена мікроскопічна структура великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 1. Встановлено, що за поздовжньої проєкції великі грудні м'язи однорідні, посмугованість не визначалась, вони мають різну товщину, поодинокі – незначні колбовидні потовщення. Групи м'язів в більшості розділені на досить великі фрагменти (рис. 3.24, 1). Цитоплазма м'язових волокон слабо еозинофільна і має різну

інтенсивність. Ядра, в більшості, розміщені ближче сарколеми, видовжені, з них поодинокі набули округлої форми, слабо-базофільні.

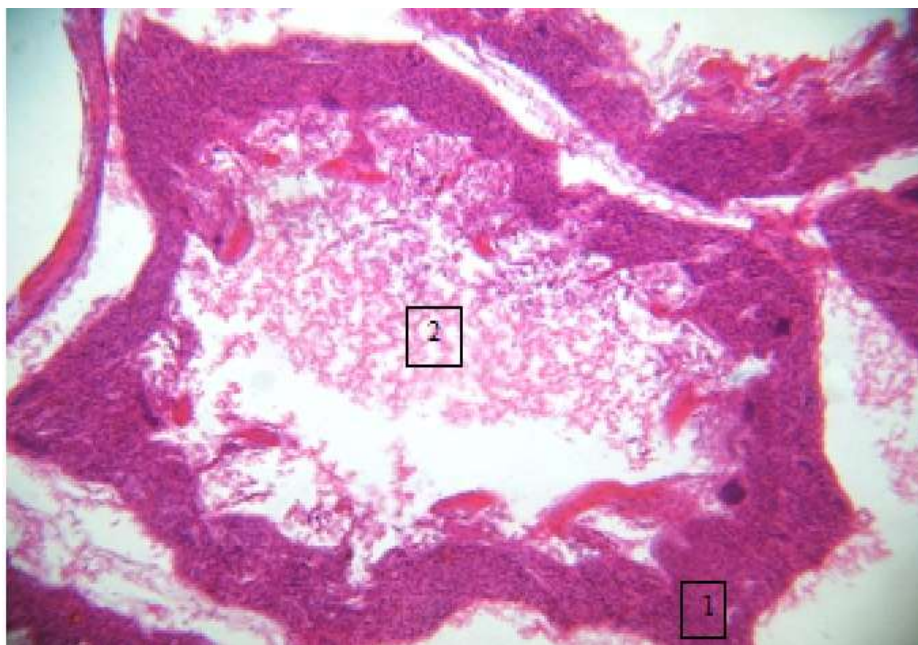


Рис. 3.21. Мікроскопічна структура легень курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – бронхіальні трубочки; 2 – формені елементи. Гематоксилін Караці та еозин, x200.

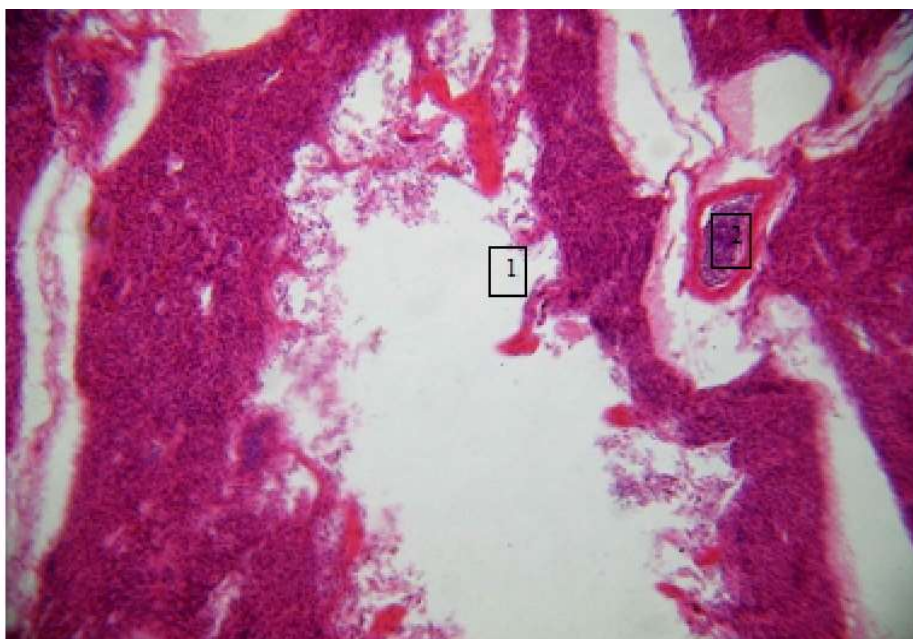


Рис. 3.22. Компресивна деформація у легенях курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – деформована стінка бронхіальної трубки; 2 – судина, що містить формені елементи крові. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

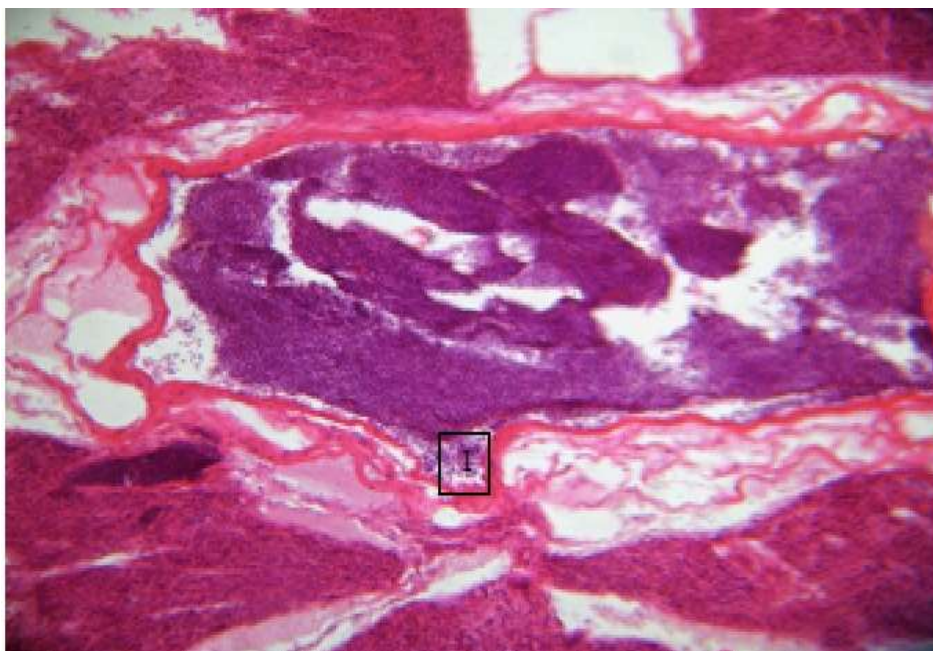


Рис. 3.23. Мікроскопічна структура легень курчат-бройлерів контрольної групи: 1 – формені елементи крові в судинах легень. Фарбування гематоксилін Караці та еозином, x200.

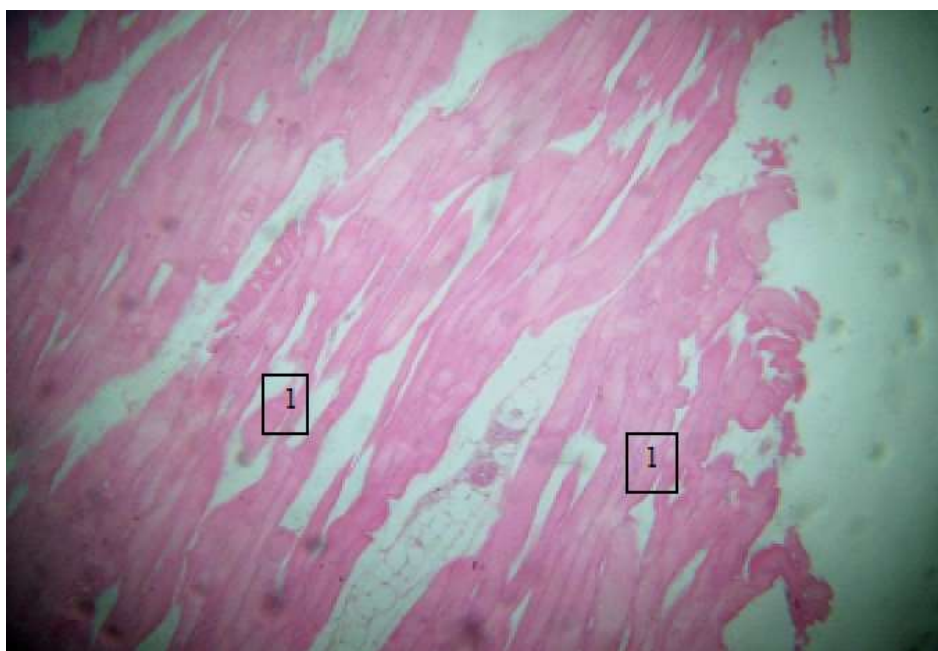


Рис. 3.24. Великий грудний м'яз курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – фрагментація м'язів. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.



Рис. 3.25. Великий грудний м'яз курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – цитоплазма м'язів слабо базофільна. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x400.

На рис. 3.26 представлена збережена морфологічна архітектоніка серця (епікарду, міокарду, ендокарду) курчат-бройлерів дослідної групи 1. Кардіоміоцити, за поздовжнього перерізу, однорідні, мали чітку направленість, останні анастомозували один з одним, формуючи своєрідні гіллясті утворення. Міжм'язова сполучна тканина помірно розрихлена (рис. 3.26, 2), поздовжньо, за ходом волокон, йдуть кровоносні капіляри, розміщені в ендомізії. Цитоплазма кардіоміоцитів блідо-рожева, рівномірно однотипно забарвлена. Ядра видовжені (сигароподібні), помірно базофільні, судини запусілі.

За гістологічного дослідження селезінки (рис. 3.27) встановлено, що по всій структурі досліджуваного об'єкту дифузно розміщені лейкоцити (рис. 3.27, 1) на різних етапах диференціювання. Лімфоїдні вузлики поодинокі, чітко сформовані. Судини різного калібру, запусілі. Трабекулярна основа слабо сформована.

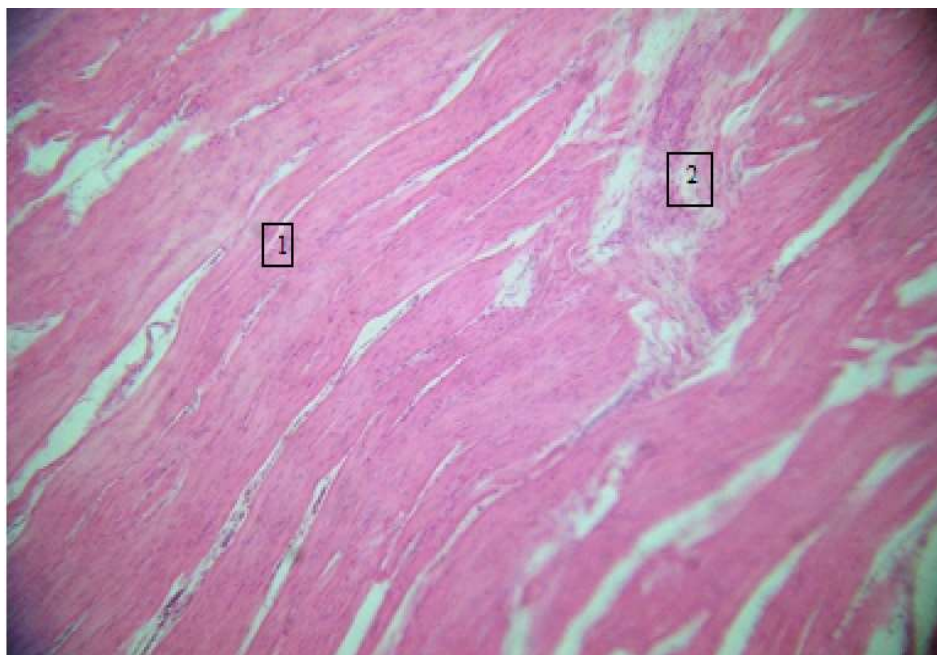


Рис. 3.26. Мікроскопічна структура серцевого м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – пучки м'язових волокон; 2 – міжм'язова сполучна тканина. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

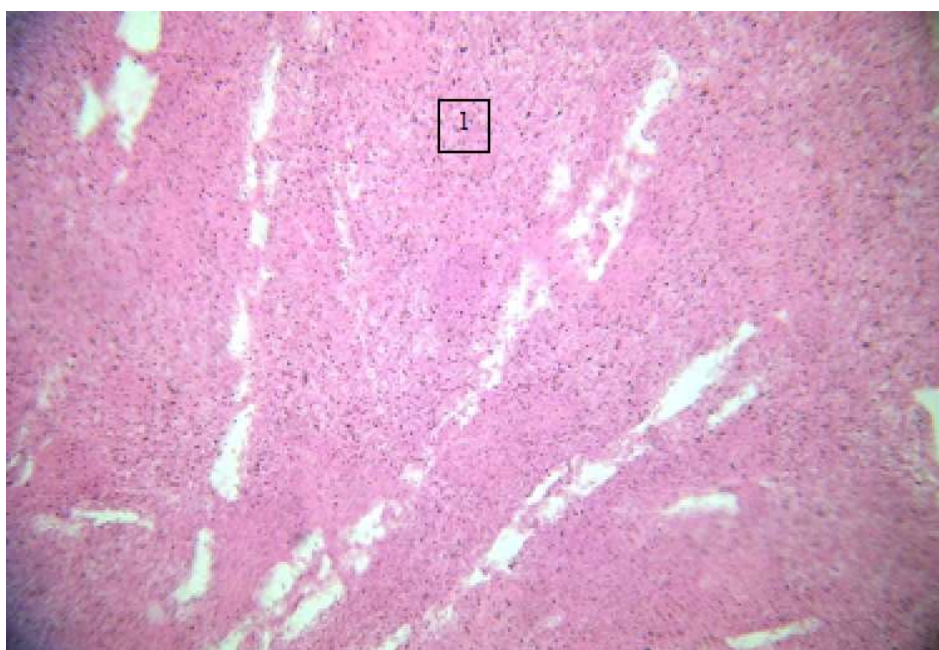


Рис. 3.27. Мікроскопічна структура селезінки курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – дифузне розміщення лейкоцитів. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Мікроструктура печінки курчат-бройлерів дослідної групи 1 представлена не сформованими групами гепатоцитів (рис. 3.28).

При цьому, гепатоцити незначно збільшені, зміщені відносно базальної мембрани (рис. 3.28, 1), містили просвітлену, еозинофільну цитоплазму різної інтенсивності. Ядра таких гепатоцитів збільшені, каріоплазма просвітлена.

Міжбалкові судини (рис. 3.28, 2) та центральні вени запустілі. Жовчні протоки чітко оформлені. В останніх відсутній екзосекрет.

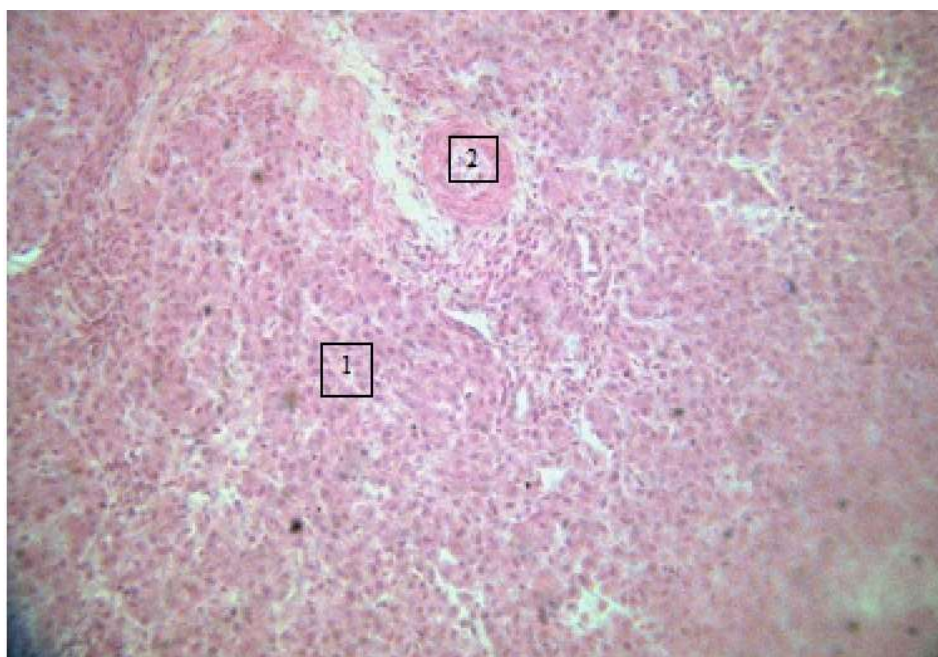


Рис. 3.28. Мікроскопічна структура печінки курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – печінкові пластинки; 2 – судина. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x400.

Мікроскопічна структура шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 1 (рис. 3.29) представлена сформованим епітеліальним шаром кутикули (рис. 3.29, 1) під яким досить широкий прошарок займає сполучнотканинна основа (рис. 3.29, 2).

Під останньою розташовані м'язові волокна (рис. 3.29, 3), які розділені досить об'ємними прошарками мезенхіми.

Судини інтенсивно розширені, частково заповнені форменими елементами крові. На рисунку 3.30 показано, що нижче розташовані шари м'язів (відносно кутикули) однорідні, розрихлені (рис. 3.30, 1), мають певну направленість. Ядра видовжені, помірно базофільні.

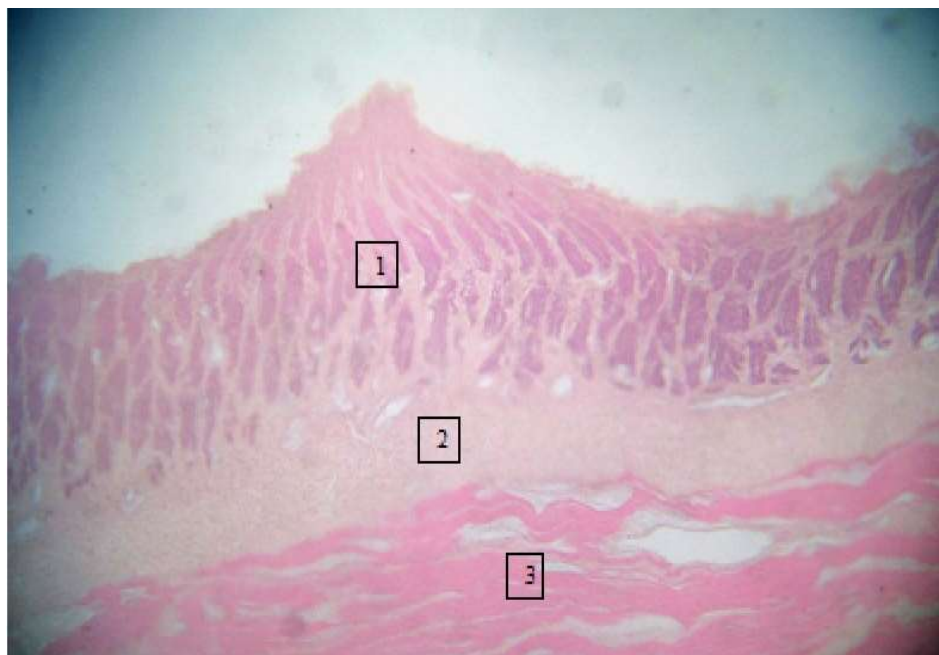


Рис. 3.29. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – епітеліальний шар; 2 – підслизова основа; 3 – м'язи. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

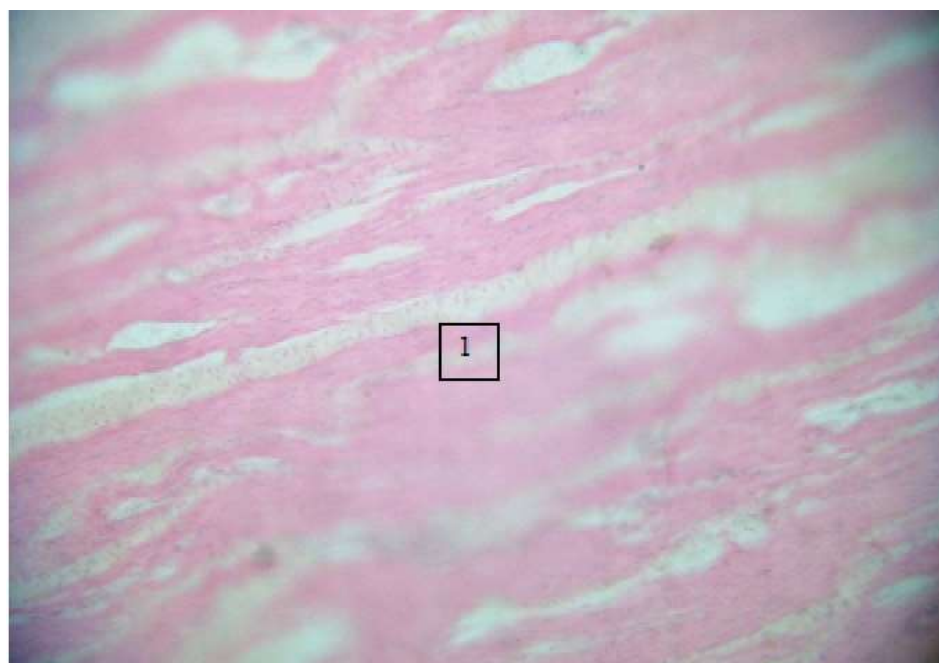


Рис. 3.30. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – розрихлені м'язові волокна. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Структура легень характеризувалась тим, що бронхіальні трубочки (рис. 3.31, 1) в значній мірі містять формені елементи крові (можливо післязабійний артефакт). Структура легеневої тканини в стані компресивної деформації.

Судини органу містять значну кількість формених елементів (можливо погане знекровлення тушки) (рис. 3.31).

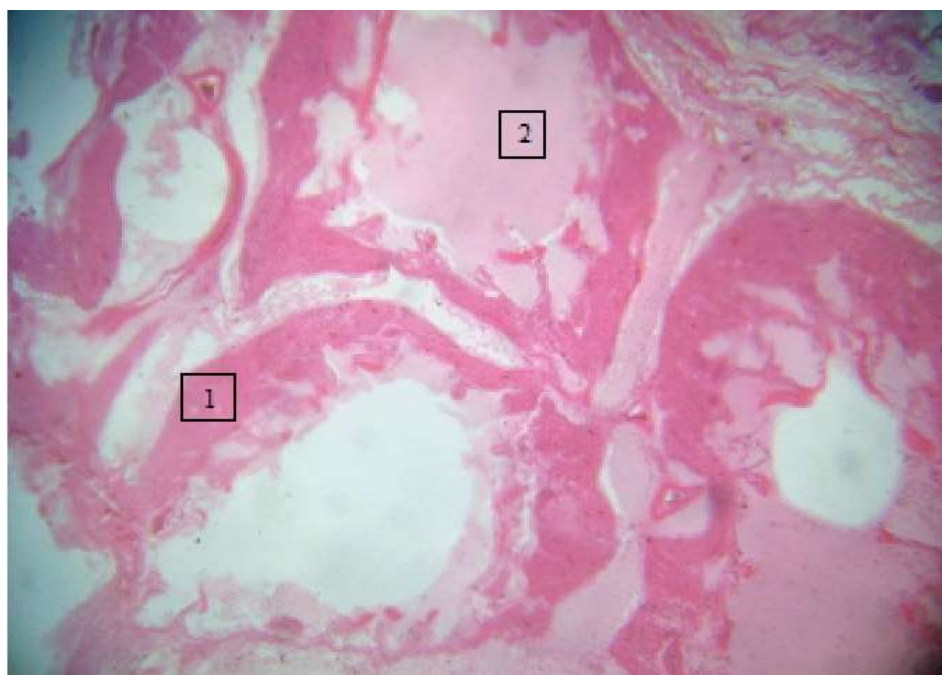


Рис. 3.31. Мікроскопічна структура легень курчат-бройлерів дослідної групи 1: 1 – бронхіальні трубочки; 2 – гемолізовані еритроцити. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

На рисунку 3.32 представлена мікроскопічна структура великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 2 – частина великого грудного м'яза потовщена (рис. 3.32, 1), містила блідо-рожеву цитоплазму; ядра слабо-базофільні, видовжені. Між фрагментами м'язових волокон – прошарки жирової тканини (рис. 3.32, 2)

Потовщені, частково фрагментовані м'язові волокна великого грудного м'яза (рис. 3.33, 1) з однорідною блідо-рожевою цитоплазмою, ядра овально-видовженої форми із незначним вмістом хроматину.

Між окремими фрагментами м'язових волокон розміщена жирова тканина (рис. 3.33, 3).

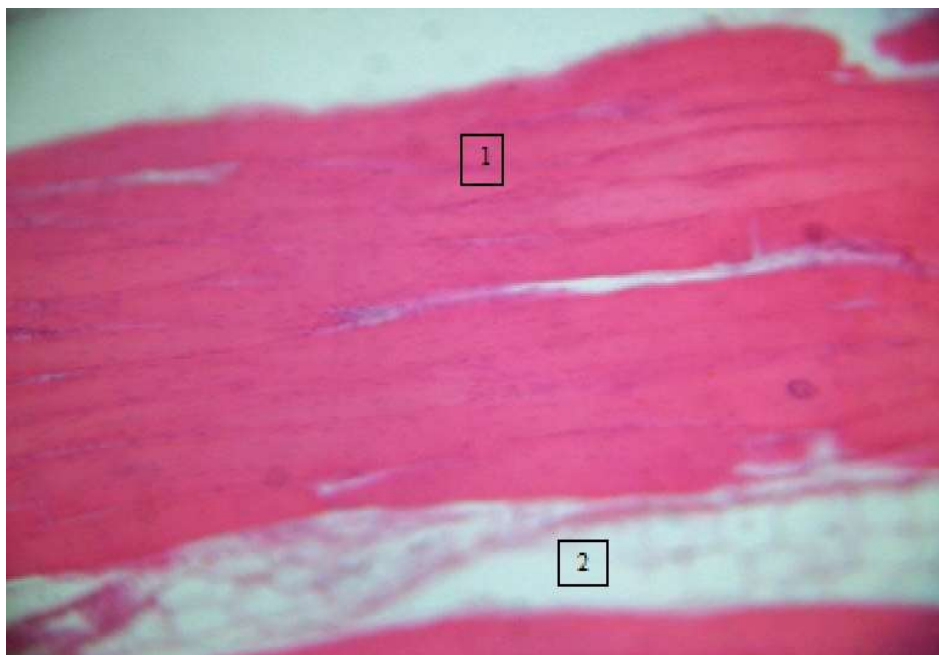


Рис. 3.32. Мікроскопічна структура великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – м'язові волокна; 2 – прошарки жирової тканини. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

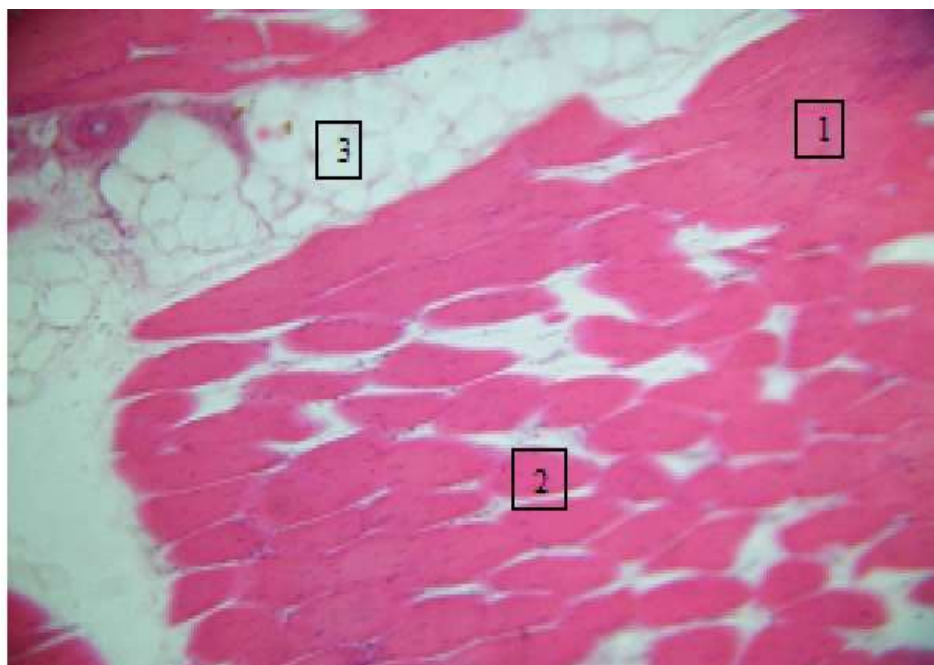


Рис. 3.33. Мікроскопічна структура великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – м'язові волокна; 2 – фрагментація м'язів; 3 – жирова тканина. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

З рисунку 3.34 видно, що структура міокарду збережена: кардіоміоцити (в поздовжньому розрізі) однотипні за товщиною, мають блідо-рожеву, однорідну за щільністю цитоплазму (рис. 3.34, 1).

Судини помірно розширені, запустілі. За поперечного розрізу м'язів – структура збережена (рис. 3.34, 2), цитоплазма однорідно-блідо-рожева, ядра помірно базofilні.

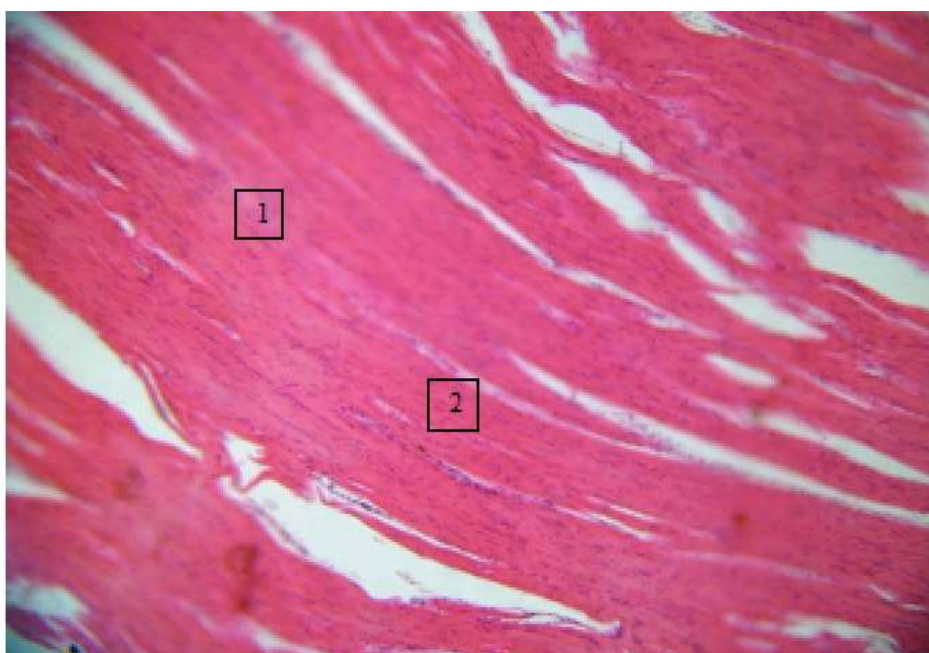


Рис. 3.34. Мікроскопічна структура серцевого м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – кардіоміоцити; 2 – структура м'яза збережена. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Поодинокі м'язові волокна просвітлені і містять збільшене, округле з низьким умістом хроматину ядро (рис. 3.35, 2).

У селезінці основу білої пульпи складали лімфоїдні вузлики, реєстрували дифузно розміщені лейкоцити на різних етапах диференціювання (рис. 3.36).

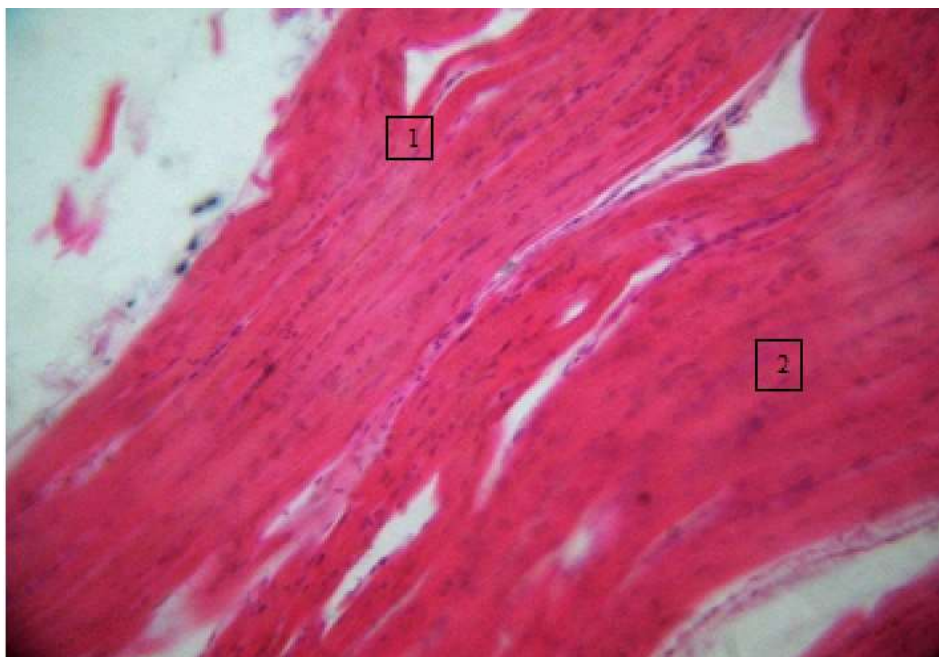


Рис. 3.35. Мікроскопічна структура серцевого м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 2: збереженість структури м'язів: 1 – просвітлена каріоплазма м'язів; 2 – м'язові волокна. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x400.

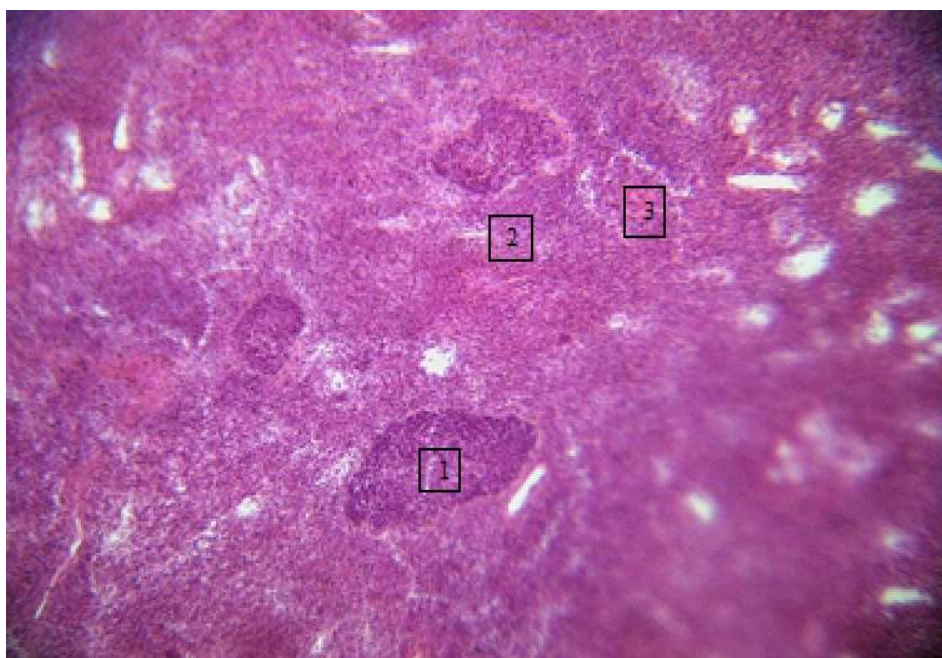


Рис. 3.36. Мікроскопічна структура селезінки курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – лімфоїдні вузлики; 2 – червона пульпа; 3 – судини. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Гістологічними дослідженнями печінки встановлено, що групи гепатоцитів дещо збільшені з однорідною блідо-рожевою цитоплазмою (рис. 3.37, 1, 2). Ядра таких гепатоцитів округлі та збільшені. Містили незначну кількість хроматину (рис. 3.37).

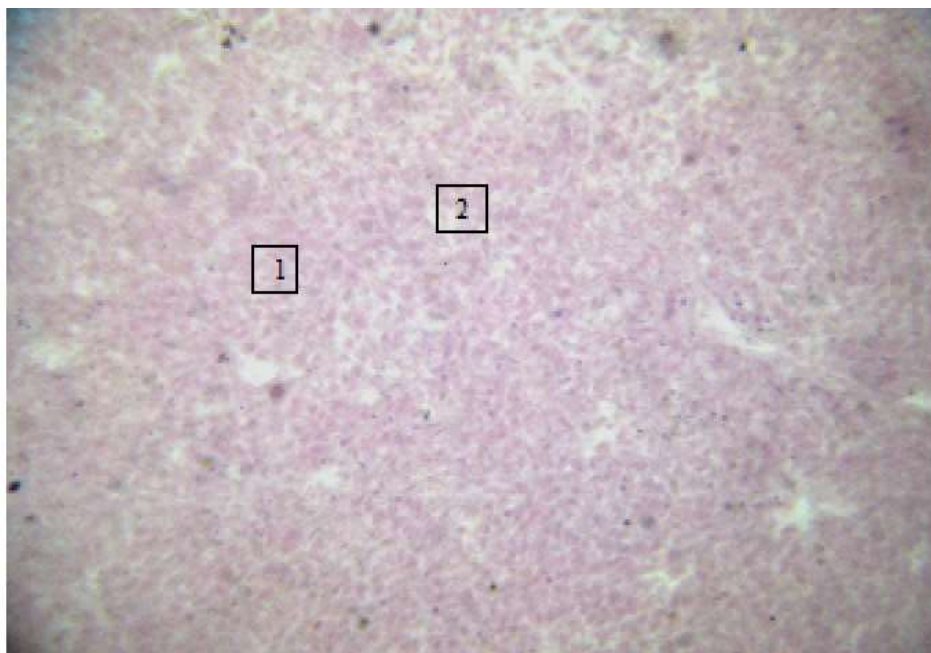


Рис. 3.37. Фолікулярна структура печінки курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – гепатоцити; 2 – гіпсхромні гепатоцити з просвітленою цитоплазмою. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x400.

Апікальна частина кутикули шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 2 представлена в стані десквамації (злущується епітелій) (рис. 3.38, 1). Кутикула потоншена (частина епітелію заміщена ретикулярними клітинами та волокнистими структурами) (рис. 3.38, 2).

М'язи під підкутикулярним шаром чітко розділені на пучки, а структура м'язів дещо розмита (одні пучки товщі, інші тонші), міжм'язова тканина розрихлена. За поздовжнього перерізу м'язів – останні набряклі, структура однорідна, а ядра в більшості округлі, хоча містять достатньо хроматину (рис. 3.39, 3.40).

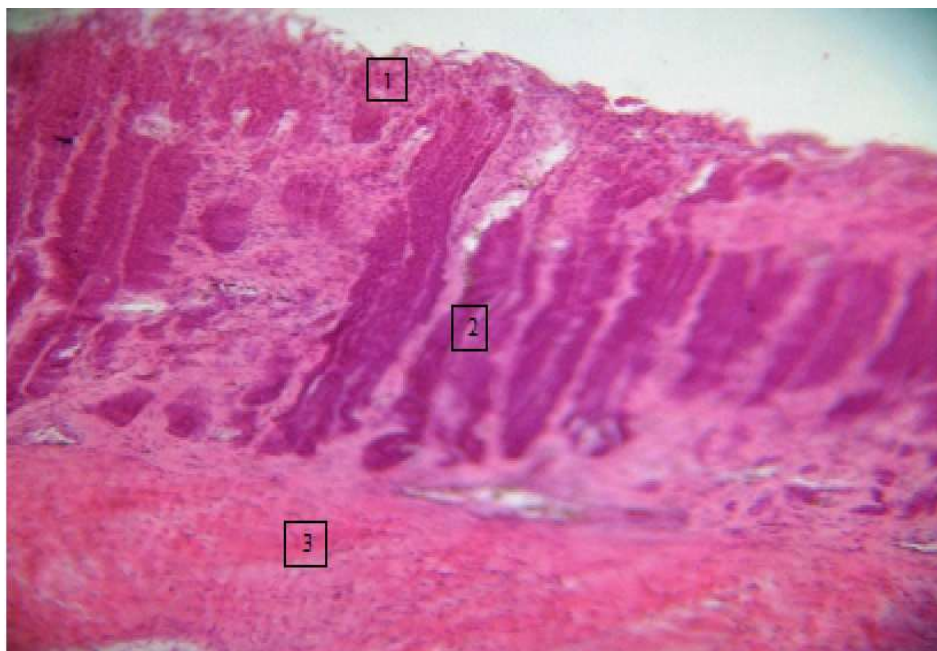


Рис. 3.38. Десквамація кутикули м'язової частини шлунку курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – десквамація кутикули; 2 – епітелій; 3 – підслизова основа. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

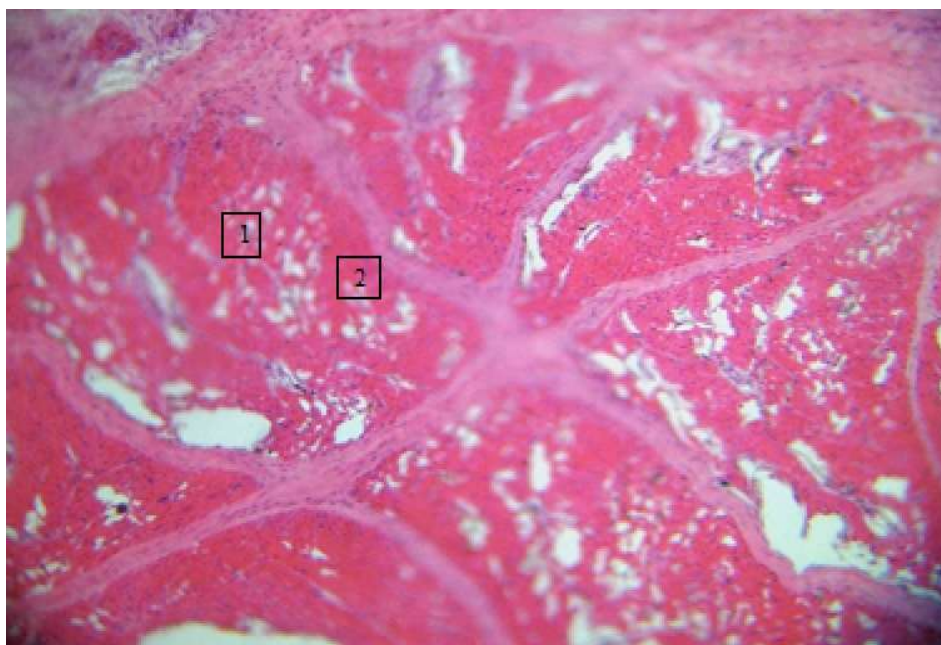


Рис. 3.39. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – м'язи; 2 – пучки м'язових волокон. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

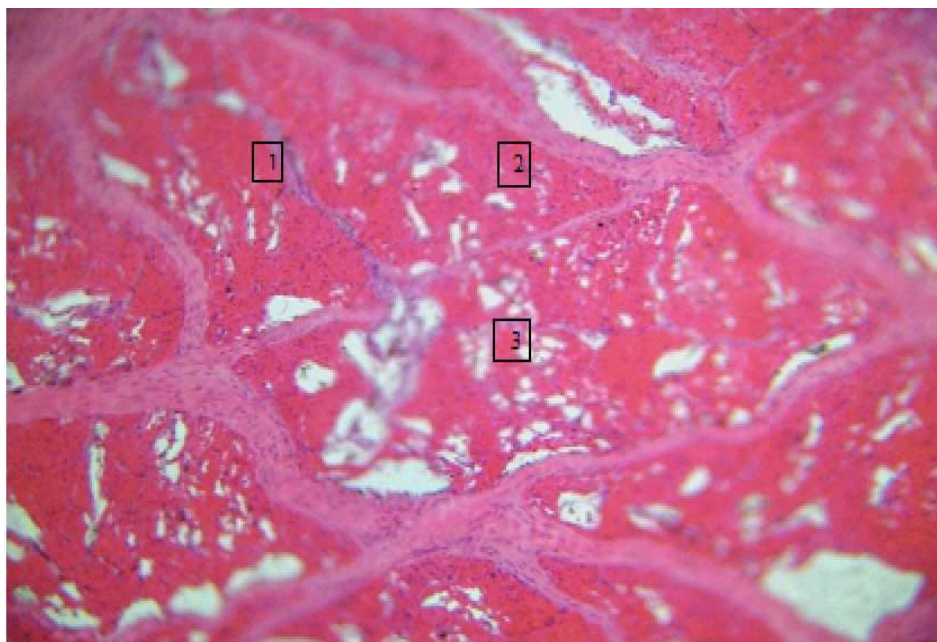


Рис. 3.40. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 2: 1 – м'язи; 2 – пучки м'язових волокон; 3 – розривлення м'язів. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

На рис. 3.41 представлено мікроскопічну структуру легень курчат-бройлерів дослідної групи 2 у стані компресивної деформації. При цьому, бронхіальні трубочки в значній мірі містять формені елементи крові (можливо післязабійний артефакт). Судини органу містять значну кількість формених елементів (можливо погане знекровлення тушки).

На рисунках 3.42, 3.43 представлено мікроструктуру великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 3. За повздовжнього розрізу м'язів реєстрували наступне: м'язові волокна однотипові, однакові за товщиною, рівномірно направлені (рис. 3.42, 1, 2).

Судини запусілі. Цитоплазма м'язових волокон помірно еозинофільна, однорідно-світло-рожева. Ядра видовжено-овальної форми, слабо-базофільні, розташовані ближче до сарколеми, містять ядерця. Між пучками м'язових волокон виявлено незначні прошарки жирової тканини (рис. 3.42, 3).

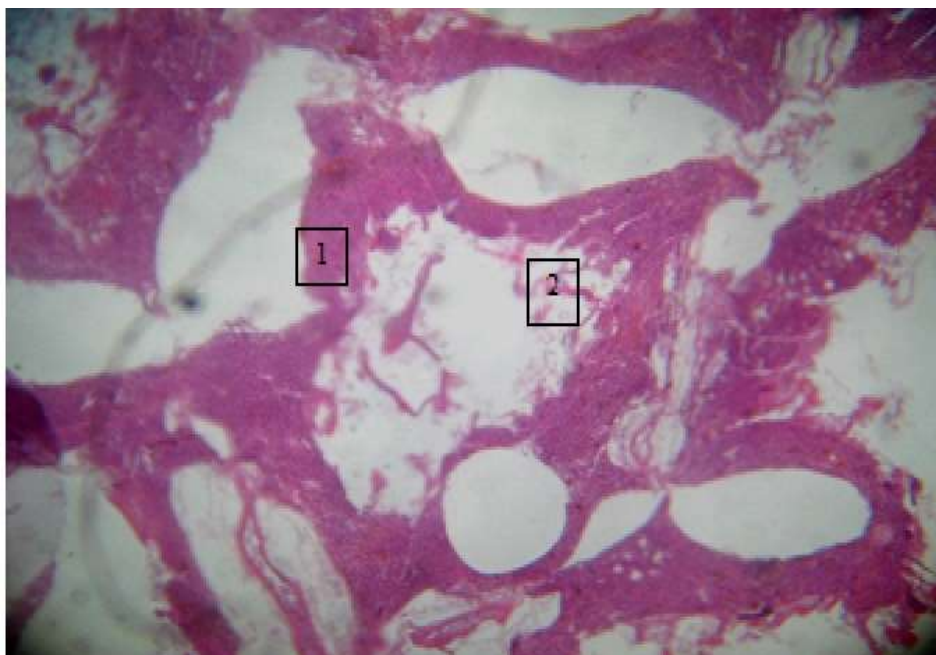


Рис. 3.41. **Компресивна деформація структури легень курчат-бройлерів дослідної групи 2:** 1 – бронхіальні трубочки; 2 – компресивна деформація структури легень. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

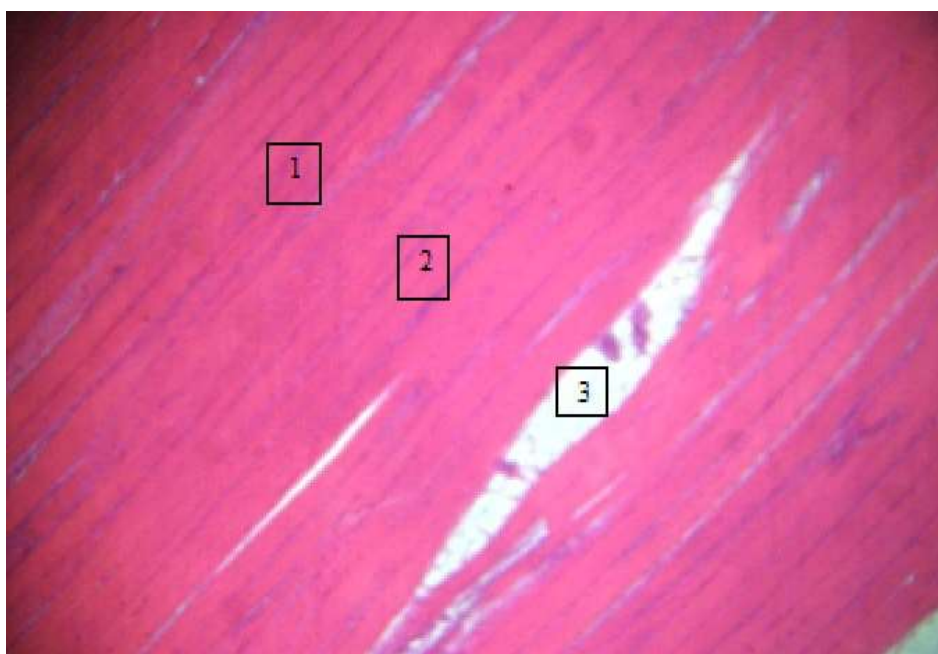


Рис. 3.42. **Мікроструктура великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 3:** 1 – м'яз; 2 – поздовжні м'язові волокна; 3 – жирова тканина. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

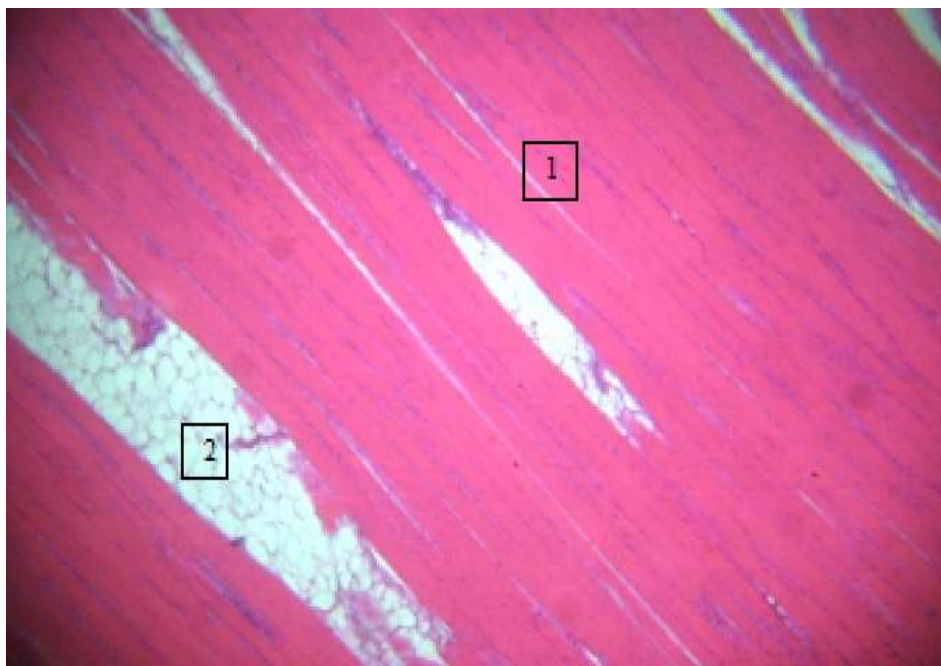


Рис. 3.43. Мікроструктура великого грудного м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 3: 1 – поздовжня направленість м'язових волокон; 2 – прошарки жиру. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

На рис. 3.44 представлено мікроструктуру серцевого м'яза курчат-бройлерів дослідної групи 3.

Встановлено, що морфологічна архітектоніка серця збережена, кардіоміоцити поздовжньої форми, однорідні, чітко направлені, анастомозували один з одним, формуючи своєрідні гіллясті утворення.

Міжм'язова сполучна тканина помірно розрихлена. При цьому, поздовжньо, за ходом волокон, розміщені кровоносні капіляри в ендомізії; цитоплазма кардіоміоцитів блідо-рожева, рівномірно однотипно забарвлена; ядра видовжені (сигароподібні), помірно базофільні, судини запустілі.

На рис. 3.45 представлена мікроструктура селезінки курчат-бройлерів дослідної групи 3.

Встановлено, що фолікулярна структура оформлена з дифузно розміщеними лейкоцитами на різних етапах диференціювання (рис. 3.45, 2). Спостерігалась значна кількість загустілих судин різного калібру.

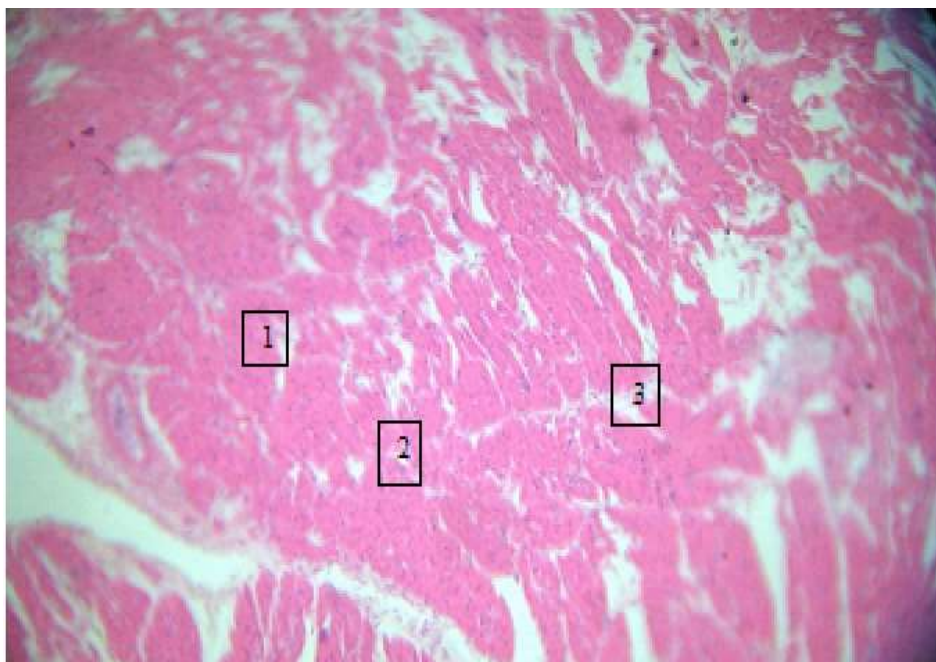


Рис. 3.44. Збережена морфологічна архітектоніка серцевого м'язу курчат-бройлерів дослідної групи 3:
 1 – поперечний переріз м'язів; 2 – однорідна еозинофільна каріоплазма; 3 – анастомози м'язових волокон.
 Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

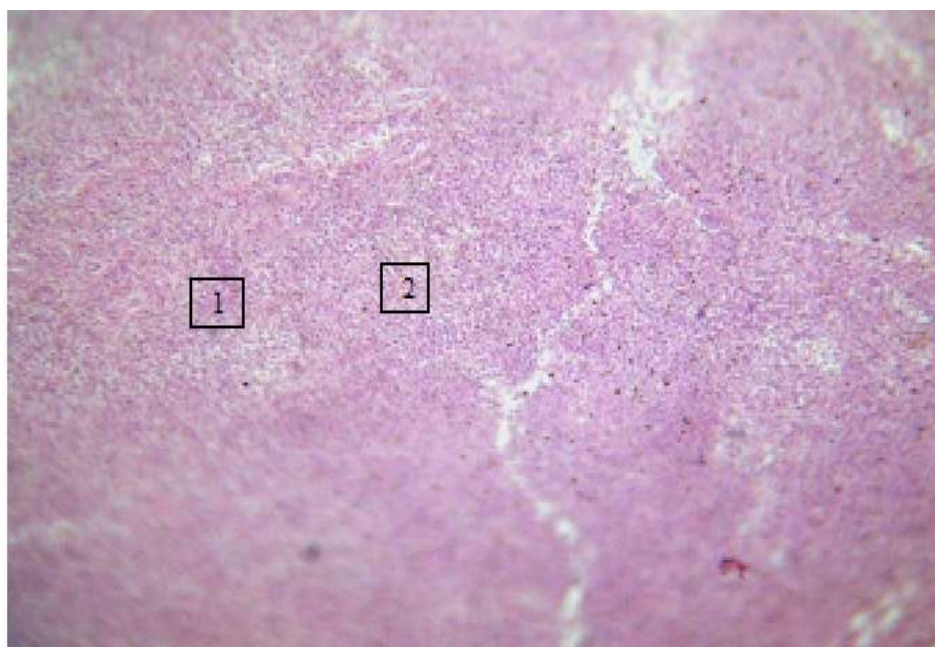


Рис. 3.45. Мікроскопічна структура селезінки курчат-бройлерів дослідної групи 3: 1 – однорідна структура червоної пульпи; 2 – лейкоцити в стані диференціювання.
 Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Мікроструктура печінки представлена гепатоцитами, зібраними в однотипні групи (рис. 3.46, 1). Центральні вени запусілі та помірних розмірів. Цитоплазма гепатоцитів однорідна, просвітлена та рожева, їх ядра слабо-базофільні. Міжбалкові судини запусілі або ж містили поодинокі формені елементи крові.

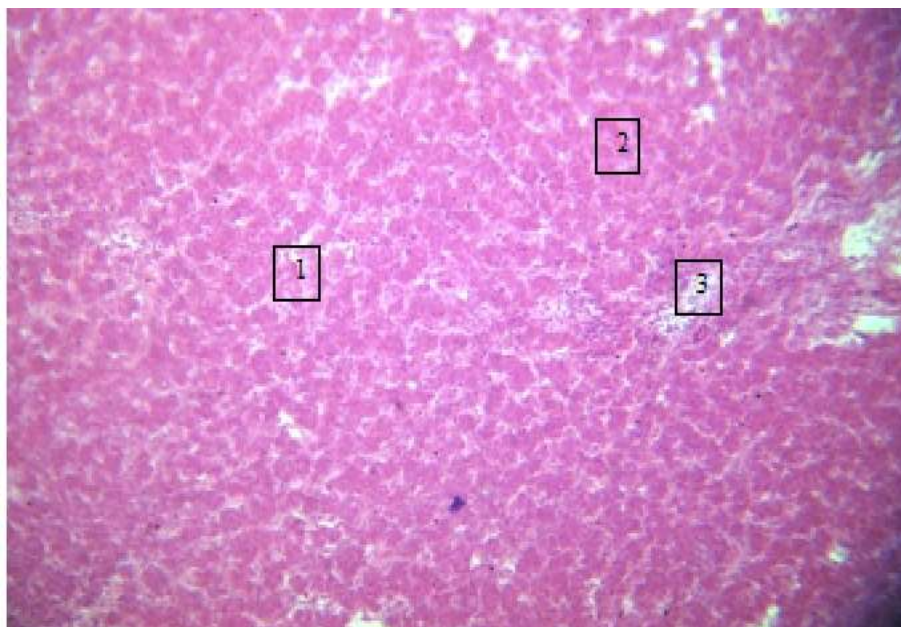


Рис. 3.46. Однорідність мікроскопічної структури печінки курчат-бройлерів дослідної групи 3: 1 – гепатоцити; 2 – збережена балочна структура; 3 – центральна вена.

Фарбування гематоксилином Караці та еозином, x200.

На рис. 3.47 представлено мікроскопічну структуру м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 3.

Кутикула м'язової частини шлунка курчат-бройлерів містила сформований епітеліальний шар (рис. 3.47, 1) під яким розміщена досить об'ємна частина прошарку сполучнотканинної основи (рис. 3.47, 2).

Обидва шари м'язової частини шлунка курчат-бройлерів формують поодинокі, чітко оформлені складки.

Під мезенхімальною основою кутикули розташовані м'язові волокна, які подекуди розрихлені незначними прошарками строми. Судини розширені, частково заповнені форменими елементами крові.

Нижче розташовані (відносно кутикули) шари м'язів – однорідні, мали певну направленість. Ядра видовжено-овальної форми, помірно базофільні (рис. 3.48).

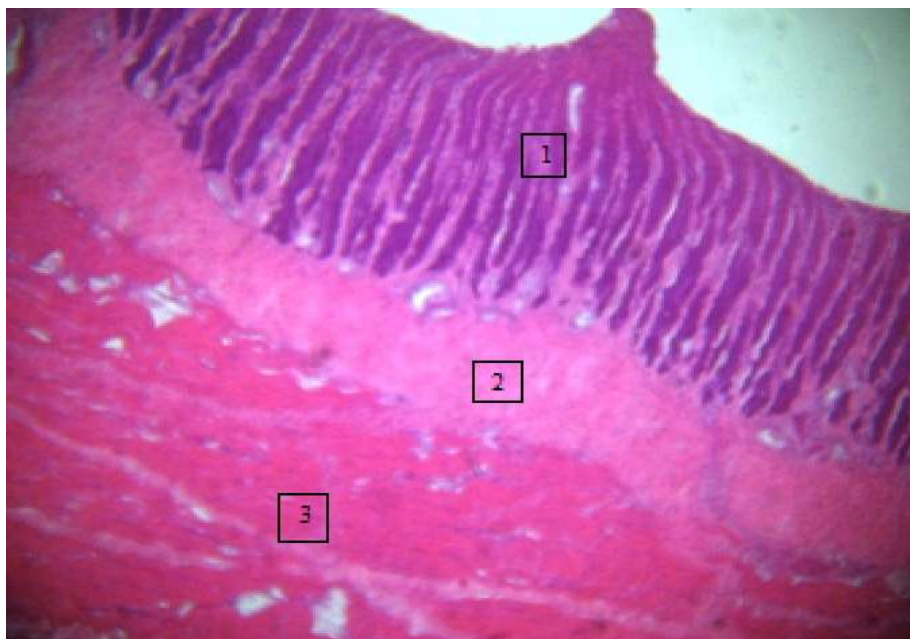


Рис. 3.47. Мікроскопічна структура м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 3: 1 – кутикула; 2 – сполучнотканинна основа; 3 – однорідні м'язи.

Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

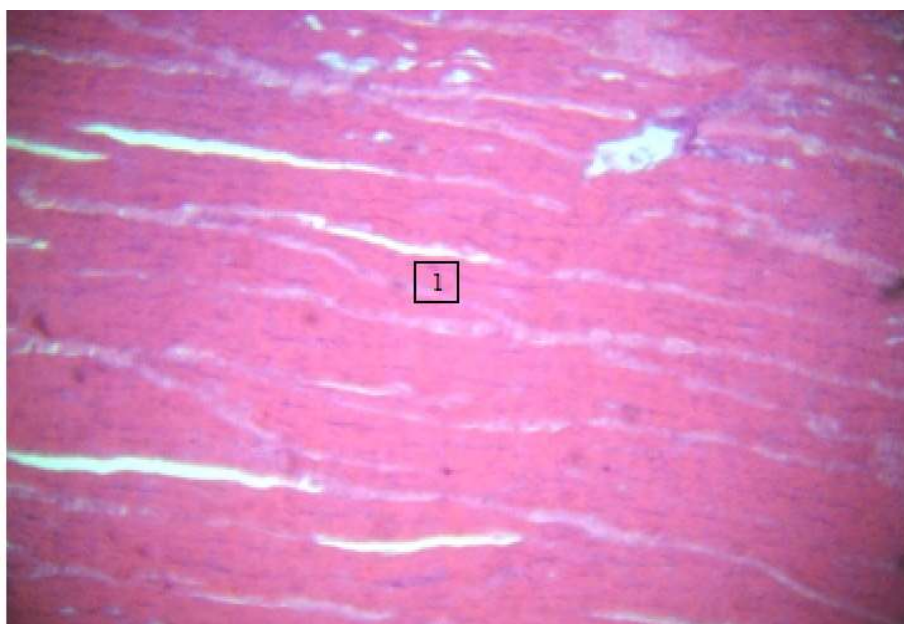


Рис. 3.48. Однорідність мікроскопічної структури м'язової частини шлунка курчат-бройлерів дослідної групи 3: 1 – повздовжній розріз м'язів. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Мікроскопічна структура легень курчат-бройлерів дослідної групи 3 представлена на рисунках 3.49. Бронхіальні трубочки легень містили формені елементи крові (рис. 3.49, 2).

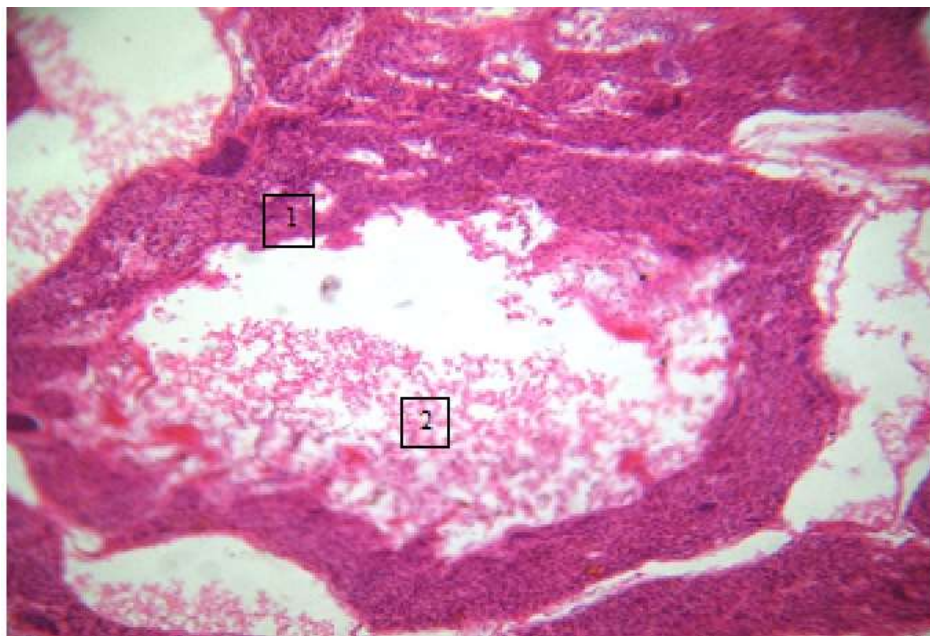


Рис. 3.49. Мікроскопічна структура легень курчат-бройлерів дослідної групи 3: 1 – бронхіальні трубочки легень; 2 – формені елементи крові. Фарбування гематоксиліном Караці та еозином, x200.

Отже, можна зробити висновок, що гістологічне дослідження є важливим методом для виявлення можливих патологічних змін в органах курчат-бройлерів, які можуть спричинити зниження їх продуктивності, якості продукції та супутні ризики [159].

3.4. Встановлення показників безпечності та якості м'яса й жиру курчат-бройлерів за холодильного зберігання під час застосування розроблених запатентованих методик

Фахівці ветеринарної медицини при здійсненні ризик-орієнтованого контролю безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за виробництва та обігу потребують оптимізованих і експресних методик, які є зручними у випробуваннях, мають

низьку собівартість досліджень, і можуть використовуватися у комплексі з іншими випробуваннями для швидкого визначення свіжості м'яса птиці.

Нашими дослідженнями були розроблені та запатентовані методики контролювання безпечності та якості м'яса та жиру курчат-бройлерів за холодильного зберігання.

3.4.1. Органолептична оцінка м'яса та жиру тушок курчат-бройлерів за різних термінів зберігання

Органолептичні показники свіжих тушок м'яса птиці за зберігання у холодильній камері за температури $(0-4)^{\circ}\text{C}$ на 5 добу становили: поверхня тушки бройлерів чиста, суха, білувато-жовтого кольору з рожевим відтінком, без пошкоджень і крововиливів, специфічного запаху, зокрема запах на поверхні тушки та біля кісток, а також грудочеревної порожнини приємний і властивий даному виду птиці, без сторонніх запахів; поверхня тушки блідо-жовтого кольору, м'язи добре знекровлені, блідо-рожевого кольору, грудні й тазостегнові м'язи на розрізі злегка вологі, щільні, пружні, ямка під час натискання шпателем у ділянці грудних м'язів швидко вирівнюється; оперення повністю видалене; кістки без переломів і деформацій; колір м'язової тканини блідо-рожевий; шкіри блідо-жовтого кольору; підшкірна та внутрішня жирова тканина – блідо-жовтого або жовтого кольору; грудочеревна серозна оболонка – блідо-рожевого кольору, без сторонніх запахів; запах на поверхні тушки властивий доброякісному м'ясу птиці, без сторонніх запахів; бульйон приємного запаху, прозорий, без стороннього запаху, на поверхні бульйону значна кількість кульок жиру.

Органолептичні показники м'яса тушок птиці сумнівної свіжості за зберігання в холодильній камері за температури $(0-4)^{\circ}\text{C}$ на 6–7 добу становили: поверхня тушки місцями волога, липка під крилами, в пахвах і складках шкіри, спостерігалось незначне ослизнення та кислуватий запах на поверхні тушок; колір – білувато-жовтий з сірим відтінком, запах на поверхні тушки та біля кісток, а також грудочеревної порожнини кислуватий, незначно затхлий, неприємний, властивий сумнівній свіжості, поверхня тушки жовто-тьмяного кольору; підшкірна

і внутрішня жирова тканина – блідо-жовтого; грудочеревна серозна оболонка блідо-сірого кольору, із запахом затхлості; м'язи грудні й тазостегнові на розрізі вологі, злегка липкі, консистенція м'яса менш пружна (ямка під час натискання шпателем у ділянці грудних м'язів вирівнювалася до 1 хвилини), колір м'язів – рожево-сірий; за проби варіння бульйон мутнуватий, з легким неприємним запахом, на поверхні бульйону незначна кількість жирових кульок.

Органолептичні показники м'яса несвіжих тушок птиці під час зберігання у холодильній камері за температури (0–4)°C більше ніж 7 діб становили: погане знекровлення тушок; поверхня тушок покрита слизом, особливо під крилами; в пахвах і в складках шкіри білувато-жовтого кольору з сірим відтінком, місцями з темними або зеленуватими плямами, запах на поверхні тушок та біля кісток, а також грудочеревної порожнини затхлий, неприємний, властивий несвіжому, поверхня тушок тьмяного кольору; підшкірна та внутрішня жирова тканина – блідо-жовтого кольору, внутрішня – жовтувато-білого з сірим відтінком; грудочеревна серозна оболонка сірого кольору, із запахом затхлості, виявлялася наявність ослизнення неприємного запаху; м'язи грудні й тазостегнові на розрізі значно вологі, липкі, консистенція м'яса не пружна, дрябла (ямка під час натискання шпателем у ділянці грудних м'язів не вирівнювалася), м'язи сірого кольору; за проби варіння бульйон значно мутний, з великою кількістю пластівців, різкого затхлого гнильного запаху, на поверхні бульйону не виявлено жирових кульок.

3.4.2. Оцінка безпечності жиру тушок курчат-бройлерів під час їх виробництва та зберігання за показниками кислотного й пероксидного чисел

Дослідженнями встановлено ступінь свіжості м'яса та жиру птиці за розробленими методикою визначення кислотного числа жиру птиці та оптимізованою методикою визначення пероксидного числа жиру й загальноприйнятими методами [160, 161]. Результати досліджень наведені у таблицях 3.11, 3.12.

Методика визначення кислотного числа жиру птиці за використання спиртово-бензольної суміші ґрунтувалася на обробленні досліджуваної проби внутрішнього

жиру птиці, витопленого на водяній бані за температури 100°C, нейтралізованою спиртово-бензольною сумішшю та послідовним титруванням вільних жирних кислот розчином натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ до отримання стійкого рожевого забарвлення та вирахуванням кислотного числа жиру птиці у мг *NaOH* за заданою формулою (1):

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 4,00}{m} \quad (1)$$

X – кислотне число жиру птиці, мг *NaOH*;

V – об'єм розчину натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³, використаного на титрування досліджуваної проби, см³;

K – коефіцієнт поправки розчину натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³;

4,00 – кількість мг натрію гідроокису, що міститься у 1 см³ розчину натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³;

m – маса дослідного зразка жиру птиці, г.

Результати випробувань загальноприйнятих методів визначення якості м'яса птиці та розробленого методу визначення кислотного числа жиру птиці представлено у табл. 3.12.

Аналізуючи таблицю 3.12, слід зазначити високу достовірність показників кислотного числа жиру птиці сумнівного ступеня свіжості – 1,76±0,12 мг *NaOH* (*p*<0,001) та несвіжого жиру – 2,83±0,07 мг *NaOH* (*p*<0,001) порівняно із показниками кислотного числа свіжого жиру птиці (0,72±0,04 мг *NaOH*), а також показників вмісту летких жирних кислот (ЛЖК) у м'ясі птиці сумнівного ступеня свіжості – 6,62±0,43 мг *KOH* (*p*<0,001) та несвіжого жиру – 11,05±0,37 мг *KOH* (*p*<0,001) порівняно із показниками вмісту ЛЖК у свіжому м'ясі птиці (2,61±0,24 мг *KOH*). Під час встановлення кількості мікроорганізмів у м'ясі птиці високу достовірність становили показники у м'ясі сумнівної свіжості та несвіжому, відповідно – 18,0±0,9 (*p*<0,001) та 51,0±1,9 (*p*<0,001) порівняно із показниками

свіжого м'яса птиці ($4,0 \pm 0,6$). Показники реакції з купруму сульфатом відповідали даним ступеням свіжості м'яса птиці.

Таблиця 3.12

Показники кислотного числа жиру та якості м'яса птиці за загальноприйнятими методами за різного ступеня свіжості, ($M \pm m$, $n=36$)

Показники	Ступінь свіжості жиру та м'яса птиці		
	Свіжий	Сумнівної свіжості	Несвіжий
Кислотне число жиру птиці, мг <i>NaOH</i> за розробленим способом	$0,72 \pm 0,04$ (до 1,0)	$1,76 \pm 0,12^{***}$ (1,1–2,5)	$2,83 \pm 0,07^{***}$ (більше 2,5)
Показники загальноприйнятих методик			
Кількість ЛЖК у м'ясі птиці, мг <i>KOH</i>	$2,61 \pm 0,24$	$6,62 \pm 0,43^{***}$	$11,05 \pm 0,37^{***}$
Кількість бактерій у м'ясі птиці в 1 середньому полі зору	$4,0 \pm 0,6$	$18,0 \pm 0,9^{***}$	$51,0 \pm 1,9^{***}$
Реакція з купруму сульфатом	бульйон прозорий	помутніння бульйону	у бульйоні значне помутніння, утворення желеподібного осаду

Примітки: *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками свіжого м'яса та жиру; норма вмісту ЛЖК для свіжого м'яса – до 4,50 мг *KOH*; сумнівної свіжості – 4,50–9,00 мг *KOH*; несвіжого – більше 9,00 мг *KOH*; норма кількості мікроорганізмів для свіжого м'яса – поодинокі мікроорганізми або до 10; сумнівної свіжості – від 11 до 30 мікроорганізмів; несвіжого – більше 30 мікроорганізмів на 1 середнє поле зору.

Результати досліджень свідчили, що більш достовірні дані в порівнянні до результатів досліджень до показників летких жирних кислот у м'ясі птиці – у 98,2–99,7 % та показників мікроскопічного методу визначення кількості бактерій у м'ясі птиці – у 98,5–99,8 % були отримані при застосуванні розробленого методу визначення кислотного числа жиру птиці.

Достовірність показників кислотного числа жиру птиці за розробленим методом становила 99,9 % порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками. За розробленою методикою

встановлені нормативи кислотного числа жиру для курчат-бройлерів у різні терміни зберігання: свіжого ступеню – до 1,0 мг $NaOH$; сумнівної свіжості – від 1,1 до 2,5 мг $NaOH$; несвіжого – більше 2,5 мг $NaOH$.

Нами також була розроблена оптимізована методика визначення пероксидного числа жиру птиці. Метод удосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці ґрунтувався на використанні досліджуваної проби жиру птиці, витопленого на водяній бані, яку обробляли сумішшю оцтової крижаної кислоти і хлороформу в присутності насиченого розчину калію йодиду з масовою концентрацією 30 % і в подальшому титруванні йоду, що виділився у темному місці, в присутності індикатору розчину крохмалю у кількості 0,6–0,8 см³ з масовою часткою 1 %, що додається до 25,0–26,0 см³ дистильованої води, розчином натрію тіосульфату з масовою концентрацією 0,01 моль/дм³ до зникнення блакитного забарвлення та вирахуванням пероксидного числа жиру птиці у % йоду (J) за заданою формулою (2):

$$X = \frac{(V-V_1) \cdot K \cdot 0,00127 \cdot 100}{m} \quad (2)$$

X – пероксидне число жиру птиці, % J ;

V – об'єм розчину натрію тіосульфату з масовою концентрацією 0,01 моль/дм³, використаного на титрування досліджуваної проби, см³;

V_1 – об'єм розчину натрію тіосульфату з масовою концентрацією 0,01 моль/дм³, використаного на титрування контрольної проби (без проби жиру; для перевірки якості реактивів), см³;

K – коефіцієнт поправки для перерахунку на точний розчин натрію тіосульфату з масовою концентрацією 0,01 моль/дм³;

0,00127 – кількість грамів йоду еквівалентне 1 см³ розчину натрію тіосульфату з масовою концентрацією 0,01 моль/дм³;

m – маса дослідного зразка жиру птиці, г.

Результати випробувань загальноприйнятих методів визначення якості м'яса птиці та розробленого методу визначення пероксидного числа жиру птиці представлено у табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Показники пероксидного числа жиру птиці та якості м'яса птиці за загальноприйнятими методами за різних ступенів свіжості, ($M \pm m$, $n=36$)

Показники	Ступінь свіжості жиру та м'яса птиці		
	свіжий	сумнівної свіжості	несвіжий
Пероксидне число жиру птиці, % <i>J</i> за оптимізованою методикою	$0,010 \pm 0,0007$ (до 0,010)	$0,029 \pm 0,002^{***}$ (0,010–0,040)	$0,063 \pm 0,003^{***}$ (більше 0,040)
Показники загальноприйнятих методик			
Кількість ЛЖК у м'ясі птиці, мг <i>КОН</i>	$2,58 \pm 0,23$	$6,40 \pm 0,48^{***}$	$10,43 \pm 0,23^{***}$
Кількість бактерій у м'ясі птиці в 1 середньому полі зору	$4,0 \pm 0,6$	$13,0 \pm 0,5^{***}$	$50,0 \pm 1,8^{***}$
Реакція з купрум сульфатом	бульйон прозорий	помутніння бульйону	помутніння бульйону, желеподібний осад

Примітки: *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками свіжого м'яса та жиру; норма вмісту ЛЖК для свіжого м'яса – до 4,50 мг *КОН*; сумнівної свіжості – 4,50–9,00 мг *КОН*; несвіжого – більше 9,00 мг *КОН*; норма кількості мікроорганізмів для свіжого м'яса – поодинокі мікроорганізми або до 10; сумнівної свіжості – від 11 до 30 мікроорганізмів; несвіжого – більше 30 мікроорганізмів на 1 середнє поле зору.

Аналізуючи табл. 3.13, слід зазначити високу достовірність показників пероксидного числа жиру птиці сумнівного ступеня свіжості – $0,029 \pm 0,002$ % *J* ($p < 0,001$) та несвіжого жиру – $0,063 \pm 0,003$ % *J* ($p < 0,001$) порівняно з показниками пероксидного числа свіжого жиру птиці ($0,010 \pm 0,0007$ % *J*), а також показників вмісту ЛЖК у м'ясі птиці сумнівного ступеня свіжості – $6,40 \pm 0,48$ мг *КОН* ($p < 0,001$) та несвіжого жиру – $10,43 \pm 0,23$ мг *КОН* ($p < 0,001$) порівняно із показниками вмісту ЛЖК свіжого м'яса птиці ($2,58 \pm 0,23$ мг *КОН*).

При встановленні кількості мікроорганізмів високу достовірність становили показники у м'ясі сумнівної свіжості та несвіжому, відповідно – $13,0 \pm 0,5$ ($p < 0,001$)

та $50,0 \pm 1,8$ ($p < 0,001$) порівняно із показниками свіжого м'яса птиці ($4,0 \pm 0,6$). Якісні показники реакції з купруму сульфатом відповідали даним ступеням свіжості м'яса птиці.

Результати досліджень свідчили, що вищу достовірність порівняно з результатами досліджень за визначення показників летких жирних кислот у м'ясі птиці – у 98,5–99,7 % та до результатів досліджень за показниками мікроскопічного методу визначення кількості бактерій у м'ясі птиці – у 99,0–99,6 % були отримані за застосування розробленого оптимізованого методу.

Достовірність показників пероксидного числа жиру птиці за розробленим оптимізованим методом становила 99,9 % порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

За розробленою оптимізованою методикою встановлені нормативи пероксидного числа жиру для курчат-бройлерів у різні терміни зберігання: свіжого ступеню – до 0,010 % йоду; сумнівної свіжості – від 0,010 до 0,040 % йоду; несвіжого – більше 0,040 % йоду [162, 237].

3.4.3. Оцінка свіжості жиру курчат-бройлерів за експресною методикою з використанням нейтрального червоного

В основу розроблення експресної методики було покладено завдання – визначити ступінь свіжості жиру курчат-бройлерів за накопичення в ньому вільних жирних кислот під час псування м'яса птиці, що дало можливість встановити безпечність і якість м'яса курчат-бройлерів, так як жир легкоплавкий і за порушення санітарно-гігієнічних умов та термінів зберігання псується швидше, ніж м'ясо птиці, за допомогою використання водного розчину нейтрального червоного з масовою концентрацією 0,01 % за встановлення жовтого або жовто-коричневого чи наявності рожевого кольору різної інтенсивності залежно від ступеня свіжості, що забезпечить достовірність результатів за визначення безпечності та якості жиру курчат-бройлерів [163]. Використовуючи розроблений експресний метод, було встановлено ступінь свіжості жиру курчат-бройлерів охолоджених тушок за температури (0–4)°C протягом різних термінів зберігання за інтенсивністю кольору на 36 зразках (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Показники ступеня свіжості жиру птиці за інтенсивністю кольору за
холодильного зберігання (0–4°C), n=36**

Загальна кількість дослідних зразків жиру птиці, n=36	Показники інтенсивності кольору за розробленим експресним методом під час встановлення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного
протягом зберігання тушок курчат-бройлерів на 5 добу	
Кількість зразків жиру птиці свіжого, n=17	відсутність рожевого кольору різної інтенсивності, проте наявність жовтого або жовто-коричневого кольору
протягом зберігання тушок курчат-бройлерів на 6–7 добу	
Кількість зразків жиру птиці сумнівної свіжості, n=12	наявність світло-рожевого кольору
протягом зберігання тушок курчат-бройлерів на 8 добу	
Кількість зразків жиру птиці несвіжого, n=7	наявність яскраво-рожевого кольору

За якістю жиру курчат-бройлерів можна встановити свіжість їх тушок за зберігання та реалізації. Проведеними дослідженнями встановлено (табл. 3.14), що із 36 досліджуваних зразків жиру від курчат-бройлерів: 17 зразків тушок відповідали свіжому ступеню – наявність жовтого або жовто-коричневого кольору; 12 зразків – сумнівної свіжості – наявність світло-рожевого кольору; 7 зразків – несвіжому – наявність яскраво-рожевого кольору [164, 238].

3.4.4. Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за встановлення числа Неслера

Розроблена нами методика ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів полягає у визначенні числа Неслера за інтенсивністю жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці з реактивом Неслера відповідно до кольору біхроматної шкали [165].

В основу даної методики було покладено завдання розробити спосіб ідентифікації ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів за числом Неслера, який

ґрунтувався на кількісному визначенні числа Неслера під час встановлення ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів шляхом використання профільтрованої витяжки з м'яса у співвідношенні 1:4 (5,0–5,1 г м'яса птиці і 20 см³ дистильованої води) у кількості 3,0–3,1 см³ з додаванням 1,0–1,1 см³ реактиву Неслера за витримування упродовж 4–5 хвилин та подальшим центрифугування упродовж 6–7 хвилин за 1000 об/хв. та порівнюванням до кольору біхроматної шкали, що містить число Неслера, що забезпечило достовірність результатів під час встановлення ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів упродовж зберігання й реалізації.

Запропонована експресна кількісна методика встановлення числа Неслера може використовуватися для визначення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів у виробничих лабораторіях на потужностях з переробки м'яса і м'ясних продуктів, оптових базах під час зберігання, супермаркетах, державних лабораторіях Держпродспоживслужби України.

Розроблена експресна методика мала достовірність у визначенні кількісних показників щодо ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів у 99,9 % із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

Також більш достовірні дані – у 99,0–99,9 % були отримані в порівнянні до результатів досліджень мікроскопічного методу встановлення ступеня свіжості м'яса птиці та у 99,4–99,8 % до результатів досліджень визначення вмісту аміноамонійного нітрогену у м'ясі птиці.

Використовуючи розроблену експресну методику, було проведено випробування щодо встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за реалізації на агропродовольчих ринках за числом Неслера при виявленні інтенсивності жовтого забарвлення витяжки із м'яса курчат-бройлерів за використання реактиву Неслера відповідно до кольору біхроматної шкали різних ступенів свіжості у 36 досліджуваних пробах.

Результати встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленим експресним і загальноприйнятими методиками наведені в табл. 3.15.

Таблиця 3.15

Показники безпеки та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на агропродовольчих ринках за використання експресної методики за виявлення числа Неслера, ($M \pm m$, $n=36$)

Показники	Якість м'яса курчат-бройлерів					
	на 5 добу за температури (0–4)°C		на 6–7 добу за температури (0–4)°C		на 8 добу за температури (0–4)°C	
	М'ясо курчат-бройлерів свіже		М'ясо курчат-бройлерів сумнівної свіжості		М'ясо курчат-бройлерів несвіже	
	грудка	стегно	грудка	стегно	грудка	стегно
Число Неслера, абсолютні одиниці та колір витяжки	1,4 – 1,6 оливково-жовтий колір	1,4 – 1,6 оливково-жовтий колір	1,8 – 2,4 світло-жовтий	1,8 – 2,4 світло-жовтий	більше 2,4 інтенсивно-жовтий	більше 2,4 помаранчевий колір
Показники загальноприйнятих методик						
Визначення амоніаку та солей амонію з реактивом Неслера	витяжка з м'яса зеленкувато-жовтого кольору, прозора		витяжка з м'яса інтенсивного жовтого кольору, значне помутніння з утворенням тонкого шару осаду		витяжка з м'яса жовто-помаранчевого кольору, швидко утворення крупних пластівців, що випадають в осад	
Кількість мікроорганізмів за мікроскопії м'яса	5,0±0,5	6,0±0,6	19,0±1,00,9***	21,0±1,2***	42,0±1,6***	42,0±1,7***
Уміст аміноамонійного нітрогену, мг	0,36±0,02	0,52±0,03	0,72±0,02***	0,74±0,02***	0,94±0,02***	0,92±0,03***
Реакція з купрум сульфатом (визначення продуктів первинного розпаду білків у бульйоні)	бульйон з м'яса прозорий блакитно-зеленого кольору		бульйон з м'яса прозорий блакитно-жовтого кольору з легким помутнінням		бульйон з м'яса має значне помутніння, утворення пластівців або утворення желеподібного згустку синьо-блакитного кольору	

Примітки: *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками на 5 добу зберігання м'яса.

Із даних табл. 3.15 встановлено, що показники кількості мікроорганізмів та вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі курчат-бройлерів сумнівної свіжості та несвіжому мали високу ступінь достовірності ($p < 0,001$) порівняно з показниками свіжого м'яса.

Результати якісних реакцій за визначення амоніаку й солей амонію з реактивом Неслера та реакції з купруму сульфатом корелювали із кількісними показниками різної свіжості м'яса курчат-бройлерів.

Отже, за загальноприйнятими методиками і розробленою експресною методикою визначення числа Неслера за інтенсивністю жовтого кольору відповідно до біхроматної шкали охолоджене м'ясо курчат-бройлерів відповідало свіжому в межах – 1,4 – 1,6 (оливково-жовтий колір), сумнівної свіжості – 1,8 – 2,4 (світло-жовтий колір) та несвіжому – більше 2,4 (від інтенсивно-жовтого до помаранчевого кольору). Встановлені кількісні показники за числом Неслера були стабільними та достовірними, а, отже, ці показники можна використовувати для визначення безпечності та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на потужностях за виробництва та обігу.

Розроблена нами методика є експресною, простою у виконанні, а кількісні результати дають достовірні показники для ідентифікації свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за наявністю інтенсивності жовтого кольору відповідно до біхроматної шкали. Експресна методика пропонується нами для встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів поряд з іншими методиками лабораторного випробування м'яса – якісною реакцією виявлення амоніаку й солей амонію, умістом аміно-амонійного нітрогену, кількістю мікроорганізмів в м'ясі птиці, якісною реакцією на виявлення продуктів розпаду білків (реакція з купруму сульфатом), органолептичними показниками.

3.4.5. Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів фотометричним методом за використання реактиву Неслера

Дослідженнями встановлено свіжість охолодженого м'яса курчат-бройлерів за розробленим експресним методом визначення оптичної густини інтенсивності кольору м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера фотометричним методом за зберігання й реалізації тушок за температури (0–4)°C.

В основу даної методики було покладено завдання розробити спосіб ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів, який ґрунтувався на застосуванні спектрофотометра для фотометрування профільтрованої водної витяжки з м'яса курчат-бройлерів у співвідношенні 1:2 у кількості 2,5–3,0 см³ з додаванням 0,9–1,0 см³ реактиву Неслера та витримуванням упродовж 3–4 хвилин з подальшим центрифугуванням упродовж 5–6 хвилин за 1000 об/хв. і вимірюванням оптичної густини розчину за інтенсивністю забарвлення від оливково-жовтого до жовто-помаранчевого у Белах (Б) у кюветі з товщиною поглинаючого шару 1,0 см при застосуванні спектрофотометра за довжини хвилі $445 \pm 0,05$ нм (синій світлофільтр) за використання в якості контрольної проби дистильованої води, що забезпечило достовірність результатів під час встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів за зберігання й реалізації.

Запропонована експресна кількісна методика встановлення оптичної густини м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера фотометричним методом за інтенсивністю кольору [166] може використовуватися для визначення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів у виробничих лабораторіях на потужностях з переробки м'яса і м'ясних продуктів, оптових базах під час зберігання, супермаркетах, державних лабораторіях Держпродспоживслужби України та лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках.

Розроблена експресна методика мала достовірність у визначенні кількісних показників щодо ідентифікації свіжості м'яса курчат-бройлерів у 99,9 % порівняно з показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

Також більш достовірні дані – у 99,0–99,9 % були отримані в порівнянні до результатів досліджень мікроскопічного методу встановлення ступеня свіжості м'яса птиці та у 99,4–99,8 % до результатів досліджень визначення вмісту аміноамонійного нітрогену в м'ясі птиці.

Використовуючи розроблену експресну методику, було проведено випробування щодо встановлення свіжості охолодженого за температури (0–4) °С м'яса курчат-бройлерів під час зберігання за визначення оптичної густини м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера фотометричним методом за інтенсивністю кольору на 36 досліджуваних пробах.

Результати показників свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленим експресним і загальноприйнятими методиками наведені в табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Показники свіжості м'яса курчат-бройлерів, що отримані від застосування фотометричного та загальноприйнятих методик, під час холодильного зберігання, ($M \pm m$, $n=36$)

Показники	Якість м'яса курчат-бройлерів					
	на 5 добу за температури (0–4) °C		на 6–7 добу за температури (0–4) °C		на 8 добу за температури (0–4) °C	
	м'ясо курчат-бройлерів свіже		м'ясо курчат-бройлерів сумнівної свіжості		м'ясо курчат-бройлерів несвіже	
	грудка	стегно	грудка	стегно	грудка	стегно
Оптична густина інтенсивності м'ясо-водної витяжки і реактиву Неслера, Бел	оливково-жовтий колір		інтенсивний жовтий колір		жовто-помаранчевий колір	
	0,898±0,060	1,057±0,020	1,260±0,004**	1,318±0,006***	2,265±0,020***	2,432±0,012***
Показники загальноприйнятих методик						
Визначення амоніаку та солей амонію з реактивом Неслера	витяжка з м'яса зеленкувато-жовтого кольору, прозора		витяжка з м'яса інтенсивного жовтого кольору, значне помутніння з утворенням тонкого шару осаду		витяжка з м'яса жовто-помаранчевого кольору, швидке утворення крупних пластівців, що випадають в осад	
Кількість мікроорганізмів у середньому полі зору	7,0±0,6	4,0±0,3	23,0±0,8***	20,0±0,7***	49,0±1,8***	40±1,6***
Уміст аміноамонійного нітрогену, мг	0,33±0,02	0,41±0,02	0,72±0,02***	0,73±0,02***	0,98±0,02***	0,96±0,02***
Реакція з купрумсульфатом	бульйон з м'яса прозорий блакитно-зеленого кольору		бульйон з м'яса прозорий блакитно-жовтого кольору з легким помутнінням		бульйон з м'яса має значне помутніння, утворення пластівців або випадання желеподібного згустку синьо-блакитного кольору	

Примітки: ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками на 5 добу зберігання м'яса.

Із даних табл. 3.16 встановлено, що показники кількості мікроорганізмів та вмісту аміно-амонійного азоту в м'ясі курчат-бройлерів сумнівної свіжості та несвіжому мали високу ступінь достовірності ($p < 0,001$) порівняно з показниками свіжого. Результати якісних реакцій з визначення амоніаку та солей амонію з реактивом Неслера, з купруму сульфатом корелювали із кількісними показниками різної свіжості м'яса курчат-бройлерів. Оптична густина витяжки оливково-жовтого забарвлення зі свіжого м'яса птиці становила: у великому грудному м'язі – $0,898 \pm 0,060$ Бел, м'язах стегна – $1,057 \pm 0,020$ Бел; інтенсивно жовтого забарвлення витяжки з м'яса птиці сумнівного ступеня: у великому грудному м'язі – $1,260 \pm 0,004$ Бел ($p < 0,01$), у м'язах стегна – $1,318 \pm 0,006$ Бел ($p < 0,001$); жовто-помаранчевого забарвлення витяжки з м'яса птиці несвіжого – у великому грудному м'язі – $2,265 \pm 0,020$ Бел ($p < 0,001$), у м'язах стегна – $2,432 \pm 0,012$ Бел ($p < 0,001$). М'ясо-водна витяжка після центрифугування залишалася прозорою за різної свіжості [167].

3.4.6. Контроль охолодженого м'яса курчат-бройлерів за бактеріоскопічним методом

Дослідженнями встановлено, що органолептичні показники свіжих охолоджених тушок курчат-бройлерів за температури $(0-4)^{\circ}\text{C}$ під час зберігання на 5 добу були наступними: тушки добре знекровлені, поверхня їх чиста, суха, без пошкоджень і крововиливів, специфічного запаху, м'язи добре знекровлені, щільні, пружні, ямка під час натискання шпателем швидко вирівнюється; оперення з тушок повністю видалене; кісткова система без переломів і деформацій; колір м'язової тканини блідо-рожевий; шкіри – блідо-жовтий; підшкірної жирової тканини – світло-жовтий, внутрішньої жирової тканини – білий; запах на поверхні тушки властивий доброякісному м'ясу птиці, без сторонніх запахів; бульйон приємного запаху, прозорий, на поверхні бульйону значна кількість кульок жиру, без сторонніх запахів.

Водночас, встановлено, що органолептичні показники охолоджених тушок курчат-бройлерів сумнівної свіжості за температури $(0-4)^{\circ}\text{C}$ під час зберігання на 6–7 добу були наступними: знекровлення тушки – задовільне, спостерігали незначне ослизнення поверхні тушок та кислуватий запах на поверхні тушок;

консистенція м'язів менш пружна – ямка під час натискання шпателем повільно вирівнюється, колір м'яса – рожево-сіруватий; підшкірної та внутрішньої жирової тканини – блідо-жовтий з сірим відтінком, з незначним кислуватим запахом; бульйон неприємного запаху, зі стороннім кислуватим запахом, мутнуватий, на поверхні бульйону невелика кількість кульок жиру.

Разом із тим, встановлено, що органолептичні показники охолоджених тушок курчат-бройлерів несвіжих за температури (0–4)°C під час зберігання на 8 добу були наступними: тушки погано знекровлені, спостерігали ослизнення їх поверхні з кислуватим неприємним запахом; консистенція м'язів непружна – ямка під час натискання шпателем не вирівнюється, колір м'яса – сіруватий; підшкірної та внутрішньої жирової тканини – жовто-сірий зі значним запахом окиснення; бульйон неприємного стороннього затхлого запаху, мутний, на його поверхні не виявлено кульок жиру.

За результатами власних досліджень розроблено бактеріоскопічний метод встановлення обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами та визначення ступеня свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів, який базується на визначенні кількості мікроорганізмів за підрахунком в мазках-відбитках із зразків м'яса та шляхом фарбування за Грамом у модифікації Хукера.

В основу цього бактеріоскопічного методу встановлення обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами та визначення ступеня його свіжості покладено завдання розробити спосіб встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів, який відрізняється тим, що використовується зразок м'яса птиці площею 2,0x2,1 см², що вирізається на глибину від 1,0–1,5 см стерильним скальпелем або ножицями, та який прикладають поверхнею зрізу до поверхні стерильного предметного скельця для отримання 1 мазка-відбитка. В подальшому цей мазок-відбиток фіксують над полум'ям спиртівки шляхом трьохразового проведення крізь полум'я впродовж не більше ніж 1–2 секунди, потім фарбують за Грамом у модифікації Хукера та проводять мікроскопічне дослідження з використанням імерсійного масла за збільшення об'єктиву 90^x і окуляра –10^x для підрахунку кількості мікроорганізмів в 10 полях зору мікроскопу.

Далі вираховують середнє значення на одне поле зору мікроскопу, а також визначають форму клітин (коки, мікрококи, паличкоподібні бактерії), спороутворення та спостерігають за появою відповідного забарвлення за Грамом (грам-позитивні мікроорганізми набувають фіолетового забарвлення; грам-негативні – червоного), що дозволяє встановити ступінь свіжості м'яса птиці.

Важливою складовою методу є фарбування мазка-відбитка за Грамом у модифікації Хукера, основними кроками якого є:

- накладання смужки фільтрувального паперу з нанесенням на нього декількох крапель основного фарбувального розчину за Хукером на 0,5–1,0 хв до повного зволоження фільтрувального паперу;

- промивання струменем дистильованої води предметного скельця з пофарбованим мазком-відбитком;

- нанесення піпеткою на мазок-відбиток з м'яса йодного розчину за Бурке на 0,5–1,0 хв;

- промивання мазка-відбитка етиловим спиртом із масовою часткою 96 % з подальшим зануренням його до хімічної склянки ємністю 100 см³ з етанолом із масовою часткою 96 % на 0,5–1 хв;

- промивання мазка-відбитка дистильованою водою;

- нанесення на промитий мазок-відбиток спиртового розчину фуксину з масовою часткою 0,5 % на 2–3 хв з наступним промиванням його дистильованою водою та просушуванням фільтрувальним папером.

Прототипом розробленого бактеріоскопічного методу встановлення обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами та визначення свіжості м'яса курчат-бройлерів є спосіб визначення свіжості м'яса забійних тварин бактеріоскопічним методом, який базується на визначенні кількості мікроорганізмів і ступеня розпаду м'язової тканини шляхом фарбування за Грамом з подальшим мікроскопічним дослідженням у 25 полях зору в трьох мазках-відбитках на двох предметних скельцях. Недоліком цього методу є те, що він громіздкий і дає похибку від 10 до 15 %.

Розроблений бактеріоскопічний метод встановлення обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами та визначення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів

має достовірність 99,9 % порівняно з показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

Водночас, більш достовірні дані – 98,5–99,6 % були отримані відповідно до результатів досліджень вмісту летких жирних кислот і 99,2–99,7 % – до результатів досліджень кислотного числа жиру курчат-бройлерів.

Порівняльна оцінка результатів випробування винаходу до прототипу щодо визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічним методом встановлення обсіменіння охолодженого м'яса птиці мікроорганізмами та визначення його свіжості до прототипу наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

Порівняння показників прототипу та винаходу визначення свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленим бактеріоскопічним методом

Показник для порівняння	Традиційний метод	Удосконалений метод
Складові методу: Глибина розрізу м'яса, см: Площа зразка м'яса, см ² Кількість мазків-відбитків з м'яса	1,0–1,5 2,0x2,5 6	1,0–1,5 2,0x2,1 1
Час фіксування мазків-відбитків із м'яса, с	2–3	1–2
Метод фарбування мазків-відбитків м'яса	за Грамом	за Грамом у модифікації Хукера
Експозиція під час фарбування, хв.	10,0–11,0	4,0–5,0
Мікроскопія мазків-відбитків	збільшення 90 ^x ; окуляр зі збільшенням 10 ^x	збільшення 90 ^x ; окуляр зі збільшенням 10 ^x
Кількість досліджуваних полів зору	25	10
Швидкість визначення досліду, хв.	50–60	20–22
Достовірність показників із визначення кількості мікроорганізмів у м'ясі курчат-бройлерів, %	80,2	99,9
Достовірність результатів досліджень до показників умісту ЛЖК у м'ясі курчат-бройлерів, %	81,5–85,3	98,5–99,6
Достовірність результатів дослідження до кількісних показників кислотного числа жиру курчат-бройлерів, %	80,5–83,1	99,2–99,7

Використовуючи розроблений бактеріоскопічний метод визначення обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами, проведено випробування щодо встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за температури $(0-4)^{\circ}\text{C}$ на 36 досліджуваних зразках: свіжого – на 5 добу; сумнівної свіжості – на 6–7 добу; несвіжого – на 8 добу.

Результати свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленим методом і загальноприйнятими методиками наведено в табл. 3.18.

У результаті встановлено, що визначені за розробленим методом бактеріоскопічного дослідження свіжості м'яса курчат-бройлерів кількості мікроорганізмів, умісту летких жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів і кислотне число жиру сумнівної свіжості і несвіжого мали високу ступінь вірогідності ($p < 0,001$) порівняно з показниками свіжого м'яса та жиру курчат-бройлерів.

Установлено, що вміст мікроорганізмів в охолодженому м'ясі курчат-бройлерів (великих грудних м'язах та м'язах стегна) за сумнівної свіжості був, відповідно у 3,4 і 3,3 рази більшим ($p < 0,001$), у несвіжому м'ясі, відповідно – у 9,0 і 7,4 рази більшим ($p < 0,001$), порівняно з показниками свіжого м'яса. У м'ясі свіжому переважно виявляли поодинокі коки, розпаду м'язової тканини не виявляли; у м'ясі сумнівної свіжості – коки, диплококи, незначну кількість грам-позитивних і грам-негативних паличкоподібних мікроорганізмів, незначний розпад м'язової тканини; у несвіжому м'ясі – переважали паличкоподібні грам-позитивні мікроорганізми, подекуди виявляли поодинокі коки, значний розпад м'язової тканини.

Уміст летких жирних кислот в охолодженому м'ясі (грудних м'язів і м'язів стегна) курчат-бройлерів сумнівної свіжості був у 2,5 рази вищим ($p < 0,001$), порівняно з показниками свіжого м'яса. Водночас, у несвіжому охолодженому м'ясі їх уміст у грудних м'язах і м'язах стегна відповідно був у 4,2 рази ($p < 0,001$) та 4,1 рази вищим ($p < 0,001$) порівняно з показниками свіжого м'яса.

Таблиця 3.18

Показники безпеки та якості охолодженого м'яса курчат-бройлерів на потужностях з реалізації за використання розробленого бактеріоскопічного методу та загальноприйнятих методик, ($M \pm m$, $n=36$)

Показники	Якість м'яса курчат-бройлерів					
	на 5 добу за температури (0–4) °C		на 6–7 добу за температури (0–4) °C		на 8 добу за температури (0–4) °C	
	м'ясо свіже		м'ясо сумнівної свіжості		м'ясо несвіже	
	грудні м'язи	м'язи стегна	грудні м'язи	м'язи стегна	грудні м'язи	м'язи стегна
Кількість мікрооргані- змів в 1 середньому полі зору	5,0±0,4	7,0±0,5	17,0± 0,9***	23,0± 1,3***	45,0± 1,5***	52,0± 1,8***
Показники загальноприйнятих методик						
Визначення амоніаку та солей амонію з реактивом Неслера	витяжка з м'яса зеленкувато-жовтого кольору, прозора		витяжка з м'яса інтенсивного жовтого кольору, значне помутніння з утворенням тонкого шару осаду		витяжка з м'яса жовто-помаран- чевого кольору, швидке утворення крупних пластівців, що випадають в осад	
Уміст летких жирних кислот, мг <i>КОН</i>	2,61±0,24	2,70±0,22	6,62± 0,43***	6,70± 0,34***	11,05± 0,37***	10,97± 0,32***
Кислотне число жиру курчат- бройлерів, мг <i>КОН</i>	0,72 ± 0,04		1,76 ± 0,12***		2,83 ± 0,07***	
Реакція з сульфатом міді (визначення продуктів первинного розпаду білків у бульйоні)	бульйон з м'яса прозорий блакитно- зеленого кольору		бульйон з м'яса прозорий блакитно кольору з легким помутнінням		бульйон з м'яса має значне помутніння, утворення пластівців або випадання желеподібного згустку синьо- блакитного кольору	

Примітки: *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками на 5 добу зберігання м'яса.

Кислотне число жиру в охолодженому м'ясі сумнівної свіжості було в 2,4 раза вищим ($p < 0,001$) порівняно до показника свіжого м'яса; в несвіжому охолодженому м'ясі кислотне число жиру було в 3,9 раза вищим ($p < 0,001$), порівняно з показником свіжого.

Результати якісних реакцій за встановлення вмісту амоніаку і солей амонію з реактивом Неслера та визначення продуктів первинного розпаду білків у бульйоні за використання купруму сульфату корелювали із показниками встановлення свіжого, сумнівної свіжості та несвіжого м'яса курчат-бройлерів.

Розроблений нами метод бактеріоскопічного дослідження обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами є простим у виконанні, а за кількісними результатами можна отримати достовірні показники для встановлення ступеня свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів за підрахунком кількості мікроорганізмів у 10 полях зору мікроскопу в одному мазку-відбитку з глибоких шарів м'яса та встановлення розпаду м'язової тканини.

Запропонований кількісний бактеріоскопічний метод встановлення обсіменіння м'яса птиці мікроорганізмами може використовуватися в системі контролю визначення безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів у виробничих лабораторіях на потужностях з переробки м'яса і м'ясних продуктів, оптових базах під час зберігання, супермаркетах, державних лабораторіях Держпродспоживслужби України та державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках.

Даний метод пропонується нами для встановлення свіжості охолодженого м'яса курчат-бройлерів поряд з загальноприйнятими методами лабораторного випробування м'яса – якісними реакціями виявлення амоніаку і солей амонію та визначення продуктів первинного розпаду білків у бульйоні за використання купруму сульфату, вмістом летких жирних кислот, встановленням кислотного числа жиру курчат-бройлерів та органолептичними показниками [168, 169].

3.4.7. Оптимізовані методики визначення масової частки летких жирних кислот та вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці

Розроблений та запатентований метод вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці при встановленні його безпечності.

Метод базується на визначенні масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці шляхом відгонки водяною парою внаслідок використання досліджуваного подрібненого зразка м'яса птиці упродовж 0,5–1,0 хв, який обробляли розчином сульфатної кислоти з масовою концентрацією 1,5 %, при цьому вміст колби перемішували й закривали корком, під холодильник підставляли конічну колбу ємністю 200 см³, на якій відмічали об'єм 100 см³, при цьому дистильовану воду в плоскодонній колбі доводили до кипіння і паром відганяли леткі жирні кислоти до тих пір, поки в колбі не збиралося 100,0–101,0 см³ дистилату і у подальшому титрували розчином натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ в присутності індикатора спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1,0 % до появи стійкого малинового забарвлення та подальшим вирахуванням масової частки ЛЖК у мг *NaOH* на 100 г м'яса за заданою формулою (3), що забезпечило достовірність результатів під час визначення якості та безпечності м'яса птиці за встановлення його свіжості:

$$X = \frac{(V - V_0) \cdot K \cdot 4,00 \cdot 100}{m} \quad (3)$$

X – масова частка летких жирних кислот у м'ясі птиці, мг *NaOH*;

V – об'єм 0,1 моль/дм³ розчину натрію гідроокису, витраченого на титрування 100 см³ дистилату із м'яса, см³;

V_0 – об'єм 0,1 моль/дм³ розчину натрію гідроокису, витраченого на титрування 100 см³ дистилату контрольного дослідів, см³;

K – коефіцієнт, який корегує концентрацію розчину натрію гідроокису, якщо вона відмінна від 0,1 моль/дм³;

4,00 – коефіцієнт, який враховує, що 1,0 см³ натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ містить 4,00 мг чистого натрію гідроокису, мг;

m – маса зразка м'яса птиці, г.

Паралельно за тих же умов проводили контрольний дослід для визначення витрат натрію гідроокису на титрування дистилату з реактивами без зразка м'яса птиці.

Розроблений та запатентований метод удосконалення визначення вмісту аміно-амонійного азоту в м'ясі птиці при встановленні його безпечності та якості

Метод базується на визначенні умісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці шляхом використання м'ясо-водної витяжки у співвідношенні 1:2, яку настоюють упродовж 8–9 хвилин і фільтрують через обеззолений фільтр, у подальшому відбирають градуйованою піпеткою профільтровану м'ясо-водну витяжку в кількості 5,0–5,1 см³ і вносять у колбу, доливають 20,0–21,0 см³ дистильованої води та вносять індикатор – спиртовий розчин фенолфталеїну з масовою концентрацією 0,5 %, титрують розчином натрію гідроокису (0,05 моль/дм³) до утворення блідо-рожевого кольору, потім у колбу доливають 5,0–5,1 см³ нейтралізованого розчину формальдегіду з масовою концентрацією 5,0 % і вміст колби титрують вдруге розчином натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,05 моль/дм³ до утворення блідо-рожевого кольору і вирахуванням вмісту аміно-амонійного нітрогену в мг за заданою формулою [171].

Оскільки 1 см³ розчину натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,05 моль/дм³ еквівалентний 0,70 мг азоту, то кількість см³ розчину натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,05 моль/дм³, витраченого на друге титрування, перемножують на 0,70 і отримують кількість аміно-амонійного нітрогену (мг), що міститься в 5,0 см³ м'ясної витяжки.

Розрахунок вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці в мг проводять за формулою (4):

$$X = 0,70 \cdot V \quad (4)$$

де, V – кількість см³ розчину натрію гідроокису з масовою концентрацією 0,05 моль/дм³, що використали на друге титрування.

Використовуючи оптимізовані методики, ми визначили масову частку летких жирних кислот й уміст аміно-амонійного нітрогену в м'ясі 36 патраних тушок

птиці, охолоджених за різного ступеня свіжості під час зберігання в холодильнику за температури (0–4)°C: свіжі тушки – на 5 добу; сумнівної свіжості – на 6–7 добу; несвіжі – на 8 добу.

Таблиця 3.19

Показники масової частки летких жирних кислот і вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі курчат-бройлерів за різного ступеня свіжості, ($M \pm m$, $n=36$)

Показники	Ступені свіжості зразків м'яса птиці в різні терміни холодильного зберігання за $t=(0-4)^{\circ}\text{C}$		
	свіжі (5 доба)	сумнівна свіжість (6–7 доба)	несвіжі (8 доба)
Масова частка летких жирних кислот у м'ясі птиці, мг <i>NaOH</i>	$1,57 \pm 0,16$	$3,40 \pm 0,19^{***}$	$4,97 \pm 0,27^{***}$
Уміст аміно-амонійного нітрогену у м'ясі птиці, мг	$0,35 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,01^{***}$	$0,95 \pm 0,01^{***}$

Примітки: *** – $p < 0,001$ порівняно з показниками на 5 добу зберігання м'яса.

Проведеними дослідженнями встановлено високу вірогідність показників масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці сумнівної свіжості на 6 – 7 добу холодильного зберігання за температури (0–4)°C – $3,40 \pm 0,19$ мг *NaOH* ($p < 0,001$); несвіжого м'яса птиці на 8 добу холодильного зберігання за температури (0–4)°C – $4,97 \pm 0,27$ мг *NaOH* ($p < 0,001$) порівняно із показниками свіжого м'яса птиці на 5 добу холодильного зберігання ($1,57 \pm 0,16$ мг *NaOH*). Встановлено дослідженнями нормативні межі вмісту масової частки летких жирних кислот: у свіжому м'ясі – до 2,50 мг *NaOH*; сумнівної свіжості – від 2,51 до 4,50 мг *NaOH*; несвіжому – більше 4,50 мг *NaOH*.

Також було встановлено достовірні показники вмісту аміно-амонійного нітрогену у м'ясі птиці сумнівної свіжості на 6 – 7 добу холодильного зберігання за температури (0–4)°C – $0,71 \pm 0,01$ мг ($p < 0,001$) та несвіжого м'яса птиці на 8 добу холодильного зберігання за температури (0–4)°C – $0,95 \pm 0,01$ мг ($p < 0,001$) порівняно із показниками свіжого м'яса птиці на 5 добу холодильного зберігання

($0,35 \pm 0,02$ мг). Визначено дослідженнями нормативні межі вмісту аміно-амонійного нітрогену: у свіжому м'ясі – до 0,64 мг; сумнівної свіжості – від 0,65 до 0,84 мг; несвіжому – більше 0,84 мг.

Достовірність показників за вмістом летких жирних кислот і аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці становила, відповідно – 99,5 % та 99,9 % порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими методиками стандартизованими методиками визначення якості м'яса птиці.

Крім того, слід зазначити, що розроблені запатентовані методики є ефективними та економними щодо часу випробування та приготування реактивів, а їх результати дають конкретні кількісні показники за масовою часткою летких жирних кислот та вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці за встановлення його ступеня свіжості [239].

Розроблені та запатентовані експресні та оптимізовані методики визначення показників безпечності та якості м'яса птиці, зокрема м'яса курчат-бройлерів, можуть використовуватися у виробничих лабораторіях потужностей з виробництва та переробки м'яса птиці та м'ясопродуктів, на оптових базах, супермаркетах, магазинах, державних лабораторіях Держпродспоживслужби України, державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках, в лабораторіях на призначених прикордонних інспекційних постах.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Науковці своїми дослідженнями стверджували, що введення до раціону курчат-бройлерів нових кормових добавок може спричинити стрес для птиці, а також встановили, що впродовж її вирощування показники крові незначно різнилися з контрольною групою – кількість еритроцитів достовірно підвищувалась в 1,3 рази ($p<0,01$), лейкоцитів у 1,5 рази ($p<0,01$), а вміст гемоглобіну – у 1,2 рази ($p<0,01$) [172]. Науковці Гриневич та інші [81] визначили тенденцію до підвищення гемоглобіну на 15,5 % ($p<0,01$) та еритроцитів на 15,7 % ($p<0,01$) у птиці за згодовування кормових добавок.

З досліджень Mookiah et al. [173] відомо, що за згодовування курчатам-бройлерам пробіотичного препарату покращувався обмін речовин в організмі птиці, знижувався вміст холестеролу в сироватці крові на 2,9 % ($p<0,001$) і збільшувалася кількість лейкоцитів на 16,0 %. Дослідники Koronowicz та інші [174] вказували, що за використання пробіотичних препаратів уміст загального білка в сироватці крові дещо збільшувався на 1,2 % ($p<0,01$), альбумінів на 1,1 %, концентрація загальних ліпідів знаходилася в межах норми на рівні контрольної групи. Отримані результати наших досліджень узгоджувалися з результатами вчених.

З'ясовано Подолян [175], що уміст холестеролу в сироватці крові курчат-бройлерів, яким задавали пробіотик зменшувався на 7,1%, збільшувався вміст загального білка на 3,5 %, гемоглобіну – у 1,1 рази, кількість еритроцитів – 1,2 і лейкоцитів – у 1,1 рази порівняно з контролем. Зменшення вмісту сечової кислоти в 1,3 рази ($p<0,01$) в сироватці крові курчат за задавання пробіотиків узгоджується з результатами вчених Liu та іншими [176]. Vargas-Rodriguez et al. [177] також встановили, що в контрольній та дослідних групах курчат-бройлерів, яким задавали пробіотичні препарати, вміст концентрації сечовини в сироватці крові знаходився в межах фізіологічних нормативів. Це підтверджує позитивний вплив пробіотиків бактерій виду *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis* на показники крові

курчат-бройлерів й підвищення їх продуктивності, що в свою чергу впливало на покращення якості їхнього м'яса. Це вказувало на те, що курчата-бройлери залишалися клінічно здоровими та в їх організмі підтримувався належний колоїдно-осмотичний тиск крові, регуляція водного обміну, процес зв'язування й транспортування ліпідів, вуглеводів мінеральних речовин і вітамінів. Отримані результати збігаються з дослідженням Ruiz-Jimenez та іншими [178].

Ліпіди забезпечують організм тварин енергетичними речовинами, і за повного розпаду 1 г жиру виділяється близько 9,6 ккал енергії, що відносно вуглеводів й білків майже у 2,2 раза більше. Організм птиці забезпечується енергією за рахунок жирів внаслідок дефіциту вуглеводів. В клітинних мембранах органів й тканин тварин міститься значна кількість ліпідів.

Установлено вченими [179, 180], що під час згодовування курчата-бройлерам пробіотиків *Bacillus amyloliquefaciens* і *Saccharomyces cerevisiae* відмічався позитивний вплив на морфологічні особливості кишечника та регуляцію метаболізму жиру в організмі птиці, збільшення маси тушки курчат-бройлерів на 0,771 г, а також зміни показників сироватки крові: збільшення вмісту загального білка на 1,4 % ($p < 0,05$), альбумінів – на 1,4 % ($p < 0,01$), зменшення вмісту холестеролу на 1,1 % ($p < 0,05$) та сечової кислоти на 1,2 % ($p < 0,05$), підвищення активності аланінамінотрансферази в 1,3 рази ($p < 0,01$) і аспартатамінотрансферази – в 1,6 рази ($p < 0,05$).

Вчені Al-Khalaifah et al. [181] вказували, що синтез холестеролу знижується за дії пробіотику, а Weimer et al. [182] з'ясували, що креатинін бере активну участь в енергетичних процесах в клітинах між мітохондріями, а його уміст в крові залежить від рівня утворення й виділення, позитивно впливало на розвиток м'язів курчат-бройлерів. Отримані в нашій роботі результати узгоджуються з результатами Nada et al. [183] в тому, що концентрація сечової кислоти в сироватці крові за згодовування курчатам-бройлерам пробіотичного препарату зменшувалася на 1,3–1,9 % ($p < 0,05$). На це вказує стабільність балансу мікрофлори в кишечнику птиці, стимулювання процесів годівлі завдяки нормалізації мікрофлори, яка виступає джерелом ад'ювантно-активних речовин, що потрапляють у кров та

стимулюють імунну систему курчат-бройлерів. У подальшому це призводить до підвищення продуктивності птиці, збільшення маси тушки та внутрішніх органів, зменшенню вмісту мікроорганізмів в м'ясі та продуктах забою, а також позитивно впливає на мікроструктуру м'язової тканини, покращення амінокислотного та жирнокислотного складу м'яса птиці.

За даними науковців Dukhnytskyi et al. [184, 185] доведено, що пробіотичні добавки підвищували в сироватці крові активність аланінамінотрансферази на 2,2 % ($p < 0,01$) і аспартатамінотрансферази на 2,0 % ($p < 0,05$). Показник активності АсАТ свідчить про активізацію утворення замінних амінокислот шляхом переамінування за довготривалого впоювання пробіотика, а також цей процес характеризується збільшенням маси м'язової тканини, що вказує на збільшення приросту маси у курчат-бройлерів на 42 добу вирощування [186].

Дослідники Li et al. [187] встановили, що за згодовування курчатам-бройлерам пробіотика *Bacillus amyloliquefaciens* CGMCC18230 упродовж вирощування птиці до 42 доби спостерігалася більш висока концентрація ($p < 0,05$) фосфору та активність лужної фосфатази в сироватці крові, проте вміст кальцію не змінювався. З'ясовано [188, 197, 224], що за біохімічними показниками сироватки крові птиці, які представлені вірогідними в оцінюванні фізіологічного статусу організму курчат-бройлерів, наявності чинників стресу і різних захворювань птиці, можна оцінювати стан метаболічних процесів в організмі курчат-бройлерів. Отримані нами результати за даним дослідженням щодо позитивного впливу пробіотичної біодобавки «Субтіформ» на морфо-біохімічні показники крові курчат-бройлерів узгоджуються з результатами інших авторів.

Обґрунтовано, що додавання до раціону курчат-бройлерів пробіотиків на основі бактерій виду *Bacillus subtilis* позитивно впливало на підтримання гомеостазу кишечника, моделювання його мікрофлори та запобігало розвитку деяких кишкових інфекцій птиці, а також підвищувало імунний статус і продуктивність птиці та покращувало якість продуктів забою [189, 178, 204].

Отримані результати є важливими для впровадження системи безпечності харчових продуктів – НАССР на підприємствах по переробці й реалізації м'яса та

м'ясопродуктів [99, 100, 180, 217]. Основою цієї системи є встановлення контролю безпечності продукції харчування під час визначення небезпечних ризиків із забезпеченням попередження виникнення токсикоінфекцій. Забезпечення споживачів безпечною харчовою продукцією регламентовано національними та міжнародними нормативно-правовими актами. Доведення інформації до споживачів щодо впровадження систем НАССР і простежуваності, а також належне її функціонування, проблеми й переваги під час впровадження даних систем на всьому харчовому ланцюзі, мають надати споживачам поінформований вибір щодо безпечного та якісного харчового продукту для того, щоб задовольнити потреби споживача за поживними речовинами [9, 40, 46, 190].

Ризик-орієнтований контроль за технологією годівлі курчат-бройлерів здійснюють фахівці ветеринарної медицини, включаючи дозоване задавання пробіотичних препаратів, а також покращення умов утримання птиці, виключаючи виникнення стресів [191].

Нашими дослідженнями встановлено збільшення маси тіла курчат-бройлерів наприкінці вирощування (на 42 добу) за випоювання їм пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 0,5, 2,0 і 4,0 г на 10 дм³ води для 20 голів птиці у клітці, особливо в дослідних групах 2 і 3, відповідно – на 4,02 % ($p < 0,001$) і 4,75 % ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи, а також спостерігалось збільшення маси тушок курчат-бройлерів – у дослідній групі 2 – на 4,02 % ($p < 0,001$) та у досліді 3 – на 4,75 % ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи (рис. 3.1). Ці показники узгоджуються з результатами досліджень науковців [192]. Результати наших досліджень вказували на здоровий імунний статус птиці та високу засвоюваність кормів під час випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», причому відмічалось вірогідне ($p < 0,001$) збільшення абсолютного приросту в дослідній групі 3 – на 8,19 %, середньодобового приросту маси тіла курчат-бройлерів – 8,33 %, маси тушки без внутрішніх органів – на 26,44 % порівняно до контрольної групи, також збільшувалася маса внутрішніх органів і внутрішнього жиру.

Проте витрати корму на 1 кг приросту птиці у дослідній групі 3 зменшувалися на 8,54% ($p < 0,001$) порівняно до контрольної групи (табл. 3.1).

Дослідниками Maharjan et al. [54, 56–58, 193] доведено позитивний вплив на здоров'я курчат-бройлерів, засвоюваність корму, збільшення продуктивності й приросту маси тіла птиці, а також покращення категорії вгодованості. Цей механізм пояснюється стимуляцією активності мікроорганізмів у кишківнику птиці та стабільністю балансу цієї мікрофлори, стимулювання процесів годівлі та активізації імунного статусу організму птиці.

Науковці Masud et al. [194] довели позитивний вплив пробіотичних кормових добавок на підвищення імунного статусу, продуктивність птиці, зокрема збільшення маси тушок, внутрішніх органів та жиру у 1,5–2,5 рази.

Нашими дослідженнями також встановлено, що найкращі органолептичні показники м'яса та дегустаційні показники м'ясного бульйону й вареного м'яса спостерігали в дослідній групі 3 курчат-бройлерів за загальною оцінкою, відповідно – у $4,85 \pm 0,062$ балів ($p < 0,05$) і $4,83 \pm 0,060$ балів ($p < 0,05$), що відповідно, на 4,75 і 4,32 % більше порівняно до контрольної групи.

Науковці Rehman et al. [195] стверджують, що на органолептичні та дегустаційні показники впливає засвоюваність корму за вживання пробіотиків, зокрема підвищувалися енергетична цінність – 118 ккал/100 г, вміст вуглеводів у 5,4 рази, масова частка золи дещо зростала – на 3,5 %. Нами встановлено найкращі показники хімічного складу м'яса курчат-бройлерів у дослідній групі 3 за вживання пробіотику у дозі 4,0 г/10 дм³ води. Ці дані узгоджувалися з результатами досліджень науковців [17, 34, 196, 197], зокрема вміст білка підвищувався на 0,81 % ($p < 0,001$), вміст жиру знижувався на 8,13 % ($p < 0,001$); масова частка води дещо знижувалася на 1,29 % ($p < 0,001$), масова частка сухих речовин підвищувалася на 3,95 % ($p < 0,001$).

Доведено підвищення природної резистентності організму курчат-бройлерів за використанням пробіотиків, що впливало на збільшення маси тушки, якість хімічного складу м'яса та субпродуктів [46–49, 198]. Підтверджено даними науковців позитивний вплив пробіотиків бактерії виду *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis* на збільшення продуктивності курчат-бройлерів, що спонукало до поліпшення якості м'яса, зокрема хімічного складу за вмістом вологи, жиру, білка,

сухої речовини, тощо, а також це вплинуло на свіжість м'яса птиці, що подовжує терміни реалізації продукції птахівництва, відповідно до [50–53, 56–58, 199].

Так науковці Chen та інші [200] стверджували, що використання пробіотиків з різних видів мікроорганізмів має антибактеріальні властивості та імуномодельючий вплив на організм курчат-бройлерів, вони позитивно впливають на продуктивність та імунітет птиці.

Слід зазначити, що випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» протягом 14 діб, тобто з 28 по 42 добу вирощування курчат-бройлерів забезпечило збільшення маси тіла курчат-бройлерів на 2,0–8,2 %, збільшення середнього добового приросту маси тіла від 96 до 104 г, зменшення витрат корму на 1 кг приросту – на 1,97–7,55 %.

Отже, нашими дослідженнями підтверджено, що за випоювання курчатам-бройлерам пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» (бактерії виду *Bacillus subtilis* та *Bacillus licheniformis*), підвищувалася продуктивність птиці, а також поліпшувався хімічний склад м'яса курчат-бройлерів.

Дослідники Jha et al. [201] довели, що пробіотики з бактеріями виду *Bacillus subtilis* позитивно впливають на підтримання гомеостазу кишківника та моделювання його мікрофлори, запобігання кишковим інфекціям птиці, і як результат підвищення продуктивності та поліпшення хімічного складу і хімічних показників якості й безпечності курчат-бройлерів.

Отримані дані підтверджуються науковцями [33, 37, 202], які у своїх дослідженнях встановили, що тушки курчат-бройлерів були свіжими за органолептичними та хімічними показниками упродовж 2, 4 та 5 доби за температури (0–4)°C. Вчені Bortoluzzi et al. [203] стверджували, що птиці згодовують пробіотики для того, щоб потенційно збільшити споживання корму, утримання та всмоктування поживних речовин, бар'єрну функцію кишківника, антиоксидантну здатність, апоптоз та імунні реакції, що в кінцевому підсумку сприяє покращенню обміну речовин в організмі птиці та забезпечує здоров'я шлунково-кишкового тракту та продуктивності курчат-бройлерів, відповідно до результатів.

За даними Ding et al. [204] під час застосування курчатам-бройлерам пробіотиків покращується здоров'я, знижується захворюваність і смертність птиці на визначених критичних етапах виробництва, таких як дієтичний стрес (зміна раціону, навантаження їх концентратами) і стрес для здоров'я.

Науковцями Sharma et al. [11, 99, 100, 190] зазначено, що за функціонування системи простежуваності та НАССР в роботі практикуючих лікарів ветеринарної медицини необхідно застосовувати експресні та оптимізовані методи контролю свіжості м'яса курчат-бройлерів, які будуть ефективними, мало маловитратними та доступними у випробуваннях безпосередньо на потужності з виробництва та обігу продуктів забою птиці, що забезпечить потребиспоживачів в якісних та безпечних продуктах харчування.

Підтверджено, що застосування пробіотичних препаратів у виробництві курчат-бройлерів для отримання екологічно безпечних харчових продуктів є важливим питанням галузі птахівництва для всіх країн світу [205, 206].

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст лізину в м'ясі грудки курчат-бройлерів підвищувався у дослідних групах 1, 2 і 3, відповідно, – на 6,1 %, 16,7 і 24,2 % порівняно з показниками контрольної групи. Уміст метіоніну також дещо збільшувався в зразках дослідних груп 2 і 3, відповідно, – у 1,5 і 1,7 рази ($p < 0,01$) порівняно з показниками контролю. Ці дані підтверджувалися результатами науковців Bahaddad et al. [207], які стверджували, що добавки, які містили *Bacillus subtilis* в раціоні курчат-бройлерів позитивно впливали на підвищення якості м'яса грудки, зокрема покращення якості білка та харчової цінності м'яса.

Амінокислотний склад м'яса птиці сприяє кращій оцінці його якості й смаку, зокрема незамінні амінокислоти зумовлюють якість білка м'язової тканини, а замінні амінокислоти в значній мірі впливають за смакові властивості м'яса птиці, а саме: аланін, гліцин, глутамінова кислота, аспарагінова кислота, серин [208].

У наших дослідженнях уміст аспарагінової кислоти в м'ясі курчат-бройлерів у дослідній групі 3 підвищувався на 18,8 % ($p < 0,01$); глутамінової – на 13,3 % ($p < 0,01$); аланіну – на 8,3 %; серину – на 14,6 %, втім уміст гліцину знижувався – на 15,3 % ($p < 0,01$). Ці показники підтверджуються результатами науковців в тому,

що за застосування пробіотиків в годівлі птиці підвищується продуктивність курчат-бройлерів, покращується профіль амінокислотного й жирнокислотного складу м'яса, а також його хімічні показники [209]. За літературними даними, вміст жирних кислот в м'язах грудки характеризувався підвищеним умістом пальмітолеїнової кислоти – 3,23 %, олеїнової – 36,66 %, а загальна кількість мононенасичених жирних кислот – 41,19 ($p < 0,05$) була вищою за додавання до корму птиці харчової добавки *B. subtilis* DSM 32315, Окрім цього, харчові добавки з *B. subtilis* DSM 32315 мали тенденцію до збільшення загальної кількості поліненасичених жирних кислот – ліноленової, лінолевої, арахідонової, що узгоджується з нашими результатами досліджень [205].

Пробіотичні препарати із вмістом бактерій виду *B. subtilis* і *Bacillus licheniformis* впливають позитивно на характеристики тушки птиці, покращують якість та смак м'яса, м'ясного бульйону курчат-бройлерів, підвищується біологічна цінність м'яса за рахунок збільшення вмісту амінокислот і жирних кислот [210].

Білково-якісний показник м'яса грудки у дослідній групі 3 за випоювання курчатам-бройлерам пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води перевищував показник контролю у 1,2 рази, дослідній групі 1 – 1,13, дослідній групі 2 – у 1,07 рази.

Пробіотичний препарат *Bacillus subtilis* DSM 29784 також позитивно впливав на показники біологічної цінності м'яса курчат-бройлерів та підвищення в ньому вмісту амінокислот та жирних кислот [211]. Біологічна цінність та токсичність м'яса курчат-бройлерів характеризувала поживність м'яса, нешкідливість для організму людини. Застосування біологічних об'єктів, зокрема *Tetrachymena pyriformis*, визначення відносної біологічної цінності м'яса забійних тварин є актуальним в наукових дослідженнях [212, 213].

Альтернативою недопущення застосування антибіотиків в годівлі тварин є пробіотики, тому що з'являється стійкість до антибіотиків, тому під час дослідження їх в довкіллі та в організмі тварина, слід оцінювати їх токсичність з виявленням потенційних небезпечних ризиків для здоров'я людини й довкілля [214, 215].

Отже, фахівцям ветеринарної медицини слід здійснювати ризик-орієнтований контроль на потужностях з вирощування курчат-бройлерів за годівлі їх збалансованими кормами з включенням пробіотичних препаратів, що позитивно впливають на здоров'я та благополуччя птиці, а також на біологічну цінність м'яса. Наразі важливим є питанням вивчення впливу пробіотичних препаратів на вирощування курчат-бройлерів з метою забезпечення здоров'я та благополуччя птиці, підвищення безпечності та якості продуктів птахівництва за рахунок зниження впливу патогенних мікроорганізмів на організм птиці й покращення якості м'ясної сировини [207, 216, 217].

Крім того, що пробіотики покращують якісні показники м'яса курчат-бройлерів, їх використовують для боротьби з інфекційними хворобами птиці, враховуючи механізм їх дії та вибір пробіотичних штамів і важливості в якості добавки до корму для підвищення продуктивності та зменшення обсіменіння мікроорганізмами продуктів забою [208].

Науковці Pandey et al. стверджували [218], що пробіотики широко використовують у птахівництві, що надає можливість покращити здоров'я птиці з отриманням безпечних і якісних продуктів забою та забезпечити протягом вирощування птиці належного контролю мікробіологічних критеріїв і критеріїв технологічного процесу згідно вимог Регламенту ЄС №2073/2005 [219]. Наші результати досліджень корелювали з даними науковців за встановлення зниження вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у м'ясі курчат-бройлерів за випоювання їм пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води, зокрема на 11,3 % ($p < 0,01$) порівняно до показників контрольної групи, при цьому не було виявлено БГКП, бактерій роду *Proteus* й патогенних мікроорганізмів у м'ясі та субпродуктах птиці, зокрема бактерій роду *Salmonella*, видів *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*.

Науковці Chechet et al. [90] стверджували, що використання синбіотичного препарату «Біомагн» у комплексі з дезінфікуючим засобом «Діолід» впливало позитивно на кількісний склад мікрофлори в продуктах забою, зокрема зменшення умісту МАФАНМ у м'ясі курчат-бройлерів у 8,2 % ($p < 0,001$), продуктах забою –

у 25,6 % ($p < 0,001$) порівняно до показників контрольної групи. Ці дані випробувань корелювали з нашими результатами досліджень – зниження КМАФАнМ у великому грудному м'язі становило на 5 добу зберігання у 2 і 3 дослідних групах, відповідно, – на 9,2 % ($p < 0,05$) і 11,3 % ($p < 0,01$) порівняно до показників контрольної групи; у субпродуктах кількості МАФАнМ після 1 доби зберігання у 3 дослідній групі знижувався в межах від 20,2 % ($p < 0,01$) до 36,9 % ($p < 0,001$) порівняно до показників контрольної групи курчат-бройлерів.

Дослідники Кіт та інші [220] вказували, що у м'ясі птиці за реалізації під час ярмаркових заходів не було виявлено бактерій роду *Proteus* та бактерій роду *Salmonella*, видів *L. monocytogenes* і *S. aureus*, а вміст БГКП був в межах нормативів. Ці дані корелювали з нашими результатами досліджень.

Науковці Fotina et al. [100] у своїх дослідженнях довели про необхідність здійснення моніторингу збудників харчових токсикозів та токсикоінфекцій на потужностях з вирощування курчат-бройлерів за впровадження системи аналізу небезпечних факторів (системи HACCP), зокрема мікробіологічного – *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *S. aureus* тощо.

Для попередження виникнення захворювань птиці на потужностях з вирощування та виробництва курчат-бройлерів слід застосовувати постійно діючі процедури: GVP; GMP; GHP та GLP щодо дотримання стандартів виявлення мікроорганізмів, достовірності випробувань.

Дослідники Angelovičová et al. [221] стверджували, що внаслідок використання в годівлі курчат-бройлерів фітогенних добавок і нутріцевтиків покращувався хімічний склад великого грудного м'яза і м'язів стегнової частини тушок птиці, зокрема спостерігалось достовірне збільшення вмісту білка на 3,05 % ($p < 0,001$), жиру – 2,9 % ($p < 0,001$) в м'ясі, що позитивно впливало на морфологічні показники м'язової тканини, зокрема не встановлено патологічних змін у вигляді зернистої дистрофії у м'язовій тканині курчат-бройлерів і переродження тканин внутрішніх органів. Установлено позитивний вплив фітогенних добавок і нутріцевтиків на формування внутрішніх органів курчат-бройлерів, зокрема була збережена структура серцевого м'яза, при цьому кардіоміоцити були однакові за

товщиною, блідо-рожеві з однорідною цитоплазмою, ядра базофільні, з помірним вмістом хроматину, судини помірно розширені та наповнені; у м'язовій частині шлунка кутикула представлена сформованим епітеліальним шаром, нижче під яким виявлено широкий прошарок сполучнотканинної основи; в печінці не встановлено патологічних змін, зокрема печінкові часточки залози відокремлені один від одної прошарками сполучної тканини, міжчасточкові прошарки не проглядалися; структура селезінки була представлена дифузним скупченням лейкоцитів на різних етапах диференціювання. Результати науковців корелювали з отриманими результатами наших досліджень, відповідно – рис. 3.44, 3.47 і 3.48, 3.46, 3.45.

Встановлено, що за додавання до раціону пробіотику «Laktin» зпрепаратами рослинного походження морфологічна структура великого грудного м'яза курчат-бройлерів характеризувалась однотипністю м'язових волокон, рівномірною направленістю та розрихленістю міжм'язової сполучної тканини, яка містила прошарки жирової тканини [89]. Ці морфологічні показники корелювали з нашими результатами наукових випробувань у контрольній та дослідних групах курчат-бройлерів. Ученими також встановлено морфологічно незмінену структуру серцевого м'яза, з однорідною цитоплазмою рожевого кольору, базофільними ядрами, кардіоміоцитами однакової величини. За гістоструктурного дослідження печінки встановлено, що гепатоцити зібрані в однотипні групи, міжбалкові судини та центральні вени запусілі, подекуди виявляли поодинокі формені елементи крові, що підтверджувало результати наших випробувань під час застосування пробіотику – так з рис. 3.16, 1 було видно, що гепатоцити в печінці зібрані в однотипні групи, центральні вени запусілі (рис. 3.16, 2), помірних розмірів. Цитоплазма гепатоцитів однорідна, просвітлена та рожева, ядра слабо-базофільні. Міжбалкові судини запусілі. Судини легеневої тканини містили значну кількість формених елементів крові, що свідчило про недотримання ветеринарно-санітарних вимог під час забою курчат-бройлерів і як наслідок – погане знекровлення тушок. Аналогічні дані отримані нашими дослідженнями в тому, що судини органу містили формені елементи крові (рис. 3.23, 1; 3.31, 3.41, 3.49).

Як вказували вчені Vinderola et al. [222], що використання в раціоні птиці пробіотичних препаратів позитивно впливало на морфологічну структуру м'язової тканини великого грудного, стегового та серцевого м'яза, а також у структурі селезінки визначали запустілі судини. За наших випробувань встановлено, що в структурі селезінки контрольної групи птиці судини запустілі та помірно розширені, трабекулярна основа селезінки слабо оформлена (рис. 3.15). На рис. 3.45 показано однорідність структури червоної пульпи в селезінці курчат-бройлерів дослідної групи 3 (3.45, 1) та лейкоцити в стані диференціювання (рис. 3.45, 2).

Натомість, мікроструктура печінки не змінювалась, проте міжбалкові судини містили незначну кількість формених елементів крові. Авторами встановлено, що мікроструктура м'язової частини шлунка за використання курчатам-бройлерам пробіотичних препаратів представлена сформованим епітеліальним шаром кутикули, широким прошарком міжм'язової сполучної тканини без патологічних змін, що збігається з отриманими результатами за цим дослідженням.

Наразі, вчені Choi et al. [223] вказували, що пробіотичні препарати досить позитивно впливали на розвиток великого грудного м'яза курчат-бройлерів у міжм'язовій сполучній тканині якого виявляли незначні прошарки жирової тканини з м'язовими волокнами однакової величини. При цьому, у серцевому м'язі не виявлено патологічних змін, а за мікроструктурного аналізу легень встановлено, що бронхіальні трубочки містили формені елементи крові. Ці дані також підтверджується результатами нашого дослідження у дослідній групі 3 курчат-бройлерів, як вказано на рисунку 3.49, 2, що бронхіальні трубочки легень містять формені елементи крові. Вчені відмітили, що у перерізі селезінки розташовані незначні скупчення лейкоцитів, а мікроструктура печінки не змінювалася і патологічних змін не встановлено.

Представлені результати наших досліджень також узгоджувалися з результатами досліджень науковців Zhao et al. [224], які стверджували, що підчас згодовування курчатам-бройлерам дієтичного пробіотика *Bacillus licheniformis* H2 відмічалось підвищення продуктивності птиці, покращувався імунний статус, а також встановлено позитивний вплив на мікроструктуру скелетних м'язів та інших

внутрішніх органів, зокрема печінки, серцевого м'яза та легень. Науковці Yang et al. [225] довели, що додавання до раціону курчат-бройлерів пробіотичних препаратів призводило до раціонального перетравлення корму та засвоюваності поживних речовин, що впливало на покращення якісних показників м'яса та субпродуктів (вмісту води на 2,9 % ($p < 0,001$), жиру – 3,2 ($p < 0,001$), білка – 3,2 % ($p < 0,001$), зокрема на їх мікоморфологічні характеристики: розвиток великого грудного м'яза з прошарками жирової тканини, що підтверджено нашими випробуваннями (рис. 3.43, 1; 3.43, 2); у печінці гепатоцити зібрані в однотипні групи, цитоплазма гепатоцитів однорідна, просвітлена та рожева, ядра слабо-базофільні, міжбалкові судини запусітілі, що корелює з нашими випробуваннями (рис. 3.46, 1; 3.46, 2); судини селезінки запусітілі, її трабекулярна основа слабо оформлена, що вказано на рис. 3.45, 1 та 3.45, 2; бронхіальні трубочки легень містять формені елементи крові, що співпадає з результатами наших випробувань на рис. 3.49, 1 та 3.49, 2; м'язова частина шлунка добре розвинена, має добре сформований епітеліальний шар та об'ємний прошарок сполучнотканинної основи, що узгоджується з нашими дослідженнями (рис. 3.47, 1; 3.47, 2).

Для досягнення оптимального ефекту необхідно зробити вибір на користь пробіотичних штамів мікроорганізмів виду *Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis*.

У своїх наукових працях Karavolias et al. [226] відмічали, що державна політика більшості європейських країн спрямована на вирощування тварин і птиці без антибіотиків, проте застосування пробіотиків є цьому альтернативою у тваринництві, зокрема птахівництві. Науковці стверджували про значний вплив пробіотиків на добробут курчат-бройлерів, недопущення виникнення інфекційних хвороб, підвищення безпечності та якості продуктів забою.

Розроблені та запатентовані нами методики є експресними та оптимізованими, простими у виконанні, а їх результати дають достовірні кількісні та якісні показники щодо ідентифікації свіжості охолодженого м'яса м'яса курчат-бройлерів на 5, 6–7, 8 добу зберігання за температури (0–4)°C за встановлення числа Неслера [165]; оптичної густини м'ясо-водної витяжки з реактивом Неслера фотометричним методом відповідно до інтенсивності забарвлення [166];

визначення кислотного та пероксидного чисел жиру птиці [160, 161]; визначення якості жиру птиці з нейтральним червоним [163]; визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання [169]; визначення масової частки летких жирних кислот [170, 239] та визначення вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі птиці [171]. Вірогідність показників за розробленими методиками становила 99,5–99,9 % порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

Для інспекторів ветеринарної медицини під час здійснення ризик-орієнтованого контролю встановлення показників безпечності та якості продуктів забою птиці на всьому харчовому ланцюзі від їх виробництва до обігу варто використовувати розроблені методики, які є маловартісні, експресні, що забезпечить встановлення ступеня свіжості м'яса курчат-бройлерів в охолодженому стані за зберігання й реалізації [184, 190, 191, 198, 227, 228].

Ідентифікація безпечності та якості м'яса й м'ясних продуктів, в тому числі їх свіжості внаслідок забруднення мікроорганізмами, хімічними чи фізичними домішками та зміни їх морфологічного складу – є однією із важливих складових ланок контролю санітарно-гігієнічних вимог на харчових потужностях [7, 99, 100]. У наукових працях вчені вказують про необхідність розробки експресних та оптимізованих методик контролювання м'яса і м'ясних продуктів за їх виробництва та обігу для інформування про харчових ланцюг в діючих комплексних системах простежуваності та НАССР [6, 21–23, 90, 100, 103, 117, 229].

Інспектори ветеринарної медицини під час здійснення ризик-орієнтованого контролю щодо встановлення небезпечних факторів мають використовувати прості випробування щодо встановлення показників безпечності та якості м'яса птиці на потужностях з його виробництва та обігу для підтвердження належних санітарно-гігієнічних вимог щодо термінів та режимів виробництва й зберігання продукції [5, 101, 103, 108, 112, 113, 229]. Вчені вказували у своїх дослідженнях щодо обов'язкового контролю охолодженого м'яса та жиру курчат-бройлерів, оскільки виявлення псування м'яса за недотримання температурних режимів є одним із мікробіологічних ризиків, який слід вчасно виявляти та запобігати,

щоб забезпечити споживачів якісною і безпечною м'ясною продукцією [1, 2, 3, 4, 64, 95, 106, 107].

Система RASFF забезпечила компетентні органи контролювання ефективним інструментом для обміну інформацією щодо санітарно-гігієнічних заходів гарантування безпечності кормів, кормових добавок, які впливали на безпечність продуктів забою курчат-бройлерів згідно вимог нормативно-правового європейського документу Регламенту ЄС 1020/2019 [230].

Інспектори ветеринарної медицини, керуючись нормативно-правовими європейськими актами та національним законодавством, мають встановлювати ризики, які пов'язані із виробництвом [190], зокрема включенням до раціону птиці пробіотичних препаратів, які впливають на їх стан здоров'я і продуктивність, а також обігом м'яса та продуктів забою курчат-бройлерів [23–29, 99, 100].

За реалізації системи простежуваності, яка є невід'ємною складовою функціонування системи НАССР, на потужності з виробництва м'яса птиці, слід визначати небезпечні ризики, зокрема впроваджувати методики контролювання безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів, на всіх стадіях виробництва й реалізації продуктів забою курчат-бройлерів відповідно до вимог Регламентів ЄС 765/2008 [154], 1381/2019 [22].

Отже, показники досліджень встановлені науковцями співпадали з отриманими результатами наших досліджень щодо встановлення ефективності використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», який впливає на підвищення продуктивності курчат-бройлерів, поліпшення органолептичних, дегустаційних, хімічних показників, зокрема амінокислотного та жирнокислотного складу м'яса птиці, та підвищення біологічної цінності продуктів забою. Використання експресних і оптимізованих розроблених запатентованих методик є актуальним в роботі інспекторів ветеринарної медицини за здійснення ризик-орієнтованого контролю охолодженого м'яса курчат-бройлерів за потужностях з їх виробництва та обігу.

ВИСНОВКИ

Експериментально та практично обґрунтовано доцільність: застосування курчатам-бройлерам біопрепарату «Субтіформ», як ефективного пробіотика, що містить бактерії роду *Bacillus* (*Bacillus subtilis* і *Bacillus licheniformis*), у кількості $2,5 \times 10^9$ КУО/см³, та молочну суху сироватку – з 28 по 42 добу вирощування, під час випоювання його в дозі 4,0 г/10 дм³ для 20 голів птиці що підвищує вгодованість птиці, поживну і біологічну цінність м'яса, покращує морфологічні показники продуктів забою курчат-бройлерів, зменшує мікробіологічну контамінацію охолоджених тушок за температури зберігання (0–4)°С; контролювання показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів під час холодильного зберігання з використанням експресних і оптимізованих методик дослідження.

1. За застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» у дозах 0,5, 2,0 і 4,0 г/10 дм³ води негативних змін у морфологічних і біохімічних показниках крові курчат-бройлерів не виявлено. На 35 та 42 добу вирощування птиці у дослідній групі 3 збільшувалася кількість лейкоцитів – на 17,2 та 14,2 % ($p < 0,05$), відповідно; вміст гемоглобіну підвищувався на 3,9 і 6,2 %, відповідно; збільшувався вміст загального білка в сироватці крові – на 18,3 % ($p < 0,01$) та 2,9 %, порівняно із показниками контрольної групи; вміст альбумінів та загальних ліпідів – у межах контрольних значень. На 42 добу вірогідно ($p < 0,05$) знижувався вміст сечової кислоти в сироватці крові птиці усіх дослідних груп, відповідно, – 1,7 рази, 1,9, 2,1 рази; знижувався вміст холестеролу у дослідній групі 3 – у 1,1 рази ($p < 0,05$) та триацилгліцеролів – у 1,4 рази ($p < 0,01$). Кальціє-фосфорний обмін у дослідній групі 3 на 42 вирощування птиці характеризувався тенденцією щодо збільшення вмісту загального кальцію на 4,4 % і фосфору неорганічного – 2,9 % порівняно із показниками контрольної групи.

2. За випоювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», на 42 добу вирощування курчат-бройлерів відмічали збільшення: маси тіла курчат-бройлерів у дослідних групах 1, 2, 3 – на 0,27 % ($p < 0,001$), 4,02 ($p < 0,001$) і 4,75 % ($p < 0,001$), відповідно; абсолютного приросту у дослідних групах 2 і 3 – на 2,01 % ($p < 0,001$)

і 8,19 % ($p<0,001$), відповідно; середньодобового приросту в дослідних групах 1, 2 і 3 – на 1,04 % ($p<0,001$), 2,08 ($p<0,001$) і 8,33 % ($p<0,001$), відповідно; загальної маси тушок птиці та потроху із шиєю – на 1,39 % ($p<0,001$), 24,68 ($p<0,001$) і 26,48 % ($p<0,001$), відповідно; маси внутрішнього жиру – у 1,04 ($p<0,001$), 1,30 ($p<0,001$) і 1,89 рази ($p<0,001$), відповідно, порівняно із птицею контрольної групи.

3. Установлено, що витрати корму на 1 кг приросту курчат-бройлерів у дослідній групі 1 були практично однакові, проте, у дослідній групі 2 цей показник був меншим на 3,0 % ($p<0,05$), у дослідній групі 3 – на 8,54 % ($p<0,001$), порівняно із контрольною групою. Тушки курчат-бройлерів контрольної та дослідної групи 1 відповідали другій категорії вгодованості; дослідних груп 2 і 3 – першій.

4. Установлено збільшення маси внутрішніх органів курчат-бройлерів (шлунка, печінки, серця, наднирників) у дослідних групах 2 і 3 – у 1,04–1,31 рази ($p<0,001$); 1,25–1,34 ($p<0,001$); 1,24–1,34 ($p<0,001$); 2,18–2,49 рази ($p<0,001$), відповідно, порівняно із контрольною групою.

Найкращі органолептичні показники м'яса були у дослідній групі 3: дегустаційна оцінка м'ясного бульйону становила $4,85\pm0,062$ балів ($p<0,05$), вареного м'яса – $4,83\pm0,060$ бали ($p<0,05$), що на 4,75 % і 4,32 % більше, ніж у тушок контрольної групи.

5. Показники поживної цінності м'яса курчат-бройлерів дослідної групи 3 за масовими частками вологи – $73,30\pm0,07$ % ($p<0,001$), сухої речовини – $26,70\pm0,06$ % ($p<0,001$), жиру – $2,79\pm0,01$ % ($p<0,001$), білка – $22,49\pm0,02$ % ($p<0,001$), умісту золи – $0,99\pm0,01$ % ($p<0,05$), вуглеводів – $0,15\pm0,01$ г/100 г ($p<0,001$), а також енергетичної цінності – $118,90\pm0,07$ ккал/100 г ($p<0,001$), переважали аналогічні показники м'яса птиці в інших дослідних та контрольній групах.

6. Найвищі показники аміно- та жирнокислотного складу м'яса мали тушки курчат-бройлерів у дослідній групі 3 (доза біопрепарату «Субтіформ» – 4,0 г/10 дм³ води). Вміст незамінних амінокислот становив $5,39\pm0,04$ мг/100 мг ($p<0,001$), замінних – $9,07\pm0,04$ мг/100 мг ($p<0,001$); загальний вміст насичених жирних кислот – $38,39\pm0,002$ % ($p<0,001$); мононенасичених – $43,77\pm0,002$ % ($p<0,001$), поліненасичених жирних кислот – $25,16\pm0,02$ % ($p<0,001$). У цій же дослідній групі

м'ясо курчат-бройлерів мало найвищу відносну біологічну цінність за використання *Tetrachymena pyriformis* – 103,85 %, порівняно з контролем (100 %).

7. Кількість МАФАНМ у великому грудному м'язі тушок курчат-бройлерів усіх досліджуваних груп під час їх зберігання в охолодженому стані (0–4)°C дещо збільшувалася впродовж першої доби й до початку п'ятої доби і досягала рівня: у дослідній групі 1 – $(1,37 \pm 0,04) \times 10^2$ КУО/г, дослідній групі 2 – $(1,28 \pm 0,04) \times 10^2$ КУО/г, дослідній групі 3 – $(1,25 \pm 0,02) \times 10^2$ КУО/г, що не перевищувало допустимого рівня; у великому грудному м'язі дослідної групи 3, протягом першої доби зберігання кількість МАФАНМ зменшувалася на 10,37 % ($p < 0,05$), третьої доби – на 9,56 % ($p < 0,05$), на початок п'ятої доби – на 11,34 % ($p < 0,01$), порівняно з показниками контрольної групи. Кількість МАФАНМ у внутрішніх органах досліджуваних тушок була найменшою у дослідній групі 3 – від $(3,51 \pm 0,13) \times 10^2$ до $(4,61 \pm 0,19) \times 10^2$ КУО/г, відносно показників контрольної групи.

8. Установлено сприятливий вплив на морфологічну структуру великого грудного м'яза та внутрішніх органів курчат-бройлерів (серцевого м'яза, печінки, селезінки, м'язової частини шлунка, легень) вживання їм біопрепарату «Субтіформ» у дозі 4,0 г/10 дм³ води.

У великому грудному м'язі м'язові волокна однієї товщини, цитоплазма – однорідно-блідо-рожева, наявні жирові прошарки; міжм'язова сполучна тканина дещо розрихлена, а за ходом волокон – кровоносні капіляри в ендомізію; структура серцевого м'яза збережена, цитоплазма його однорідно-блідо-рожева, ядра – помірно базофільні, кардіоміоцити, у поздовжньому перерізі, – однакової величини, судини – запустілі; у печінці гепатоцити у вигляді однотипних груп, центральні вени та міжбалкові судини – запустілі, або ж із поодинокими форменими елементами крові; мікроструктура селезінки представлена дифузним скупченням лейкоцитів на різних етапах диференціювання, значна кількість загустілих судин різного калібру; мікроструктура м'язової частини шлунка сформована епітеліальним шаром кутикули, під яким розміщений досить широкий прошарок сполучнотканинної основи, з поодинокими, чітко оформленими складками, судини – розширені, незначно заповнені форменими елементами крові,

під мезенхімальною основою кутикули розміщені м'язові волокна, які дещо розрихлені незначними прошарками строми; бронхіальні трубочки легень містять формені елементи крові.

9. За використання розроблених експресних та оптимізованих методик випробування встановлено, що м'ясо та жир курчат-бройлерів дослідної групи 3 за температури (0–4)°C, на 5 добу зберігання були свіжими: число Неслера становило $1,45 \pm 0,03$ ($p < 0,05$); оптична густина м'ясо-водної витяжки із реактивом Неслера в м'ясі – $0,792 \pm 0,004$ Бел ($p < 0,001$); кількість мікроорганізмів у одному середньому полі зору мікроскопа – $5,0 \pm 0,4$ мікробних клітин ($p < 0,001$); масова частка летких жирних кислот – $3,04 \pm 0,13$ мг *NaOH*/г ($p < 0,001$); уміст аміно-амонійногонуїтрогену – $0,43 \pm 0,02$ мг ($p < 0,001$); за використання нейтрального червоного з масовою концентрацією 0,01 % – жир жовтого або жовто-коричневого кольору; кислотне число жиру – $0,59 \pm 0,05$ мг *NaOH* ($p < 0,001$); пероксидне число жиру – $0,0054 \pm 0,0005$ % *J* ($p < 0,001$), порівняно із показниками контрольної групи. Достовірність отриманих показників за розробленими експресними і оптимізованими методиками становила 99,5–99,9 %, порівняно із показниками, отриманими за дослідження загальноприйнятими стандартизованими методиками.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення категорії вгодованості тушок курчат-бройлерів, покращення поживної й біологічної цінності м'яса, його морфологічного складу, забезпечення мікробіологічної безпеки під час зберігання в умовах холодильника (0–4)°C і реалізації охолодженої продукції птахівництва, виробникам та інспекторам ветеринарної медицини рекомендуємо:

1. Випоювати курчатам-бройлерам пробіотичний біопрепарат «Субтіформ», оптимальна доза якого становить 4,0 г/10 дм³ води для 20 голів птиці – із 28 по 42 добу вирощування, відповідно до вимог ТУ У 10.9-30165603-027:2023 «Субтіформ. Технічні умови».

2. У процесі вирощування курчат-бройлерів використовувати Науково-практичні рекомендації «Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», що затверджені та рекомендовані до друку Вченою радою Білоцерківського НАУ (протокол № 7 від 22.02.2024 р.) і Науково-методичною радою Державної установи «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти» Міністерства освіти і науки України (протокол № 2 від 09.04.2024 р.).

3. У виробничих лабораторіях якості потужностей з виробництва і переробки м'яса птиці та м'ясопродуктів, супермаркетах, регіональних державних лабораторіях Держпродспоживслужби України, державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках, на оптових базах, для визначення показників безпечності та якості тушок курчат-бройлерів за їх холодильного зберігання/реалізації, застосовувати розроблені й запатентовані експресні та оптимізовані методики контролювання: встановлення числа Неслера і оптичної густини м'ясо-водної витяжки із реактивом Неслера; бактеріоскопічне оцінювання свіжості м'яса; визначання масової частки летких жирних кислот і вмісту аміно-амонійного нітрогену в м'ясі; встановлення свіжості жиру птиці з використанням нейтрального червоного; визначення кислотного і пероксидного чисел жиру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Albrecht, A., Hebel, M., Mittler, M., Hurck, C., Kustwan, K., Heitkönig, B., Bitschinski, D., & Kreyenschmidt, J. (2019). Influence of different production systems on the quality and shelf life of poultry meat: A case study in the German sector. *Food Quality*, 1–11, 3718057. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/3718057>.
2. Monohan, F.J., Schmidt, O., & Moloney, A.P. (2018). Meat provenance: Authentication of geographical origin and dietary background of meat. *Meat science*, 144, 2–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.008>.
3. Wang, G., Kim, W.K., Cline, M.A., & Gilbert, E.R. (2017). Factors affecting adipose tissue development in chickens: A review. *Poultry Science*, 96 (10), 3687–3699. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pex184>.
4. Stella, S., Tirloni, E., Bernardi, C., & Grilli, G. (2021). Evaluation of the impact of cooling steps during slaughter on *Campylobacter* sp. Calculated on broiler carcasses. *Poultry Science*, 100 (3), 100866. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11/043>.
5. Gonzalo, D.-P., Carlos, A., & Lara, M. (2019). From farm to fork: new strategies for quality evaluation on fresh meat and processed meat products. *Journal of Food Quality*, 2, 4656842. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/4656842>.
6. Sentandreu M.A., & Sentandreu E. (2014). Authenticity of meat products: Tools against fraud. *J. Foodres*, 60, 19–29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.030>.
7. Spink, J., Embarek, P.B., Savelli, C.J., & Bradshaw, A. (2019). Global perspectives on food fraud: results from a WHO survey of members of the International Food Safety Authorities Network (INFOSAN). *NPJ Science Food*, 3, 1–2. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41538-019-0044-x>.
8. Delgado-Pando, G., Alvarez, C., & Moran, L. (2019). From farm to fork: new strategies for quality evaluation of fresh meat and processed meat products. *Journal of Food Quality*, 31, 39–47. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/4656842>.
9. Кучерук, М.Д., Засєкін, Д.А. (2018). Клінічні й гематологічні показники курчат-бройлерів за органічного вирощування. *Scientific Progress & Innovations*, 4, 163–167. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.25>.

10. Chechet, O., Shulyak, S., Kovalenko, V., Romanko, M., Haidei, O. (2022). The effect of complex application of symbiotic and biocidal preparations on the metabolic status of broiler chickens' blood. *Scientific Horizons*, 25(12), 19–31. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(12\).2022.19-31](https://doi.org/10.48077/scihor.25(12).2022.19-31).
11. Чечет, О.М., Шуляк, С.В., Коваленко, В.Л., Гайдей, О.С., Романько, М.Є., Маслюк, А.В., Гутий, Б.В., Крушельницька, О.В. (2022). Аналіз показників якості і безпечності м'яса курей-бройлерів за умов комплексного застосування симбіотичних та біоцидних препаратів за повного циклу вирощування. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. Серія: Ветеринарні науки*, 24(108), 86–94. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet10813>.
12. Shkodyak, N.V., Zhila, M.I., P'yatnychko, O.M., Avdosyeva, I.K., & Dmytrotsa, V.I. (2020). The effect of feed additive Bafasal on the morpho-biochemical parameters of the blood of broiler chickens. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 21 (2), 213–218. DOI: <https://doi.org/10.36359/scivp.2020-21-2.28>.
13. Sakhatsky, M.I., & Osadcha, Yu.V. (2021). Clinical-biochemical status of hens due to changes of battery cages height location. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9 (3), 103–134. DOI: <https://doi.org/10.32819/2021.93020>.
14. Xiong, H.H., Lin, S.Y., Chen, L.L., Ouyang, K.H., & Wang, W.J. (2023). The interaction between flavonoids and intestinal microbes: a review. *Foods*, 12 (2), 320. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12020320>.
15. Gazwi, H.S.S, Mahmoud, M.E., & Toson, E.M.A. (2022). Analysis of the phytochemicals of *Coriandrum sativum* and *Cichorium intybus* aqueous extracts and their biological effects on broiler chickens. *Scientific Reports*, 12 (1), 6399. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10329-2> 27.
16. Yuan, P., Xu, H., Ma, Y., Niu, J., Liu, Y., Huang, L., & Li, Y. (2023). Effects of dietary *Galla Chinensis* tannin supplementation on immune function and liver health in broiler chickens challenged with lipopolysaccharide. *Front Veterinari Science*, 10, 1126911. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1126911>.

17. Chaturvedi, P., Shukla, P., Giri, B.S., Chowdhary, P., Chandra, R., Gupta, P., & Pandey, A. (2021). Prevalence and hazardous impact of pharmaceutical and personal care products and antibiotics in environment: A review on emerging contaminants. *Environ Research*, 194, 110664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110664>.
18. Savelli, C.J., Simpson, J., & Mateus, C. (2021). Exploring the Experiences of Members of the International Food Safety Authorities Network: An Interpretative Phenomenological Analysis. *Journal of Food Protection*, 84 (10), 1683–1697. DOI: <https://doi.org/10.4315/JFP-21-171>.
19. Мізерницький, О. (2021). Використання пробіотиків у птахівництві. *Сучасне птахівництво*, 1–2 (218–219), 12–14.
20. Kravchenko, I.M., Bohatko, N.M., Bartkiv, L.H., Tymoshenko, O.V., Korzhov, Y.O., Hut, T.P., Kurmash, A.M., Dovbysh, V.V. (2023). Risk-oriented control of the safety of meat of slaughter and poultry during production and circulation when advertisement is detected. Collective Monograph series «European Science». *SWorld Germany*, 17 (4), 72–79. DOI: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-17-04-020>.
21. George, A.S. & George, A.S.H. (2023). Optimizing poultry production through advanced monitoring and control systems. *Partners Universal International Innovation Journal (PUIJ)*, 1 (5), 77–97. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10050352>.
22. Відносно прозорості і стійкості оцінки ризику у харчовому ланцюзі: Регламент ЄС №1381/2019 Європейського Парламенту і Ради від 20.06.2019. <https://belgiss.by/application-of-regulation-2019-1381-eu-on-food-safety>.
23. Про офіційний контроль і іншу офіційну діяльність, які здійснюються з метою набуття впевненості у тому, що виконується законодавство про харчові продукти і корми, правила щодо здоров'я та добробуту тварин, здоров'я рослин: Регламент ЄС № 625/2017 Європейського Парламенту і Ради від 15.05.2017. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_026-17#Text.
24. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 26.10.2023 р. № 771/97-ВР. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>.

25. Про ветеринарну медицину та благополуччя тварин: Закон України від 04.02.2021 р. № 3318. https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=68554
26. Про ветеринарну медицину: Закон України від 04.02.2021 р № 1206-IX, чинна редакція від 17.09. 2023 р., підстава внесення змін Закон України № 3345-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1206-20#Text>.
27. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 р. № 2042-VIII. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19>.
28. Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції: Закон України 14.01.2000 р. № 1393-XIV; із змінами, внесеними згідно із Законом №2042—VIII, ВВР, 2017, № 19. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1393-14#Text>.
29. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності: Закон України від 05.04.2007 р. № 877-V; із змінами, внесеними згідно із Законом №2042-VIII, ВВР, 2017, № 22. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16#Text>.
30. Silva, V.L., Kovaleski, J.L., Pagani, R.N. & Gomes, M.F.S. (2023). Industry 4.0 implementations: a systematic review of approaches and main applicabilities in the broiler meat production chain. *World's Poultry Science Journal*, 79 (3), 563–579. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2205610>.
31. Weimer, S.L., Wideman, R.F., Scanes, C.G., Mauromoustakos, A., Christensen, K.D., & Vizzier-Thaxton, Y. (2018). An evaluation of methods for measuring tress in broiler chickens. *Poultry Science*, 97 (10), 3381–3389. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pey204>.
32. Chaturvedi, P., Shukla, P., Giri, B.S., Chowdhary, P., Chandra, R., Gupta, P., & Pandey, A. (2021). Prevalence and hazardous impact of pharmaceutical and personal care products and antibiotics in environment: A review on emerging contaminants. *Environmental Research*, 194, 110664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110664>.

33. Swelum, A.A., Elbestawy, A.R., El-Saadony, M.T., Hussein, E.O.S., Alhotan, R., Suliman, G.M., & Abd El-Hack, M.E. (2021). Ways to minimize bacterial infections, with special reference to *Escherichia coli*, to cope with the first-week mortality in chicks: an updated overview. *Poultry Sciences*, 100 (5), 101039. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101039>.
34. Rousseaux, A., Brosseau, C., & Bodinier, M. (2023). Immunomodulation of B- lymphocytes by prebiotics, probiotics and synbiotics: application in pathologies. *Nutrients*, 15 (2), 269. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15020269>.
35. Gunawardana, T., Ahmed, K.A., Popowich, S., Kurukulasuriya S., Lockerbie B., Karunarathana R., & Gomis S. (2022). Comparison of therapeutic antibiotics, probiotics, and synthetic CpG-ODNs for protective efficacy against *Escherichia coli* lethal infection and impact on the immune system in neonatal broiler chickens. *Avian Diseases*, 66 (2), 165–175. DOI: <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-22-00011>.
36. Redweik, G.A.J., Stromberg, Z.R., Van Goor, A., & Mellata, M. (2020). Protection against avian pathogenic *Escherichia coli* and *Salmonella* Kentucky exhibited in chickens given both probiotics and live *Salmonella* vaccine. *Poultry Sciences*, 99 (2), 752–762. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.038>.
37. Zhou, L., Abouelezz, K., Momenah, M.A., Bajaber, M.A., Baazaoui, N., Taha, T.F., & Saad, A.M. (2023). Dietary *Paenibacillus polymyxa* AM20 as a new probiotic: Improving effects on IR broiler growth performance, hepatosomatic index, thyroid hormones, lipid profile, immune response, antioxidant parameters, and caecal microorganisms. *Poultry Sciences*, 103 (2), 103239. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103239>.
38. Doosti, A., Ghasemi, D.P., & Rahimi, E.J. (2014). Technol Molecular assay to fraud identification of meat products. *Food Science Technology*, (1), 148–152. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0456-3>.
39. Omarov, R., Agarkov, A., Rastovarov, E., & Shlykov S. (2017). Modern methods for food safety. *Engineering for Rural Development*, 24, 960–963. DOI: <https://doi.org/10.22616/ERDev2017.16.N195>.

40. Rodionova, K., Steshenko, V., & Yatsenko, I. (2020). Approximating Ukraine's laws to those of the European Union concerning meat and meat products cold chain. *Journal of Advanced Research in Law and Economic*, 9 (3), 978–992. DOI: [https://doi.org/10.14505/jarle.v11.3\(49\).34](https://doi.org/10.14505/jarle.v11.3(49).34).
41. Susan, M.B., Boobis A.R., Brides, J., Cockburn, A., Dekant, W., Hepburn P., & Bonati, D. (2015). The role of hazard- and risk-based approaches in ensuring food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 46, 176–188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.10.007>.
42. Singh, P., & Neelam, S. (2011). Meat species specifications to ensure the quality of meat. *Areview International Journal of Meat Science*, 1 (1), 15–26. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijmeat.2011.15.26>.
43. Vojir, F., Schübl, E., & Elmadfa, I. (2012). The origins of a global standard for food quality and safety: Codex Alimentarius Austriacus and FAO/WHO Codex Alimentarius. *Int J Vitam Nutr Res*, 82 (3), 223–227. DOI: <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000115>.
44. Встановлення особливих правил організації офіційного контролю за продуктами тваринного походження, що призначені для споживання людиною: Регламент Європейського Парламенту і Ради № 854/2004 від 29.04.2004 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a67#Text.
45. Luybchyk, O., Mykyjchuk, M., & Vorobets, M. (2015). Development of operational quality control method for meat products. *Journal of Faculty of Food Engineering*, 14 (2), 212–217. <http://fens.usv.ro/index.php/FENS/article/view/35/33>.
46. Savelli, C.J., Bradshaw, A., Embarek P.B., & Mateus, C. (2019). The FAO/WHO International Food Safety Authorities Network in Review, 2004–2018: Learning from the Past and Looking to the Future. *Foodborne Pathogies Diseases*, 16 (7), 480–488. DOI: <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2582>.
47. Memon, F.U., Yang, Y., Zhang, G., Leghari, I.H., Wang, Y., Laghari, F., & Si H. (2022). Chicken gut microbiota responses to dietary *Bacillus subtilis* probiotic in the presence and absence of *Eimeria* infection. *Microorganisms*, 10 (8), 1548. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081548>.

48. Nwaigwe, C.U., Ihedioha, J.I., Shoyinka, S.V., & Nwaigwe, C.O. (2020). Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World*, 13 (10), 2294–2300. DOI: www.doi.org/10.14202/vetworld.2020.2294-2300.
49. Abdulkhaliq, F., & Sabow, A.D. (2023). Carcass characteristics and meat quality assessments in broiler chickens subject to different pre-slaughter restraining methods. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 23 (2), 42–61. DOI: <https://doi.org/10.25130/tjas.23.2.4>.
50. Sakara, V. S., Melnyk, A. Y., Sakhniuk, V. V., Vovkotrub, N. V., Fedorchenko, M. M., Balatskiy, Y. O., & Bondarenko, L. V. (2021). Efficacy of manganese pantothenate and lysinate chelates for prevention of perosis in broiler chickens. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 289–293. DOI: <https://doi.org/10.15421/022138>.
51. Wani, N.R., Rather, R.A., Farooq, A., Padder, S.A., Baba, T.R., Sharma, S., & Ara, S. (2024). New insights in food security and environmental sustainability through waste food management. *Environmental Science and Pollution Research*, 31, 17835–17857. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26462-y>.
52. Ткачук, С.А., Богатко, Н.М., Гриневич, Н.Є., Букалова, Н.В., Савчук, Л.Б. (2023). Експертна оцінка м'яса курчат-бройлерів за реалізації на агропродовольчому ринку. *Наукові доповіді НУБіП України*, 5(105), 11. DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovid5\(105\).2023.019](https://doi.org/10.31548/dopovid5(105).2023.019).
53. Godfray, H. C. J., Aveyard P., Garnett T., Hall J. W., Key T.J., Lorimer J., & Jebb S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361 (6399), 5324. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aam5324>.
54. Chen, C., Li, J., Zhang, H., Xie, Y., Xiong, L., Liu, H., & Wang, F. (2020). Effects of a probiotic on the growth performance, intestinal flora, and immune function of chicks infected with *Salmonella pullorum*. *Poultry Science*, 99 (11), 5316–5323. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.017>.
55. Jeni, R.E, Dittoe, D.K., Olson, E.G., Lourenco, J., Corcionivoschi, N., Ricke, S.C., & Callaway, T.R. (2021). Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poultry Science*, 100 (7), 101156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101156>.

56. Mohamed, T.M., Sun, W., Bumbie, G.Z., Dosoky, W.M., Rao, Z., Hu, P., Wu, L., & Tang, Z. (2022). Effect of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* on growth performance, organ weight, digestive enzyme activities, and serum biochemical indices in broiler. *Animals*, 12 (12), 1558. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12121558>.
57. Jacobs, L., Persia, M.E., Siman-Tov, N., McCoy, J., Ahmad, M., Lyman, J., & Good, L. (2020). Impact of water sanitation on broiler chicken production and welfare parameters. *Journal of Applied Poultry Research*, 29 (1), 258–268. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2019.10.013>.
58. Salem, H.M., Saad, A.M., Soliman, S.M., Selim, S., Mosa, W.F.A., Ahmed, A.E., & El-Saadony, M.T. (2023). Ameliorative avian gut environment and bird productivity through the application of safe antibiotics alternatives: a comprehensive review. *Poultry Science*, 102 (9), 102840. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102840>.
59. de Mesquita Souza Saraiva, M., Lim, K., do Monte, D.F.M., Givisiez, P.E.N., Alves, L.B.R., de Freitas Neto, O.C., & Gebreyes, W.A. (2022). Antimicrobial resistance in the globalized food chain: a One Health perspective applied to the poultry industry. *Brazilian Journal Microbiology*, 53 (1), 465–486. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00635-8>.
60. Shehata, A.A., Yalçın, S., Latorre, J.D., Basiouni, S., Attia, Y.A., Abd El-Wahab, A., & Tellez-Isaias, G. (2022). Probiotics, prebiotics, and phytogetic substances for optimizing gut health in poultry. *Microorganisms*, 10 (2), 395. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020395>.
61. Ndlebe, L., Tyler, N.C., & Ciacciariello, M. (2023). Effect of varying levels of dietary energy and protein on broiler performance: a review. *World's Poultry Science Journal*, 79 (3), 449–465. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2225795>.
62. Selle, P.H., Macelline, S.P., Chrystal, P.V. & Liu, S.Y. (2023). A reappraisal of amino acids in broiler chicken nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 79 (3), 429–447. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2234342>.
63. Fluck, A.C., Cardinal, K.M., Costa, O.A.D., Borba, L.P., & Pires P.G. (2023). Yolk and eggshell colour: are these the parameters that influence egg purchasing A

systematic review. *World's Poultry Science Journal*, 79 (3), 551–562. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.22>.

64. Зоценко, В., Джміль, В., Островський, Д., Андрійчук, А., Мельник, Т. (2021). Ветеринарно-санітарна характеристика м'яса перепелів за згодовування нанокристалічного діоксиду церію. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 1, 27–36. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-165-1-27-36>.

65. Kler, R., Gangurde, R., Elmirzaev, S., Hossain, M.S., Vo, N.V., Nguyen, T.V., & Kumar, P.N. (2022). Optimization of meat and poultry farm inventory stock using data analytics for green supply chain network. *Hindawi Discrete Dynamics in Nature and Society*, 8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/8970549>.

66. Vinderola, G., Cotter, P.D., Freitas, M., Gueimonde, M., Holscher, H.D., Ruas-Madiedo, P., & Cifelli, C.J. (2023). Fermented foods: a perspective on their role in delivering probiotics. *Frontiers Microbiology*, 14, 1196239. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196239>.

67. Choi, J., Kong, B., Bowker, B.C., & Zhuang, H. (2023). Nutritional strategies to improve meat quality and composition in the challenging conditions of broiler production: a review. *Animals*, 13 (8), 1386. DOI: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/8/1386#>.

68. Arain, M.A., Nabi, F., Marghazani, I.B., & Hassan, F. (2022). In ovo delivery of nutraceuticals improves health status and production performance of poultry birds: a review. *World's Poultry Science Journal*, 78 (3), 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2091501>.

69. Jha, R., Singh, A.K., Yadav, S., Berrocoso, J.F.D., & Mishra, B. (2019). Early nutrition programming (*in ovo* and post-hatch feeding) as a strategy to modulate gut health of poultry. *Frontiers Veterinary Science*, 6, 82. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00082>.

70. Baba, F.V. & Esfandiari, Z. (2023). Theoretical and practical aspects of risk communication in food safety: A review study. *Heliyon*, 9 (7), 18141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18141>.

71. Dong, Y., Li, R., Liu, Y., Ma, L., Zha, J., Qiao, X., Chai, T., & Wu, B. (2020). Benefit of dietary supplementation with *Bacillus subtilis* BYS2 on growth performance, immune response, and disease resistance of broilers. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 12 (4), 1385–1397. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-020-09643-w>.
72. Wang, K., Cao, G., Zhang, H., Li, Q., & Yang, C. (2019). Effects of *Clostridium butyricum* and *Enterococcus faecalis* on growth performance, immune function, intestinal morphology, volatile fatty acids, and intestinal flora in a piglet model. *Food & Function*, 10 (12), 7844–7854. DOI: <https://doi.org/10.1039/C9FO01650C>.
73. Yang, T., Du, M., Zhang, J., Ahmad, B., Cheng, Q., Wang, X., & Si, D. (2023). Effects of *Clostridium butyricum* as an antibiotic alternative on growth performance, intestinal morphology, serum biochemical response, and immunity of broilers. *Antibiotics (Basel)*, 12 (3), 433. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics1203043374>.
74. Abd El-Hack, M.E., El-Saadony, M.T., Shafi, M.E., Shaza, Y.A., Qattan, S.Y.A., Batiha, G.E., & Alagawany, M. (2020). Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiological and Animal Nutrition*, 104 (6), 1835–1850. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13454>.
75. Ahmat, M., Cheng, J., Abbas, Z., Cheng, Q., Fan, Z., Ahmad, B., & Zhang, R. (2021). Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* LFB112 on growth performance, carcass traits, immune, and serum biochemical response in broiler chickens. *Antibiotics*, 10 (11), 1427. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics10111427>.
76. Zhang, L., Zhang, R., Jia, H., Zhu, Z., Li, H., & Ma, Y. (2021). Supplementation of probiotics in water beneficial growth performance, carcass traits, immune function, and antioxidant capacity in broiler chickens. *Open Life Sciences*, 16 (1), 311–322. DOI: <https://doi.org/10.1515/biol-2021-0031>.
77. Zhou, X., Jin, E., Wang, C., Qiao E., & Wu, G. (2015). Effects of dietary supplementation of probiotics (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, and *Bacillus natto*) on broiler muscle development and meat quality. *Turk Journal Veterinary Animals Science*, 39, 203-210. DOI: <https://doi.org/10.3906/vet-1406-67>.
78. Подолян, Ю. М. (2017). Вплив пробіотики на гематологічні показники курчат-бройлерів. *Аграрна наука та харчові технології*. 1, 79–83.

79. Rehman, A., Arif, M., Sajjad, N., Al-Ghadi, M.Q., Alagawany, M., Abd El-Hack, M.E., & Swelum, A.A. (2020). Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poultry Science*, 99 (12), 6946–6953. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.043>.
80. Mashaël, R. A., Gamaleldin, M. S., Abdulaziz, A. A., & Alaeldein, M. A. (2020). Effects of phytobiotic feed additives on growth traits, blood biochemistry, and meat characteristics of broiler chickens exposed to *Salmonella typhimurium*. *Poultry Science*, 99 (11), 5744–5751. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.033>.
81. Гриневич, Н.Є., Хіцька, О.А., Джміль, В.І. (2023). Вплив селеніту натрію та фітопрепарату Емелін на морфологічні показники крові, безпечність та якість продукції курей-несучок. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 2, 15–34. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2023-184-2-15-34>.
82. Khubeiz, M.M., & Shirif, A.M. (2020). Effect of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seed powder as feed additives on performance and some blood parameters of broiler chickens. *Open Veterinary Journal*, 10 (2), 198–205. DOI: <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i2.9>.
83. Slawinska, A., Dunislawska, A., Plowiec, A., Gonçalves, J., & Siwek, M. (2021). TLR-mediated cytokine gene expression in chicken peripheral blood mononuclear cells as a measure to characterize immunobiotics. *Genes (Basel)*, 12 (2), 195. DOI: <https://www.mdpi.com/2073-4425/12/2/195#>.
84. Kuttappan, V.A., Brewer, V.B., & Mauromoustakos A. (2013). Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science*, 92 (3), 811–819. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02506>.
85. Olubodun, J., Zulkifli, I., Hair-Bejo, M., Kasim, A., & Soleimani, A.F. (2015). Physiological response of glutamine and glutamic acid supplemented broiler chickens to heat stress. *European Poultry Science*, 79, 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1399/eps.2015.87>.
86. Zhao, Y., Zeng, D., Wang, H., Qing, X., Sun, N., Xin, J., & Ni, X. (2020). Dietary probiotic *Bacillus licheniformis* H2 enhanced growth performance, morphology of small intestine and liver, and antioxidant capacity of broiler chickens against *Clostridium*

perfringens-induced subclinical necrotic enteritis. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 12 (3), 883–895. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-019-09597-8>.

87. Elgeddawy, S.A., Shaheen, H.M., El-Sayed, Y.S., Abd Elaziz, M., Darwish, A., Samak, D., & Elnesr, S.S. (2020). Effects of the dietary inclusion of a probiotic or prebiotic on florfenicol pharmacokinetic profile in broiler chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104 (2), 549–557. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13317>.

88. Tavaniello, S., De Marzo, D., Bednarczyk, M., Palazzo, M., Zejnelhoxha, S., Wu, M., & Maiorano, G. (2023). Influence of a commercial symbiotic administered in ovo and in-water on broiler chicken performance and meat quality. *Foods*, 12 (13), 2470. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12132470>.

89. Стояновський, В.Г., Шевчук, М.О., Коломієць, І.А. (2020). Фізіологічний стан організму курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при введенні в раціон гумінових кислот і пробіотиків. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (Ветеринарні науки)*, 22 (97), 157–161. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet9725>.

90. Chechet, O.M., Kovalenko, V.L., Vishchur, O.I., Haidei, O.S., Liniichuk, N.V., Gutyj, B.V., & Krushelnytska, O.V. (2022). The activity of T- and B-cell links of specific protection of chicken-broilers under the influence of symbiotic preparation “Biomagn” and “Diolide” disinfectant. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 5 (1), 46–52. DOI: <https://doi.org/10.32718/ujvas5-1.08>.

91. Vishchur, O.I., Romanovych, L.V., Smolyaninov, K.B., Masyuk, M.B. & Romanovych, M.M. (2020). The effects of vitamins E and C on individual nfan in the liver and skeletal muscles of chicken broilers’. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 6 (1), 11–14. DOI: <https://doi.org/0.36016/JVMBBS-2020-6-1-2>.

92. Zhang, Z., Zha, L., Wu, J., Pan, Y., Zhao, G., Li, Z., & Zhang, L. (2023). The effects of *Lactobacillus johnsonii* on diseases and its potential applications. *Microorganisms*, 11 (10), 2580. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11102580>.

93. Soomro, R.N., Abd El-Hack, M.E., Shah, S.S., Taha, A.E., Alagawany, M., Swelum, A.A., & Tufarelli, V. (2019). Impact of restricting feed and probiotic supplementation on growth performance, mortality and carcass traits of meat-type quails. *Animal Science*, 90 (10), 1388–1395. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.13290>.
94. Qin, W., Ren, Z., Xu, C., Cao, Y.N., Sun, M.A., Huang, R., & Bao, W. (2023). Chromatin accessibility and transcriptional landscape during inhibition of *Salmonella enterica* by *Lactobacillus reuteri* in IPEC-J2 cells. *Cells*, 12 (6), 968. DOI: <https://doi.org/10.3390/cells12060968>.
95. Shalginbayev, D., Uazhanova, R., & Mateyeva, A. (2022). Development of a laboratory method for determination of the quality and freshness of frozen poultry meat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 16, 271–278. DOI: <https://doi.org/10.5219/1757>.
96. Noraldin, F.A., & Sabow, A.B. (2022). Bleeding efficiency, carcass characteristics and meat quality assessments in broiler chickens subjected to different pre-slaughter restraining methods. *Research Square*, 22. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1640587/v1>.
97. Abdulkhaliq, F., & Sabow, A.D. (2023). Carcass characteristics and meat quality assessments in broiler chickens subject to different pre-slaughter restraining methods. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 23 (2), 42–61. DOI: <https://doi.org/10.25130/tjas.23.2.4>.
98. Paliy, A.P., Stegnyy, B.T., Palii, A.P., Rodionova, A.O., Bogatko, N.M., Vashchyk, Ye.V., & Kovalenko, L.V. (2020). Microstructur alanalysis of sausage quality. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 404–409. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_115.
99. Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Сахнюк, В.В., Джміль, В.І. (2016). Особливості впровадження системи НАССР на м'ясо-, молоко- та рибопереробних підприємствах України: навчальний посібник. Біла Церква, 283 с.
100. Fotina, T.I., Zapara, S.I., Fotina, H.A., & Fotin, A.V. (2016). HACCP system as pass for quality and safety products. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 2 (3), 19–22. <https://jymbbs.kharkov.ua/archive/2016/volume2/issue3/article3.php>.

101. Яценко, І.В., Головка, Н.П., Богатко, Н.М. (2017). Безпечність і якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону цитратом наномолібдену та кормовою добавкою «Пробікс»: монографія. Харків: ФОП Бровін О.В., 205 с.
102. Savelli, C.J., Bradshaw. A., Ben, Embarek P., & Mateus, C. (2019). The FAO/WHO international food safety authorities network in review, 2004–2018: learning from the past and looking to the future. *Foodborne Pathogenesis Diseases*, 16 (7), 480–488. DOI: <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2582>.
103. Богатко Н.М. (2019). Визначення критеріїв безпечності та якості м'яса забійних тварин та м'ясопродуктів за розробленими експресними методиками: науково-практичні рекомендації. Біла Церква, 53 с.
104. Amaral, A.B., Marcondes, V. S., & Lannes, S. C. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. *Food Science Technology*, 38 (1), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.32518>.
105. Spink J., Bedard B., Keogh J., Moyer D.C., Scimeca J., & Vasan A. (2019). International survey of food fraud and related terminology: preliminary results and discussion. *Food Science*, 84 (10), 2705–2718. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14705>.
106. Ab Aziz M. F., Hayat N. M., Kaka U., Kamarulzaman N. H., & Sazili A. Q. (2020). Physico-chemical characteristics and microbiological quality of broiler chicken pectoralis major muscle subjected to different storage temperature and duration. *Foods*, 9 (6), 741. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods.2020.9060741>.
107. Pal M., Ayele Y., Patel A. S., & Dulo F. (2018). Microbiological and hygienic quality of meat and meat products. *Beverage Food World*, 45 (5), 21–27. DOI: <https://doi.org/10.1019/j.bev.f.w.2018/325216644>.
108. Sujiwo J., Kim D., & Jang A. (2018). Relation among quality traits of chicken breast meat during cold storage: correlations between freshness traits and torrymeter values. *Poultry Science*, 97 (8), 2887–2894. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pey138>.
109. Odewade J.O., Oyelami L.O., Fasogbon A.O. (2018). Microbial analysis of processed foods stored in domestic refrigerators of selected in Ile-Ife, Osun State, Nigeria.

American Journal of Bioscience and Bioengineering, 6 (3), 21–26. DOI: <https://doi.org/10.11648/J.bio.20180603.11>.

110. Augustyńska-Prejsnar A., Ormian M., & Sokolowicz S. (2018). Physicochemical and sensory properties of broiler chicken breast meat stored frozen and thawed using various method. Food Quality, 64, 21. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/6754070>.

111. Kaewthong P., Pomponio L., Carrascal J.R., Knøchel S., Wattanachant S., & Karlsson A.H. (2019). Changes in the Quality of Chicken Breast Meat due to Superchilling and Temperature Fluctuations during Storage. Poultry Science, 56, 308–317. DOI: <https://doi.org/10.2141/jpsa.0180106>.

112. Kukhtyn, M., Salata, V., Berhilevych, O., Malimon, Z., Tsvihun, A., Gutyj, B., & Horiuk, Y. (2020). Evaluation of storage methods of beef by microbiological and chemical indicators. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 14, 602–611. DOI: <https://doi.org/10.5219/1381>.

113. Yao, W., Cai, Y., Liu, D., Chen, Yu., Jianrong, Li, J., Zhang, M., Chen, N., & Zhang, H. (2021). Analysis of flavor formation during production of Dezhou braised chicken using headspace-gas chromatography-ion mobility spec-trometry (HS-GC-IMS). Food Chemistry, 370, 130989. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130989>.

114. Wang, Y., Sun, J., Zhong, H., Li, N., Xu, H., Zhu, Q., & Liu, Y. (2017). Effect of probiotics on the meat flavour and gut microbiota of chicken. Scientific Reports, 7, 6400. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06677-z>.

115. Al-Khalaifah H.S. (2018). Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. Poult Science, 97 (11), 3807–3815. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pey160>. PMID:30165527.

116. Aslam, S., Shukat, R., Khan, M.I., & Shahid, M. (2020). Effect of dietary supplementation of bioactive peptides on antioxidant potential of broiler breast meat and physicochemical characteristics of nuggets. Food Science Animal Resource, 40 (1), 55–73. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e82>.

117. Гігієна і експертизи м'яса свійської птиці за виробництва та обігу: навчальний посібник. [За редакцією Н.М. Богатко, Т.Г. Мазур, Т.М. Димань]. Біла Церква: БНАУ, 2022. 204 с.

118. Mejia, L., Vela, G., & Zapata, S. (2021). High occurrence of multiresistant *Salmonella* infantis in retail meat in Ecuador. *Foodborne Pathogens Diseases*, 18 (1), 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1089/fpd.2020.2808>.

119. Pelyuntha, W., & Vongkamjan, K. (2023). Control of *Salmonella* in chicken meat by a phage cocktail in combination with propionic acid and modified atmosphere packaging. *Foods*, 12 (22): 4181. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12224181>.

120. Bartkiene, E., Ruzauskas, M., Bartkevics, V., Pugajeva, I., Zavistanaviciute, P., Starkute, V., & Gruzauskas, R. (2020). Study of the antibiotic residues in poultry meat in some of the EU countries and selection of the best compositions of lactic acid bacteria and essential oils against *Salmonella enterica*. *Poultry Science*, 99 (8), 4065–4076. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.002>.

121. Про внесення змін до наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 20 жовтня 2022 року № 813 та затвердження Вимог до окремих показників якості для м'яса свійської птиці: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 27.03.2023 № 625; зареєстровано в Міністерстві юстиції України 05 квітня 2023 року за № 579/39635. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0579-23#Text>.

122. Bacci, C., Vismarra, A., Dander, S., Barilli, E., & Superchi, P. (2019). Occurrence and antimicrobial profile of bacterial pathogens in former foodstuff meat products used for pet diets. *Journal of Food Protection*, 82 (2), 316–324. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-352>.

123. Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. (2017). Клінічна діагностика хвороб тварин: підручник. Біла Церква, 544 с.

124. Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. (2019). Ветеринарна клінічна біохімія: підручник. 2-ге видання, перероблене і доповнене. Біла Церква, 416 с.

125. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT). Загальні вимоги до компетентності випробувальних та

калібрувальних лабораторій. [Чинний від 2021-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. 34 с.

126. Про захист тварин, які використовуються для наукових досліджень: Директива 2010/63/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 22.09.2010 р., 24 с.

127. Визначення енергетичної та харчової цінності в сировині, продуктах тваринного та рослинного походження. Методи. Методику випробувань затверджено від 20.05.2017 р., № 48. Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, 2017. 8 с.

128. European Convention on the Protection of Vertebrate Animals Used for Research and Other Scientific Purposes, made on March 18, 1986 in Strasbourg, as amended by the Protocol to the said Convention dated June 22, 1998.

129. Богатко Н.М. (2019). Методи визначення вгодованості птиці та забійних тварин: методичні рекомендації. Біла Церква, 38 с.

130. ДСТУ 3143:2013. М'ясо птиці. Загальні технічні умови. [Чинний від 2014-07-01]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 20 с.

131. ДСТУ 4823.2:2007. М'ясні продукти. Органолептична оцінка показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.

132. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT) [Чинний від 2007-04-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 4 с.

133. ДСТУ ISO 1443:2005 (ISO 1443:1973, IDT). М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру. [Чинний від 2007-04-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 4 с.

134. ДСТУ ISO 937:2005 (ISO 937:1978, IDT). М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод). [Чинний від 2007-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 8 с.

135. ДСТУ ISO 936:2008 (ISO 936:1998, IDT). М'ясо та м'ясні продукти. Методика визначення масової частки загальної золи. [Чинний від 2008-04-16]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.

136. ДСТУ 8253:2015. М'ясо птиці. Методи хімічного аналізу свіжості. [Чинний від 2017-04-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 13 с.

137. ДСТУ ISO 2917–2001 (ISO 2917:1999, IDT). М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод). [Чинний від 2003-10-01]. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. 6 с.

138. Методичні вказівки щодо визначення амінокислотного складу харчових продуктів. Процедури тестування. Схвалено Науково-технічною радою Інституту біохімії імені О.В. Палладіна НАН України від 14.02.2021 р. № 124/09. 16 с.

139. ДСТУ ISO 661:2004 (ISO 661:2003, IDT). Жири та олії тваринні. Підготовлення випробувального зразка. [Чинний від 2006-05-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 3 с.

140. ДСТУ ISO 5508:2001 (ISO 5508:1990, IDT). Жири та олії тваринні. Газохроматографічний аналіз метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2002-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 9 с.

141. ДСТУ ISO 5509:2002 (ISO 5509:2000, IDT). Жири та олії тваринні. Газохроматографічний аналіз метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 27 с.

142. Методичні вказівки щодо проведення досліджень із встановлення біологічної цінності харчових продуктів і кормів з використанням штаму *Tetrachymena pyriformis* WH-14. Процедури тестування. Затверджено Науково-технічною радою ДНДІЛДВСЕ № 38/06 від 20.05.2022 р., 7 с.

143. Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах: Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 р. № 249, зареєстр. В Мінюсті України 16.03.2012 р. за № 416/20729.

144. ТУ У 10.9-30165603-027:2023. Субтіформ. Технічні умови. [Чинні від 2023-10-10]. ПП «БТУ–Центр». Розробники: В. Болоховська, О. Халабузарь, О. Нагорна, А. Благодір, В. Лясота, А. Богатко. 6 с.

145. Вимоги до передзабійного та післязабійного огляду тварин, у тому числі забитих за межами бійні. Наказ Мінагрополітики та продовольства України від

02.04.2024 р. № 1032; зареєстровано в Мінюсті України 14.05.2024 р. за №701/42046. <https://ips.ligazakon.net/document/RE42046?an=1>.

146. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2017-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 19 с.

147. ДСТУ 8381:2015. М'ясо та м'ясні продукти. Організація та методи мікробіологічних досліджень. [Чинний від 2017-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 45 с.

148. ДСТУ 7444:2013. Продукти харчові. Методи виявлення бактерій родів *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*. [Чинний від 2014-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2014. 31 с.

149. ДСТУ EN ISO 6579-1:2022 Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод виявлення, підрахунку та серотипування *Salmonella*. Частина 1. Виявлення *Salmonella* spp. (EN ISO 6579-1:2017, IDT; ISO 6579-1:2017, IDT). [Чинний від 2023-12-31]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. 23 с.

150. ДСТУ ISO 11290-1:2003. (ISO 112901: 1996, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення. [Чинний від 2004-10-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2004. 22 с.

151. ДСТУ EN ISO 6888-3:2019 (EN ISO 6888-3:2003, IDT; ISO 6888-3:2003, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 3. Виявлення та MPN-техніка для малих чисел. [Чинний від 2019-09-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 26 с.

152. Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І. (2015). Основи гістологічної техніки та морфофункціональних методів дослідження в нормі та при патології: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 240 с.

153. ДСТУ 7353:2013. М'ясо. Метод гістологічного визначення свіжості та ступеня дозрівання. [Чинний від 01.01.2014]. Київ: Міністерство економічного розвитку України, 2014. 15 с.

154. Про встановлення вимог до акредитації та ринкового нагляду, пов'язаних з реалізацією продуктів, та про скасування Регламенту (ЄЕС) № 339/93: Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 765/2008 від 09.07.2008 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_938#Text.

155. Bogatko, A. F. (2023). Effect of probiotic biologics on morpho-biochemical parameters of broiler chicken blood. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 14 (3), 9–24. DOI: <https://doi.org/10.31548/veterinary3.2023.09>.

156. Bogatko, A., Bogatko, N., Bukalova, N., Lyasota, V., & Tkachuk, S. (2024). Effect of probiotic biopreparation on fatness, organoleptic, and chemical parameters of broiler chicken meat. *Scientific Horizons*, 27 (3), 9–22. DOI: <https://doi.org/0.48077/scihor3.2024.09>.

157. Bohatko, A.F. (2023). Assessment of the amino and fatty acid composition and biological value of meat of broiler chickens taken by “Subtiform” probiotic bio preparation. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6 (3), 32–38. DOI: <http://dx.doi.org/10.32718/ujvas6-3.06>.

158. Bogatko A. F. (2024). Microbiological analysis of broiler chicken slaughter products using “Subtiform” probiotic and establishment of safety and technological process criteria. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 7 (1), 74–80. DOI: <https://doi.org/10.32718/ujvas7-1.12>.

159. Bohatko, A., & Utechenko, M. (2024). Microstructural analysis of meat and internal organs of broiler chickens using a probiotic biological product. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 15 (1), 24–47. DOI: <https://doi.org/10.31548/veterinary1.2024.24>.

160. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Дудус, Т.В., Богатко, Л.М. Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші: патент 147314 України, МПК G01N 33/03 (2006.01), G01N 33/06 (2006.01). № u 2020 07816; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с.

161. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мельник, А.Ю., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Сакара, В.С., Богатко, Л.М. Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці: патент 147145 України, МПК G01N 33/12 (2006.01), G01N 33/03 (2006.01). № u 2020 07817; заявл. 08.12.2020; опубл. 14.04.2021, Бюл. №15. 4 с.

162. Bogatko, A., & Lyasota, V. (2021). Assessment of safety and fat quality of birgs 'carcasses during their production and storage according to developed methods. Prioridy atea for development of scientific research: domestic and foreign experience: Collective monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing». 212–224. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-049-0-41>.

163. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мельник, А.Ю., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Сакара, В.С., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного: патент 147144 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07809; заявл. 08.12.2020; опубл. 14.04.2021, Бюл. №15. 4 с.

164. Bogatko, A.F. (2022). Control of fat freshness by express method for establishing safety and quality of chicken-broiler meat: monograph. Wissenschaft fur den modern Menschen: innovation technic and technologie, informatic, verkehrsentwicklung, physik and mathematik, medizin, biologie, landwirtschaft. Monografische Reihe «Europaische Wissenschaft», 8 (2), 130–137. DOI: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2022-08-02-013>.

165. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Букалова, Н.В., Приліпко, Т.М., Лясота, В.П., Бахур, Т.І., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера: патент 147313 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07811; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17, 4 с.

166. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Дудус, Т.В., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом: патент 147315 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07819; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17, 4 с.

167. Богатко, А.Ф. (2022). Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленими експресними методиками. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького. Серія: Ветеринарні науки, 24 (106), 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet10604>.

168. Bohatko, A, Bohatko, N., Tkachuk S. (2022). Control of chilled meat of broiler chickens by bacterioscopic method. Ukrainian Journal of Veterinary Science, 13 (1), 9–16. DOI: [https://doi.org/10.31548/ujvs.13\(1\).2022.9-16](https://doi.org/10.31548/ujvs.13(1).2022.9-16).

169. Богатко, А.Ф., Мазур, Т.Г., Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П. Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання: патент 147996 України, МПК G01N 33/12, G01N 33/48. № у 2021 01203; заявл. 11.03.2021; опубл. 23.06.2021, Бюл. № 25, 4.

170. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П., Мазур, Т.Г., Мельник, А.Ю. Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці: патент 152944 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2022 03312; заявл. 09.09.2022; опубл. 03.05.2023, Бюл. № 18. 4 с.

171. Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П., Мазур, Т.Г., Мельник, А.Ю. Спосіб визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці: патент 153118 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2022 003318; заявл. 09.09.2022; опубл. 24.05.2023, Бюл. № 21. 3 с.

172. Jiang, W., Li, Y., Sun, J., Li, L., Li, J.W., Zhang, C., & Li, Z.F. (2017). Spleen contributes to restraint stress induced changes in blood leukocytes distribution. *Scientific Reports*, 27 (1), 6501. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06956-9>.

173. Mookiah, S., Sieo, C.C., Ramasamy, K., Abdullah, N., & Ho, Y.W. (2014). Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. *Science Food Agriculture*, 94 (2), 341–348. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6365>.

174. Koronowicz, A.A., Banks, P., Szymczyk, B., Leszczynska, T., Master, A., Piasna, E., & Laidler, P. (2016). Dietary conjugated linoleic acid affects blood parameters, liver morphology and expression of selected hepatic genes in laying hens. *British Poultry Science*, 57 (5), 663–673. DOI: <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1192280>.

175. Подолян Ю.М. (2017). Вплив пробіотика на гематологічні показники курчат-бройлерів. *Аграрна наука і харчові технології*, 1, 79–83.

176. Liu M., Uyanga V.A., Cao X., Liu X., & Lin H. (2023). Regulatory Effects of the Probiotic *Clostridium butyricum* on Gut Microbes, Intestinal Health, and Growth Performance of Chickens. *Poultry Science*, 60 (2), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.2141/jpsa.2023011>.

177. Vargas-Rodriguez, L.V., Duran-Melendez, L.A., Garcia-Masias, J.A., Arcos-Garcia, J.L., Joaquin-Torres, B.M., & Ruelas-Inzunza, M.G. (2013). Effect of probiotic and population density on the growth performance and carcass characteristics in broiler chickens. *International Journal Poultry Science*, 12 (7), 390–395. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijps.2013.390.395>.
178. Ruiz-Jimenez, F., Gruber, E., Correa, M., & Crespo, R. (2021). Comparison of portable and conventional laboratory analyzers for biochemical tests in chickens. *Poultry Science*, 100 (2), 746–754. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.060>.
179. Youssef, I.M.I., Abdo, I.M.I., Elsukkary, H.F.A., El-Kady, M.F., & Elsayed, M. (2022). Effects of dietary supplementation of chromium methionine chelate on growth performance, oxidative stress, hematological indices, and carcass traits of broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 54 (5), 267. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03260-1>.
180. Chen, L.W., Chuang, W.Y., Hsieh, Y.C., Lin, H.H., Lin, W.C., Lin, L.J., Chang, S.C., & Lee, T.T. (2021). Effects of dietary supplementation with Taiwanese tea byproducts and probiotics on growth performance, lipid metabolism, and the immune response in red feather native chickens. *Animal Bioscience*, 34, 393–404. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0223>.
181. Al-Khalaifah, H., Al-Nasser, A., Al-Surrayai, T., Sultan, H., Dalal, Al-Attal, D., Al-Kandari, R., Al-Saleem, H., Al-Holi A., & Al-Holi, F.D. (2022). Effect of ginger powder on production performance, antioxidant status, hematological parameters, digestibility, and plasma cholesterol content in broiler chickens. *Animals*, 12 (7), 901. DOI: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/7/901#>.
182. Weimer, S.L., Wideman, R.F., Scanes, C.G., Mauromoustakos, A., Christensen K.D., & Vizzier-Thaxton, Y. (2018). An evaluation of methods for measuring stress in broiler chickens. *Poultry Science*, 97 (10), 3381–3389. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pey204>.
183. Nada, A., El-Fateh, M., Amer, A.S., El-Shafei, R.A., Bilal, M., Diarra. M.S., & Zhao, X. (2023). Antioxidative and cytoprotective efficacy of ethanolic extracted cranberry pomace against *Salmonella enteritidis* infection in chicken liver cells. *Antioxidants (Basel)*, 12 (2), 460. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox12020460>.

184. Dukhnytskyi, V., Bazaka, G., Sokolyuk, V., Boiko, P., & Ligomina, I. (2019). The effects of mospilan and Aktara insecticides in the feed on egg production and meat quality of laying hens. *Journal World Poultry Research*, 21, 12–19. DOI: <https://doi.org/10.36380/jwpr.2019.29>.
185. Tang, S.G.H., Siew, C.C., Ramasamy K., Saad, W.Z., Wong, H.K., & Ho, Y.W. (2017). Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and symbiotic. *BMC Veterinary Research*, 113 (1), 248. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1160-y>.
186. Sancher, B.G., Bowker, B.C., & Zhuang, H. (2016). Comparison of sensory texture attributes of broiler breast fillets with different degrees of white striping. *Poultry Science*, 95 (10), 2472–2476. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pew165>.
187. Li, C., Cai, H., Li S., Liu, G., Deng, X., Bryden, W.L. & Zheng, A. (2022). Comparing the potential of *Bacillus amyloliquefaciens* CGMCC18230 with antimicrobial growth promoters for growth performance, bone development, expression of phosphorus transporters, and excreta microbiome in broiler chickens. *Poultry Science*, 101 (11), 102126. DOI: <https://doi.org/10.1016%2Fj.psj.2022.102126>.
188. Nwaigwe, C.U., Ihedioha, J.I., Shoyinka, S.V., & Nwaigwe, C.O. (2020). Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World*, 13 (10), 2294–2300. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2294-2300>.
189. Memon, F.U., Yang, Y., Zhang, G., Leghari, I.H., Lv, F., Wang, Y., & Si, H. (2022). Chicken gut microbiota responses to dietary *Bacillus subtilis* probiotic in the presence and absence of *Eimeria* infection. *Microorganisms*, 10 (8), 1548. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081548>.
190. Sharma, A., Motta, V., & Martinez, L. (2019). Effectiveness of short videos to enhance HACCP information for consumers. *Journal of Foodservice Business Research*, 22 (1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1080/15378020.2019.1663104>.
191. Vojir, F., Schübl, E., & Elmadfa, I. (2012). The origins of a global standard for food quality and safety: Codex Alimentarius Austriacus and FAO/WHO Codex Alimentarius. *International Journal Vitamin Nutrition Research*, 82 (3), 223–227. DOI: <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000115>.

192. Gunawardana, T., Ahmed, K.A., Popowich, S., Kurukulasuriya, S., Lockerbie, B., Karunarathana, R., & Gomis, S. (2022). Comparison of therapeutic antibiotics, probiotics, and synthetic CpG-ODNs for protective efficacy against *Escherichia coli* lethal infection and impact on the immune system in neonatal broiler chickens. *Avian Disease*, 66 (2), 165–175. DOI: <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-22-00011>.
193. Maharjan, P., Martinez, D.A., Weil, J., Suesuttajit, N., Umberson, C., Mullenix, G., & Coon, C.N. (2021). Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. *Animal*, 15 (1), 100284. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100284>.
194. Masud, A.A., Rousham, E.K., Islam, M.A., Alam, M.U., Rahman, M., Mamun, A.A., & Unicomb, L. (2020). Drivers of antibiotic use in poultry production in Bangladesh: Dependencies and dynamics of a patron-client relationship. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 78. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00078>.
195. Rehman, A., Arif, M., Sajjad, N., Al-Ghadi, M.Q., Alagawany, M., Abd El-Hack, M.E., & Swelum, A.A. (2020). Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poultry Science*, 99 (12), 6946–6953. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.043>.
196. Suliman, G.M., Hussein, E.O.S., Alsagan, A., Al-Owaimer, A.N., Alhotan, R., Al-Baadani, H.H., & Swelum, A.A. (2023). Effects of adding nano-emulsified plant oil and probiotics to drinking water during different periods besides sex on processing characteristics, physicochemical properties, and meat quality traits of broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1133605. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1133605>.
197. Liu, X., Ma, A., Zhi, T., Hong, D., Chen, Z., Li, S. & Jia, Y. (2023). Dietary effect of *Brevibacillus laterosporus* S62-9 on chicken meat quality, amino acid profile, and volatile compounds. *Foods*, 12 (2), 288. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12020288>.
198. He, T., Long, S., Mahfuz, S., Wu, D., Wang, X., Wei, X., & Piao, X. (2019). Effects of probiotics as antibiotics substitutes on growth performance, serum biochemical parameters, intestinal morphology, and barrier function of broilers. *Animals*, 9 (11), 985. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9110985>.

199. Haque, M.H., Sarker, S., Islam, M.S., Islam, M.A., Karim, M.R., Kayesh, M.E.H., & Anwer, M.S. (2020). Sustainable antibiotic-free broiler meat production: Current trends, challenges, and possibilities in a developing country perspective. *Biology*, 9 (11), 411. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology9110411>.
200. Chen, L.W., Chuang, W.Y., Hsieh, Y.C., Lin, H.H., Lin, W.C., Lin, L.J., Chang, S.C., & Lee, T.T. (2021). Effects of dietary supplementation with Taiwanese tea byproducts and probiotics on growth performance, lipid metabolism, and the immune response in red feather native chickens. *Animal Bioscience*, 34 (3), 393–404. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0223>.
201. Jha, R., Das, R., Oak, S., & Mishra, P. (2020). Probiotics (direct-fed microbials) in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, growth and laying performance, and gut health: A systematic review. *Animals*, 10 (10), 1863. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10101863>.
202. Aziz, N.H., Khidhir, Z., Hama, Z.O., & Mustafa, N. (2020). Influence of probiotic (Miaclost) supplementation on carcass yield, chemical composition and meat quality of broiler chick. *Journal of Animal and Poultry Production*, 11 (1), 9–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.21608/JAPPMU.2020.77767>.
203. Bortoluzzi, C., Serpa Vieira, B., de Paula Dorigam, J.C., Menconi, A., Sokale, A., Doranalli, K., & Applegate, T.J. (2019). *Bacillus subtilis* DSM 32315 supplementation attenuates the effects of *Clostridium perfringens* challenge on the growth performance and intestinal microbiota of broiler chickens. *Microorganisms*, 7 (3), 71. DOI: <https://www.mdpi.com/2076-2607/7/3/71#>.
204. Ding, J., Dai, R., Yang, L., He, C., Xu, K., Liu, S., & Meng, H. (2017). Inheritance and establishment of gut microbiota in chickens. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1967. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01967>.
205. Tang, X., Liu, X., & Liu, H. (2021). Effects of dietary probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation on carcass traits, meat quality, amino acid, and fatty acid profile of broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 767802. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.767802>.
206. Gong, L., Wang, B., Mei, X., Xu, H., Qin, Y., Li, W., & Zhou, Y. (2018). Effects of three probiotic *Bacillus* on growth performance, digestive enzyme activities,

antioxidative capacity, serum immunity, and biochemical parameters in broilers. *Animal Science Journal*, 89 (11), 1561–1571. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.13089>.

207. Bahaddad, S.A., Almalki, M.H.K., Alghamdi, O.A., Sohrab, S.S., Yasir, M., Azhar, E.I., & Chouayekh, H. (2023). *Bacillus* species as direct-Fed microbial antibiotic alternatives for monogastric production. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 15 (1), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-022-09909-5>.

208. Alagawany, M., Abd El-Hack, M.E., Farag, M.R., Sachan, S., Karthik, K., & Dhama, K. (2018). The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental Science and Pollution Research International*, 25 (11), 10611–10618. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1687-x>.

209. Elleithy, E.M.M., Bawish, B.M., Kamel, S., Ismael, E., Bashir D.W., Hamza, D., & Fahmy, K.N.E. (2023). Influence of dietary *Bacillus coagulans* and/or *Bacillus licheniformis*-based probiotics on performance, gut health, gene expression, and litter quality of broiler chickens. *Tropical Animal Health Products*, 55 (1), 38. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03453-2>.

210. Xu, Y., Yu, Y., Shen, Y., Li, Q., Lan J., Wu, Y., & Yang, C. (2021). Effects of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* on growth performance, immunity, short chain fatty acid production, antioxidant capacity, and cecal microflora in broilers. *Poultry Science*, 100 (9), 101358. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101358>.

211. Wang, Y., Heng, C., Zhou, X., Cao, G., Jiang, L., Wang, J., Li, K., Wang, D., & Zhan, X. (2021). Supplemental *Bacillus subtilis* DSM 29784 and enzymes, alone or in combination, as alternatives for antibiotics to improve growth performance, digestive enzyme activity, anti-oxidative status, immune response and the intestinal barrier of broiler chickens. *The British Journal of Nutrition*, 125 (5), 494–507. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114520002755>.

212. Лінійчук Н.В., Якубчак О.М. (2018). Токсикологічна та біологічна оцінка м'яса курчат-бройлерів після застосування препарату «Байтрил 10%». Наукові доповіді НУБіП України, 3 (73), DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi201803024>.

213. Wang, L-D., Zhang, Y., Kong, L-L., Wang, Z-X., Hao, B., Jiang, Y., & Chen G-H. (2021). Effects of rearing system (floor vs. Cage) and sex on performance, meat quality

and enteric microorganism of yellow feather broilers. *Journal of Integrative Agriculture*, 20 (7), 1907–1920. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63420-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63420-7).

214. Chaturvedi, P., Shukla, P., Giri, B.S., Chowdhary, P., Chandra, R., Gupta, P., & Pandey, A. (2021). Prevalence and hazardous impact of pharmaceutical and personal care products and antibiotics in environment: A review on emerging contaminants. *Environ Research*, 194, 110664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110664>.

215. Ahsan, U., Adabi, S.G., Sayın, Ö., Sevim, Ö., Tatlı, O., Kuter, E., & Cengiz, Ö. (2022). Growth performance, carcass yield and characteristics, meat quality, serum biochemistry, jejunal histomorphometry, oxidative stability of liver and breast muscle, and immune response of broiler chickens fed natural antioxidant alone or in combination with *Bacillus licheniformis*. *Archives Animal Breeding*, 65 (2), 183–197. DOI: <https://doi.org/10.5194/aab-65-183-2022>.

216. Jeni, R.E., Dittoe, D.K., Olson, E.G., Lourenco, J., Corcionivoschi, N., Ricke, S.C., & Callaway, T.R. (2021). Probiotics and potential applications for alternative poultry production systems. *Poultry Sciences*, 100 (7), 101156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101156>.

217. Gunjan, V.J., Manzano, M., Raj, V.S., Pandey, R.P. & Chang, C.M. (2022). Comparative meta-analysis of antimicrobial resistance from different food sources along with one health approach in Italy and Thailand. *One Health*, 16, 100477. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100477>.

218. Pandey, R.P., Gunjan, Himanshu, Mukherjee, R. & Chang, C.M. (2024). Nanocarrier-mediated probiotic delivery: a systematic meta-analysis assessing the biological effects. *Scientific Reports*, 14 (1), 631. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50972-x>.

219. Про мікробіологічні критерії, що використовуються для харчових продуктів: Регламент ЄС № 2073/2005 Європейського Парламенту та Ради від 15.11.2005 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text>.

220. Кіт, А.А., Михайлютенко, С.М., Кручененко, А.В., Євстаф'єва, В.О. Мельничук В.В. (2019). Мікробіологічні показники м'ясопродуктів та м'яса під час

ярмаркових заходів у м. Києві. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2, 148–153. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.19>.

221. Angelovičová, M., Mellen, M., Bučko, O., Tkáčová, J., Čapla, J., Zajác, P., & Angelovič, M. (2016). Relation between selected nutrients in the chicken meat depending on phytogetic feed additives. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 10 (1), 215–222. DOI: <https://doi.org/10.5219/573>.

222. Vinderola, G., Cotter, P.D., Freitas, M., Gueimonde, M., Holscher, H.D., Ruas-Madiedo, P., & Cifelli, C.J. (2023). Fermented foods: a perspective on their role in delivering biotics. *Frontiers Microbiology*, 14, 1196239. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196239>.

223. Choi, J., Kong, B., Bowker, B.C., & Zhuang, H. (2023). Nutritional strategies to improve meat quality and composition in the challenging conditions of broiler production: a review. *Animals*, 13 (8), 1386. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13081386>.

224. Zhao, Y., Zeng, D., Wang, H., Qing, X., Sun, N., Xin, J., & Ni, X. (2020). Dietary probiotic *Bacillus licheniformis* H2 enhanced growth performance, morphology of small intestine and liver, and antioxidant capacity of broiler chickens against *Clostridium perfringens*-induced subclinical necrotic enteritis. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 12 (3), 883–895. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-019-09597-8>.

225. Yang, T., Du M., Zhang, J., Ahmad, B., Cheng, Q., Wang, X., & Si, D. (2023). Effects of *Clostridium butyricum* as an antibiotic alternative on growth performance, intestinal morphology, serum biochemical response, and immunity of broilers. *Antibiotics*, 12 (3), 433. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030433>.

226. Karavolias, J., Salois, M.J., Baker, K.T., & Watkins, K. (2018). Raised without antibiotics: impact on animal welfare and implications for food policy. *Animal Science*, 2 (4), 337–348. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txy016>.

227. Savelli, C.J., & Mateus, C.A. (2019). Mixed-method exploration in to the experience of members of the FAO/WHO International Food Safety Authorities Network (INFOSAN): study protocol. *BMJ Open*, 9 (5), e027091. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-027091>.

228. Rodionova, K.O., & Paliy, A.P. (2017). Analysis of quality and safety indicators of poultry meat during primary processing. *Veterinary medicine, biotechnology and biosafety*, 3(2), 5–9. http://jymbbs.kharkov.ua/archive/2017/volume3/issue2/oJVMBBS_2017032_005-009.pdf.

229. Гайдей, О.С., Баланчук, І.С., Тишківська, Н.В. (2018). Проблема фальсифікації м'ясних продуктів в Україні. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, 1, 5–9. https://nvvm.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/vet/visnuk_vet_med_1_2018.pdf.

230. Про ринковий нагляд та відповідність продуктів, а також про внесення змін Директиви 2004/42 ЄС та Регламенту (ЄС) №765/2008 і Регламенту (ЄС) №305/2011: Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1020/2019 від 20.06.2019 р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_012-19#Text.

231. Богатко, Н., Мазур, Т., Царенко, Т., Андрійчук, А., Богатко, А. (2022). Моніторинг безпечності та якості кормів для тварин і птиці. «Єдине здоров'я: соціальний вимір» в рамках проєкту програми ЄС ЕРАЗМУС+ Модуля ЖанаМонне «Інтеграція політики та засад Єдиного здоров'я ЄС в Україні»: матеріали Міжнародної конференції. Київ. 7–10.

232. Богатко, А.Ф. (2023). Морфологічні і біохімічні показники крові курчат-бройлерів за вживання пробіотику «Субтіформ». Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах Євроінтеграції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, присвяченої 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ. Одеса. 349–351.

233. Богатко, А.Ф. (2022). Благополуччя курчат-бройлерів за вирощування. Біобезпека, захист і благополуччя тварин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ. 74–76.

234. Богатко, А.Ф. (2023). Вплив пробіотичної добавки «Субтіформ» на благополуччя та продуктивність курчат-бройлерів. Біобезпека, захист та благополуччя тварин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з ветеринарної медицини. Київ. 48–50.

235. Богатко, А.Ф. та Лясота, В.П. (2022). Амінокислотний склад м'яса курчат-бройлерів за вполювання пробіотичного препарату «Субтіформ». «Єдине здоров'я – 2022: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю кафедр факультету ветеринарної медицини. Київ. 169–171.

236. Богатко, А.Ф. (2023). Вплив пробіотику «Субтіформ» на жирнокислотний склад м'яса курчат-бройлерів. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців. Одеса. 21–23.

237. Богатко, А.Ф. та Лясота, В.П. (2022). Критерії безпечності і якості жиру тушок курчат-бройлерів за зберігання. Ветеринарна медицина: сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та продовольчої безпеки: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. М. Житомир. 16–21.

238. Богатко, А.Ф. та Лясота, В.П. (2023). Контроль безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за їх виробництва». Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я»: матеріали науково-практичної онлайн конференції. Львів. 7–8.

239. Богатко, А.Ф. та Лясота, В.П. (2022). Застосування запатентованої методики визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів. Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців. Одеса. 204–207.

ДОДАТКИ

Додаток А

Науково-практичні рекомендації, нормативно-технічний документ, патенти
України на корисну модель за матеріалами дисертаційної розробки

Додаток А 1

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра ветеринарно-санітарної експертизи продукції тваринництва, гігієни та
патологічної анатомії ім. Й.С. Загаєвського**

**Державна установа «Науково-методичний центр вищої та фахової
передвищої освіти» Міністерства освіти і науки України**

**КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ
ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ
ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНОГО
БІОПРЕПАРАТУ «СУБТІФОРМ»**

науково-практичні рекомендації

Біла Церква

2024

Продовження додатка А 1

УДК 619:614.31:634/.635.002:631.563

Затверджено Вченою радою
Білоцерківського НАУ
(протокол №7 від 22 лютого 2024 р.)
Затверджено Науково-методичною
радою «Науково-методичного центру
вищої та фахової передвищої
освіти» Міністерства освіти і науки
України (протокол №2 від 9 квітня
2024 р.)

Укладачі: Богатко А.Ф., асистент, Лясота В.П., д.в.н., Букалова Н.В., Мельник
А.Ю. к.в.н., Білоцерківський НАУ

Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»: науково-практичні рекомендації для здобувачів освіти за галуззю знань: 21 – Ветеринарія, спеціальності: 212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза, освітнього рівня «Магістр» та слухачів ІПНКСВМ – лікарів ветеринарної медицини/ А.Ф. Богатко, В.П. Лясота, Н.В. Букалова, А. Ю. Мельник. Біла Церква, 2024. 46 с.

У науково-практичних рекомендаціях подані обґрунтування щодо використання в годівлі птиці пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», встановлення показників безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за вypoювання пробіотику, а також застосування запатентованих експресних та оптимізованих методик контролювання свіжості м'яса птиці на потужностях з його виробництва й обігу. Дані науково-практичні рекомендації включають отримані показники безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за вypoювання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» та рекомендації по його застосуванню, а також представлено значущість експресних та оптимізованих методик контролювання свіжості м'яса птиці, які можуть бути використані інспекторами ветеринарної медицини при здійсненні ризик-орієнтованого контролю на всьому харчовому ланцюзі під час отримання продуктів забою птиці, виробництва м'яса птиці та м'ясних продуктів, їх транспортування, зберігання й реалізації у виробничих лабораторіях птахопереробних потужностей, потужностей з реалізації та зберігання м'яса птиці (магазинах, супермаркетах, оптових базах, холодильниках тощо), а також у державних регіональних (міських) лабораторіях Держпродспоживслужби України та у відділах ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках. За результатами розроблених експресних та оптимізованих методик можна отримати якісні та кількісні показники при оцінці м'яса птиці.

Науково-практичні рекомендації будуть корисними для фахівців ветеринарної медицини, операторів ринку харчових продуктів, студентів і магістрантів факультету ветеринарної медицини, науковців.

Рецензенти:

Ткачук С.А., д.в.н., професор (НУБіП України);

Царенко Т.М., к.в.н., доцент (Білоцерківський НАУ)

© БНАУ, 2024

Додаток А 2

ДКПШ 10.91 10-39.00

УКНД 65.120



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ПП "БТУ-Центр"

Віктор БОЛОХОВСЬКИЙ

"10" 10. 2023 р.

СУБІІФОРМ

ТЕХНІЧНІ УМОВИ

ТУ У 10.9-30165603-027:2023

(Уведено вперше)

Дата введення чинності "10" 10. 2023 р.

Чинні до "10" 10. 2028 р.

РОЗРОБЛЕНО

Директор з перспективи та розвитку
ПП "БТУ-Центр"

Валентина БОЛОХОВСЬКА
"09" 10. 2023 р.Заступник директора з наукових
питань ПП "БТУ-Центр"

Ольга НАГОРНА
"09" 10. 2023 р.Заступник директора з розробки
нових формуляцій ПП "БТУ-Центр"

Алевтина БЛАГОДІР
"09" 10. 2023 р.Провідний інженер-технолог
ПП "БТУ-Центр"

Ольга ХАЛАБУЗАРЬ
"09" 10. 2023 р.Доктор ветеринарних наук, професор
Білоцерківського національного
аграрного університету

Василь ЛЯСОТА
"09" 10. 2023 р.Аспірант Білоцерківського
національного аграрного університету

Альона БОГАТКО
"09" 10. 2023 р.

Додаток А 3



Продовження додатка А 3

(11) 147313

(19) UA

(51) МПК

G01N 33/12 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2020 07811

(22) Дата подання заявки: 08.12.2020

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 29.04.2021

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 28.04.2021, Бюл. № 17

(72) Винахідники:

Богатко Альона Федорівна, UA,

Димань Тетяна Миколаївна, UA,

Богатко Надія Михайлівна, UA,

Мазур Тетяна Григорівна, UA,

Букалова Наталія

Володимирівна, UA,

Приліпко Тетяна Миколаївна, UA,

Лясота Василь Петрович, UA,

Бахур Тетяна Іванівна, UA,

Богатко Леонід

Мечиславович, UA

(73) Володілець:

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,

площа Соборна, 8/1, м. Біла

Церква, Київська обл., 09117,

UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ СВІЖОСТІ М'ЯСА ПТИЦІ ЗА ЧИСЛОМ НЕСЛЕРА

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера, що включає використання витяжки з м'яса птиці у співвідношенні 1:4, який відрізняється тим, що використовують профільтровану витяжку з м'яса птиці, приготовлену у співвідношенні 1:4 (5,0-5,1 г м'яса та 20,0-20,1 см³ дистильованої води), у кількості 3,0-3,1 см³ з додаванням 1,0-1,1 см³ реактиву Неслера за витримання упродовж 4-5 хвилин та подальшим центрифугуванням упродовж 6-7 хвилин за 1000 об/хв. та встановленням числа Неслера за кольором біхроматної шкали, що відповідає ступеню свіжості м'яса птиці.

Додаток А 4



Продовження додатка А 4

(11) 147314

(19) UA

(51) МПК

G01N 33/03 (2006.01)

G01N 33/06 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2020 07816

(22) Дата подання заявки: 08.12.2020

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 29.04.2021

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 28.04.2021, Бюл. № 17

(72) Винахідники:

Богатко Альона Федорівна, UA,

Богатко Надія Михайлівна, UA,

Димань Тетяна Миколаївна, UA,

Мазур Тетяна Григорівна, UA,

Дудус Тетяна Василівна, UA,

Богатко Леонід Мечиславович, UA

(73) Володілець:

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,

площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРУ ПТИЦІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СПИРТОБЕНЗОЛЬНОЇ СУМІШІ

(57) Формула корисної моделі:

1. Спосіб визначення кислотного числа жиру птиці, що включає використання спиртобензольної суміші, який відрізняється тим, що використовують досліджувану пробу внутрішнього жиру, витопленого на водяній бані при температурі 100 °C упродовж 4,0-5,0 хв., кількістю 2,0-2,1 г та 20,0-21,0 см³ нейтралізованої спиртобензольної суміші при титруванні вільних жирних кислот розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ до отримання стійкого рожевого забарвлення та вирахуванням кислотного числа жиру птиці у мг NaOH за заданою формулою.

2. Спосіб визначення кислотного числа жиру птиці за п. 1, який відрізняється тим, що нейтралізована спиртобензольна суміш складається з 25 см³ спирту етилового з масовою концентрацією 96 % та 50 см³ бензолу (співвідношення 1:2) при додаванні індикатора спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 1,0 % кількістю 0,4-0,5 см³ при нейтралізації розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ до блідо-рожевого забарвлення.

Додаток А 5



Продовження додатка А 5

(11) 147315		(19) UA	(51) МПК G01N 33/12 (2006.01)
--------------------	--	----------------	---

<p>(21) Номер заявки: u 2020 07819</p> <p>(22) Дата подання заявки: 08.12.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 29.04.2021</p> <p>(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 28.04.2021, Бюл. № 17</p>	<p>(72) Винахідники: Богатко Альона Федорівна, UA, Богатко Надія Михайлівна, UA, Димань Тетяна Миколаївна, UA, Мазур Тетяна Григорівна, UA, Дудус Тетяна Василівна, UA, Богатко Леонід Мечиславович, UA</p> <p>(73) Володілець: БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, UA</p>
---	--

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ СВІЖОСТІ М'ЯСА ПТИЦІ ФОТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом, який відрізняється тим, що використовують профільтровану витяжку з м'яса птиці, приготовлену у співвідношенні 1:2 (5,0-5,1 г м'яса та 10,0-10,1 см³ дистильованої води), у кількості 2,5-3,0 см³ з додаванням 0,9-1,0 см³ реактиву Неслера за витримування протягом 3-4 хвилин та подальшим центрифугуванням протягом 5-6 хвилин за 1000 об./хв. та вимірюванням оптичної густини інтенсивності забарвлення від оливково-жовтого до жовто-помаранчевого кольору витяжки у Белах (Б) у кюветі з товщиною поглинаючого світла 1,0 см на фотометрі фотоелектричному за довжини хвилі 445±0,05 нм (синій світлофільтр) при використанні як контрольної проби дистильованої води.

Додаток А 6



Продовження додатка А 6

(11) 147144		
(19) UA		(51) МПК G01N 33/12 (2006.01)

<p>(21) Номер заявки: u 2020 07809</p> <p>(22) Дата подання заявки: 08.12.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 15.04.2021</p> <p>(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 14.04.2021, Бюл. № 15</p>	<p>(72) Винахідники: Богатко Альона Федорівна, UA, Богатко Надія Михайлівна, UA, Мельник Андрій Юрійович, UA, Димань Тетяна Миколаївна, UA, Мазур Тетяна Григорівна, UA, Сакара Віталій Сергійович, UA, Богатко Леонід Мечиславович, UA</p> <p>(73) Володілець: БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, UA</p>
---	--

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ СВІЖОСТІ ЖИРУ ПТИЦІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ НЕЙТРАЛЬНОГО ЧЕРВОНОГО

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного, який відрізняється тим, що використовують досліджувану витоплену пробу жиру птиці у кількості 1,0-1,1 г, яку поміщали у фарфорову чашку та додавали градуйованою піпеткою 2,0-2,5 см³ водного розчину нейтрального червоного з масовою концентрацією 0,01 % і розтирали товчачиком упродовж 1-2 хвилин, промивали дистильованою водою та через 1-2 секунди встановлювали відсутність або наявність рожевого кольору різної інтенсивності залежно від ступеня свіжості: за свіжого ступеня жиру - наявність жовтого або жовто-коричневого кольору; за сумнівної свіжості жиру - наявність світло-рожевого кольору (до 1,5 % вільних жирних кислот); несвіжого ступеня жиру - наявність яскраво-рожевого кольору (від 1,6 до 3,5 % вільних жирних кислот).

Додаток А 7



Продовження додатка А 7

(11) 147145

(19) UA

(51) МПК

G01N 33/12 (2006.01)

G01N 33/03 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2020 07817

(22) Дата подання заявки: 08.12.2020

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 15.04.2021

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 14.04.2021, Бюл. № 15

(72) Винахідники:

Богатко Альона Федорівна,
UA,Богатко Надія Михайлівна,
UA,Мельник Андрій Юрійович,
UA,Димань Тетяна Миколаївна,
UA,Мазур Тетяна Григорівна,
UA,Сакара Віталій Сергійович,
UA,Богатко Леонід
Мечиславович, UA

(73) Володілець:

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,площа Соборна, 8/1, м. Біла
Церква, Київська обл., 09117,
UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРОКСИДНОГО ЧИСЛА ЖИРУ ПТИЦІ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці, який відрізняється тим, що використовують досліджувану пробу внутрішнього жиру, витопленого на водяній бані за температури 100 °С протягом 4,0-5,0 хв, у кількості 0,20-0,25 г, що обробляють сумішшю оцтової крижаної кислоти і хлороформу у кількості 10,0-10,5 см³ та у співвідношенні 1:1 в присутності 0,5-0,6 см³ насиченого розчину калію йодиду у кількості 0,5-0,6 з масовою концентрацією 30 % і в подальшому титруванні йоду, що виділився, у темному місці протягом 3-4 хв, в присутності індикатора розчину крохмалю у кількості 0,6-0,8 см³ з масовою часткою 1 %, що додається до 25,0-26,0 см³ дистильованої води, розчином натрію тіосульфату з масовою концентрацією 0,01 моль/дм³ до зникнення блакитного забарвлення та вирахуванням пероксидного числа жиру птиці у % йоду за заданою формулою.

Додаток А 8



Продовження додатка А 8

(11) 147996

(19) UA

(51) МПК
G01N 33/12 (2006.01)
G01N 33/48 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2021 01203

(22) Дата подання заявки: 11.03.2021

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 24.06.2021

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 23.06.2021, Бюл. № 25

(72) Винахідники:
Богатко Альона Федорівна, UA,
Мазур Тетяна Григорівна, UA,
Богатко Надія Михайлівна, UA,
Букалова Наталія Володимирівна, UA,
Лясота Василь Петрович, UA

(73) Володілець:
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СВІЖОСТІ М'ЯСА ПТИЦІ ЗА БАКТЕРІОСКОПІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання, який відрізняється тим, що використовують шматочок м'яса із грудки птиці площею $2,0 \times 2,1 \text{ см}^2$, що вирізаний на глибині від 1,0-1,5 см стерильними ножицями, який прикладають поверхнею зрізу до поверхні стерильного предметного скельця для отримання 1 мазка-відбитка, в подальшому, який фіксують над полум'ям спиртівки шляхом триразового проведення крізь полум'я, упродовж не більше ніж 1-2 секунд, і фарбують за Грамом у модифікації Хукера та мікроскопують за допомогою імерсійного масла зі збільшенням $90\times$ і окуляра - зі збільшенням $10\times$ для підрахунку кількості мікроорганізмів у 10 полях зору і виводять середнє значення на одне поле зору, а також визначають форму клітин (коки, мікрококи, паличкоподібні бактерії), спороутворення та відношення до фарбування за Грамом (G^+ мікроорганізми - фіолетового забарвлення; G^- - червоного забарвлення) та встановлюють ступінь свіжості м'яса птиці.

Додаток А 9



Продовження додатка А 9

(11) 152944

(19) UA

(51) МПК
G01N 33/12 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2022 03312

(22) Дата подання заявки: 09.09.2022

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 04.05.2023

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 03.05.2023, Бюл. № 18

(72) Винахідники:
Богатко Альона Федорівна, UA,
Богатко Надія Михайлівна, UA,
Букалова Наталія Володимирівна, UA,
Лясота Василь Петрович, UA,
Мазур Тетяна Григорівна, UA,
Мельник Андрій Юрійович, UA(73) Володілець:
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
площа Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЛЕТКИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У М'ЯСІ ПТИЦІ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці, що полягає у використанні приладу для перегонки водяною парою із подрібненого зразка м'яса на електричній м'ясорубці внаслідок його оброблення розчином сірчаної кислоти з подальшою відгонкою летких жирних кислот за підігрівання дистилюваної води у плоскодонній колбі і отримання дистиляту, який титрують розчином луку за присутності 1-2 крапель індикатора спиртового розчину фенолфталеїну до появи незникаючого малинового забарвлення з подальшим визначенням летких жирних кислот, який відрізняється тим, що використовують зразок м'яса птиці у кількості 12,5-12,6 г, який подрібнюють на електричній м'ясорубці упродовж 0,5-1,0 хвилини, оброблюють розчином сірчаної кислоти з масовою концентрацією 1,5 % у кількості 75,0-76,0 см³ з подальшою відгонкою летких жирних кислот і отриманням дистиляту у кількості 100,0-101,0 см³, який титрують розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³ в присутності індикатора спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 0,9 %, і подальшим визначанням масової частки летких жирних кислот у міліграмах NaOH на 100 г м'яса.

Додаток А 10



Продовження додатка А 10

(11) 153118

(19) UA

(51) МПК

G01N 33/12 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2022 03318

(22) Дата подання заявки: 09.09.2022

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.05.2023

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 24.05.2023, Бюл. № 21

(72) Винахідники:

Богатко Альона Федорівна,
UA,Богатко Надія Михайлівна,
UA,

Букалова Наталія

Володимирівна, UA,

Лясота Василь Петрович,

UA,

Мазур Тетяна Григорівна,

UA,

Мельник Андрій Юрійович,

UA

(73) Володілець:

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,площа Соборна, 8/1, м. Біла
Церква, Київська обл., 09117,
UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ АМІНО-АМІАЧНОГО АЗОТУ У М'ЯСІ ПТИЦІ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці, що полягає у використанні профільтрованої м'ясо-водної витяжки, до якої додають дистильовану воду і додають індикатор спиртовий - розчин фенолфталеїну, після чого титрують розчином натрію гідроксиду до утворення блідо-рожевого кольору, потім додають у колбу нейтралізованого розчину формаліну і вміст колби титрують вдруге розчином натрію гідроксиду до утворення блідо-рожевого кольору, який відрізняється тим, що готують м'ясо-водну витяжку у співвідношенні 1:2: до зразка м'яса птиці у кількості 5,0-5,1 г додають 10,0-11,0 см³ дистильованої води, яку настоюють упродовж 8,0-9,0 хвилин та фільтрують через обеззолений фільтр, у подальшому відбирають градуйованою піпеткою профільтровану м'ясо-водну витяжку у кількості 5,0-5,1 см³, вносять у колбу, доливають 20,0-21,0 см³ дистильованої води та вносять 1-2 краплі спиртового розчину фенолфталеїну з масовою концентрацією 0,5 % та титрують розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,05 моль/дм³ до утворення блідо-рожевого кольору, потім у колбу доливають 5,0-5,1 см³ нейтралізованого розчину формаліну з масовою концентрацією 5,0 % і вміст колби титрують вдруге розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,05 моль/дм³ до утворення блідо-рожевого кольору і з подальшим визначенням вмісту аміно-аміачного азоту у мг.

Додаток Б

Результати Біоетичного комітету

Висновок № 1/18

Біоетичного комітету у БНАУ з питань поводження з тваринами
у наукових дослідженнях та освітньому процесі

Заявка № 1/18 від «02» липня 2024 р. щодо експертизи завершеної науково-дослідної роботи на тему: «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», яка була виконана в рамках виконання дисертаційної роботи.

Заявка, подана на розгляд аспірантом кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського А.Ф. Богатко (науковий керівник доктор ветеринарних наук, професор В.П. Лясота), розглянута Біоетичним комітетом на засіданні «04» липня 2024 р., Протокол № 18.

Рішення Біоетичного комітету:

Схвалити проведені дослідження.

Голова:
доктор економічних наук,
професор



Варченко О.М.

Секретар



Пахомова А.О.

«04» липня 2024 р.

Додаток В

Акти впровадження матеріалів дисертаційної роботи у навчальний процес, наукові дослідження та у практику державних лабораторій Держпродспоживслужби України, потужностей з виробництва та обігу м'яса птиці

Додаток В 1

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор сільськогосподарських наук, професор



Оксана ТОНХА
6.06.2024 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи та розвитку Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор економічних наук, професор, академік НААН

Сергій КВАНІА
6.06.2024 р.

А К Т

про впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: **«Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», що представлена на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 21 «Ветеринарна медицина» та спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», виконаної аспіранткою кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патології ім. Й.С. Загаєвського Білоцерківського національного аграрного університету Богатко Альоною Федорівною, розглянуто на засіданні кафедри ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 13 від «30» травня 2024 р.).**

Результати дослідження впроваджено у навчальний процес кафедри під час викладання дисциплін: **«Безпечність та якість харчових продуктів»** і **«Гігієна харчових продуктів»** щодо застосування пробіотику «Субтіформ» за вирощування курчат-бройлерів та використання експресних і оптимізованих методик контролювання безпечності та якості м'яса птиці, при підготовці фахівців з ОС «Магістр» із спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан факультету ветеринарної медицини,
доктор біологічних наук,
професор, академік НААН

Микола ПВІЛХОВСЬКИЙ

Завідувач кафедри ветеринарної
гігієни імені професора
А. К. Скороходька к. вет. п.,
доцент

В'ячеслав СОЛОМОН

Додаток В 2

Затверджую
 Проректор з науково-педагогічної,
 наукової роботи, доцент
 Олег ГОРЬ
 2024 р.
 М.П.



А К Т

про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи, виконаної у Білоцерківському національному аграрному університеті, на тему: «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», і які висвітлюються у науково-методичних рекомендаціях **«Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»,** що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

виконаної **Богатко Альоною Федорівною**
 ПБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін:
«Ветеринарно-санітарна експертиза», «Якість і безпека продукції агропромислового комплексу»

Дані щодо використання в годівлі птиці пробіотичних біопрепаратів, встановлення показників безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за виділення пробіотику, а також застосування новітніх експресних та оптимізованих методик контролювання свіжості м'яса птиці на потужностях з його виробництва й обігу.

на кафедрі паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи

у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «Магістр»

за спеціальністю «Ветеринарна медицина»

у Полтавському державному аграрному університеті

Завідувач кафедри паразитології та
 ветеринарно-санітарної експертизи,
 доктор ветеринарних наук



Віталій МЕЛЬНИЧУК

Додаток В 3

Затверджую
Проректор з наукової роботи,
к. с.-г. н., доцент
 Олег ФЕДЕЦЬ
(Прізвище, ініціали)
«» 2024 р.

АКТ
впровадження матеріалів дисертаційної роботи
у навчальний процес

Матеріали дисертаційної роботи аспірантки кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патанатомії ім. Й.С. Загасьського Білоцерківського національного аграрного університету Богатко Альони Федорівни «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», що представлена на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 21 «Ветеринарна медицина» та спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», використовуються в навчальному процесі при викладанні дисциплін: «Гігієна тварин», «Ветеринарна гігієна і санітарія», «Етологія і добробут» і наукових дослідженнях на кафедрі гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М.В. Демчука Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М.В. Демчука Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (протокол № 15 від «17» червня 2024 р.).

Засідувач кафедри гігієни, санітарії та
загальної ветеринарної профілактики імені
М.В. Демчука, д. вет. н., професор



Богдан ГУТІЙ

Додаток В 4

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Проректор закладу вищої освіти
науково-педагогічної роботи
Національного фармацевтичного
університету,

доцент фарм. наук, професор

Ірина ВЛАДИМИРОВА

«27» травня 2024 р.

АКТ
впровадження матеріалів дисертаційної роботи
у навчальний процес

Матеріали дисертаційної роботи на тему «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ» аспірантки кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патології ім. Й.С. Загасвського Білоцерківського національного аграрного університету Богатко Альони Федорівни, що представлена на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 21 «Ветеринарна медицина» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», використовуються в науковому та навчальному процесі при викладанні освітніх компонент: «Гігієна тварин та ветеринарна санітарія», «Екологія у ветеринарній медицині», «Епізоотологія та інфекційні хвороби тварин» і наукових дослідженнях на кафедрі біологічної хімії та ветеринарної медицини Національного фармацевтичного університету. Актуальність наукової роботи полягає у ефективності використання пробіотику «Субтіформ» при відгодівлі курчат-бройлерів за отримання безпечних продуктів забою та застосування експресних і оптимізованих методик контролювання показників безпечності та якості м'яса птиці за холодильного зберігання.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри біологічної хімії та ветеринарної медицини Національного фармацевтичного університету (протокол № 11 від «27» травня 2024 р.).

Завідувачка кафедри біологічної хімії
та ветеринарної медицини НФаУ,
д. біол. н., професор
Відповідальний за впровадження:
д. вет. н., доцент

Віра КРАВЧЕНКО

Євгенія ВЛЩИК

Додаток В 5

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Проректор з науково-педагогічної та
 методичної роботи Одеського
 державного аграрного університету
 Ірина МАЦЕЦЬКА

«04» 28.06.2024 2024 р.

А К Т
про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що матеріали дисертаційної роботи на тему «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ»» аспірантки кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патанатомії ім. Й.С. Загасвського Білоцерківського національного аграрного університету Богатко Альони Федорівни, що представлена на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 21 «Ветеринарна медицина» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», використовуються в науковому та навчальному процесі при викладанні освітніх компонентів на факультеті ветеринарної медицини, а саме «Мікробіологія харчових продуктів» та «Ветеринарно-санітарне інспектування первинної переробки тварин і продуктів забою», для здобувачів вищої освіти другого (магістрського) рівня вищої освіти ОП Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза. Актуальність наукової роботи полягає у ефективності використання пробіотику «Субтіформ» при відгодівлі курчат-бройлерів за отримання безпечних продуктів забою та застосування експресних і оптимізованих методик контролювання показників безпечності та якості м'яса птиці за холодильного зберігання.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри інфекційної патології, біобезпеки та ветеринарно-санітарного інспектування ім. професора В.Я. Атамася (протокол №3 від «05» червня 2024).

Завідувач кафедри інфекційної патології,
 біобезпеки та ветеринарно-санітарного
 інспектування ім. професора В.Я. Атамася
 д. вет. н., професор

Декан факультету ветеринарної медицини

Ігор ПАНИКАР

Катерина РОДІОНОВА

Додаток В 6

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор ННЦ «ІЕКВМ,
доктор ветеринарних наук, професор

 Анатолій ПАЛІЙ
«21» червня 2024 р.

АКТ

впровадження матеріалів дисертаційної роботи у науковий і навчальний процес

Матеріали дисертаційної роботи аспірантки кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патанатомії ім. Й.С. Загаєвського Білонерківського національного аграрного університету **Богатко Альони Федорівни** на тему «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», що представлена на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 21 «Ветеринарна медицина» спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», застосовуються в наукових дослідженнях лабораторії токсикологічного моніторингу, клінічної біохімії, якості та безпечності сільськогосподарської продукції, а також у навчальному процесі при викладанні дисциплін «Ветеринарна токсикологія», Фармакологія та сучасні засади випробування ветеринарних препаратів» під час підготовки докторів філософії за спеціальністю 211 – Ветеринарна медицина в Національному науковому центрі «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини».

За результатами дисертаційної роботи сформовано методичні рекомендації «Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату», де запропоновано використання експресних і оптимізованих методик контролювання показників безпечності та якості м'яса птиці за холодильного зберігання, що обумовлює її практичну цінність. Актуальність та наукове значення визначає обґрунтування

Продовження додатка В 6

доцільності застосування пробіотику «Субтіформ» при відгодівлі курчат-бройлерів з отриманням безпечних продуктів забою.

Розглянуто і схвалено на засіданні лабораторії токсикологічного моніторингу, клінічної біохімії, якості та безпечності сільськогосподарської продукції ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», протокол № від «26» червня 2024 р.

Завідувач лабораторії токсикологічного
моніторингу, клінічної біохімії,
якості та безпечності с-г. продукції,
канд. біол. наук



Лариса КОВАЛЕНКО

Додаток В 7

«Затверджено»
 Проректор з освітньої, виховної
 і міжнародної діяльності
 Білоцерківського національного
 аграрного університету,
 доктор с.-г. наук, професор



 Тетяна ДИМАНЬ
 « 4 » червня 2024 р.

АКТ
про впровадження результатів дисертаційної роботи
у освітній процес

Данам актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи Богатко Альони Федорівни на тему «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» у освітньому процесі на факультеті ветеринарної медицини. Зокрема, результати щодо обґрунтування доцільності використання у відгодівлі курчат-бройлерів пробіотику «Субтіформ» та застосування розроблених і запатентованих експресних і оптимізованих методик контролювання безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів на потужностях з їх виробництва та обігу використовуються під час викладання дисциплін «Система забезпечення безпечності харчових продуктів і кормів», «Контроль якості та безпечності харчових продуктів», «Гігієна продуктів тваринного походження», «Стандартизація та офіційний контроль за виробництвом харчових продуктів» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» у Білоцерківському національному аграрному університеті.

Декан факультету
 ветеринарної медицини,
 д-р ветеринарних наук, доцент



Світлана ВЛАСЕНКО

Завідувач кафедри ветеринарно-
 санітарної експертизи, гігієни
 продуктів тваринництва та патологічної
 анатомії імені Й.С. Загаєвського,
 д-р ветеринарних наук, професор



Василь ЛЯСОТА

Додаток В 8

«Затверджено»
Проректор з освітньої, виховної
і міжнародної діяльності
Білоцерківського національного
аграрного університету,
доктор с.-г. наук, професор


 **Тетяна ДИМАНЬ**
« 08 » червня 2024 р.



АКТ
про впровадження результатів
дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи здобувача кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загасвського Богатко Альони Федорівни на тему «Безпечність та якість продуктів забою курчат-бройлерів за збагачення раціону пробіотичним біопрепаратом «Субтіформ», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», використовуються в навчальному процесі в ІПНКСВМ для підвищення кваліфікації фахівців ветеринарної медицини – інспекторів ветеринарної медицини, уповноважених лікарів ветеринарної медицини, лікарів-бактеріологів. Зокрема, отримані результати безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання оптимальної дози пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» та застосування експресних і оптимізованих методик контролювання показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за виробництва та обігу використовуються під час викладання дисциплін «Гігієна та експертиза харчових продуктів і кормів», «Державний ризик-орієнтований контроль безпечності та якості харчових продуктів і кормів за виробництва та обігу», «Мікробіологія харчових продуктів і кормів», а також під час проведення наукових досліджень на кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини у Білоцерківському національному аграрному університеті

Директор ІПНКСВМ, к. вет. н., доцент

 **Тетяна МАЗУР**

Завідувач кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики ІПНКСВМ, д. вет. н., професор

 **Надія БОГАТКО**

Доцент кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики ІПНКСВМ, к. вет. н., доцент

 **Андрій АНДРІЙЧУК**

Додаток В 9



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ВОЛИНСЬКА РЕГІОНАЛЬНА ДЕРЖАВНА
ЛАБОРАТОРІЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ
43020, Волинська обл., м. Луцьк, вул. Поліська Стр. 12, тел. (0332) 246 407ф., 246 358, 246 362,
e-mail: vdlvrm@voldpss.gov.ua,
IBAN UA438201720313251004201005928, Державна казначейська служба України м. Київ, ЄДРПОУ 00692682

09.11.2022 № 934 1с/5

на № 102/с від 8.11.22



Акт

про впровадження у виробництво наукової розробки

Ми, що нижче підписалися, завідувач відділу ветеринарно-санітарної експертизи Вакульчук І.М., інженер технолог відділу ветсанекспертизи Г.А. Тимощук, провідний лікар відділу ветсанекспертизи Л.І. Новосад, склали даний акт про те, що було впроваджено в роботу відділу та в державні лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках наукові розробки Богатко А.Ф. (Білоцерківський НАУ) щодо контролювання показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів за експресними методиками, на які отримані патенти України на корисну модель: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021; № у 2020 07809 від 08.12.2020р.); «Спосіб вдосконалення визначення перексидного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021; № у 2020 07817 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№147313 від 28.04.2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04. 2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021; № у 2020 07819 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання» (№147996 від 23.06.2021; № у 2021 01203 від 11.03.2021); «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці» (№ у 2022 03312 від 09.09.2022); «Спосіб вдосконалення визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці» (№ у 2022 03318 від 09.09.2022).

Завідувач відділу ветсанекспертизи
Інженер технолог відділу ветсанекспертизи
Провідний лікар відділу ветсанекспертизи

Інна ВАКУЛЬЧУК
Гетяна ТИМОЩУК
Любов НОВОСАД

Додаток В 10



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ
З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ
В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ПАВЛОГРАДСЬКА МІЖРАЙОННА ДЕРЖАВНА ЛАБОРАТОРІЯ
ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ
ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ

51400, Дніпропетровська обл., Павлоградський р-н, м. Павлоград, вул. Нова, буд. 1а/3,
ЄДРПОУ 25789365, e-mail: 25789365@mail.gov.ua.

26.01.2023 № 01.01/12

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Павлоградської
міжрайонної державної
лабораторії Державної служби
з питань безпеки харчових
продуктів та захисту
споживачів



Марина ГОЛСВА

(підпис) (підпис) (підпис)

2023 рік

АКТ

про впровадження у виробництво наукової розробки

Ми, що нижче підписалися, Лашенко Тетяна Олександрівна – завідувач відділу – лікар ветеринарної медицини, Соннікова Ганна Григорівна – завідувач лабораторії-лікар ветеринарної медицини, Улоденко Сергій Володимирович – завідувач лабораторії-лікар ветеринарної медицини, склали цей акт про те, що були впроваджені в роботу відділів та в державні лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках наукові розробки Богатко А.Ф. (Білоцерківський НАУ), щодо контролювання показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів за експресними методиками, на які отримані патенти України на користь моделі: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021р.; № у 2020 07809 від 08.12.2020р.); «Спосіб вдосконалення визначення перекисного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021р.; № у 2020 07817 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№147313 від 28.04.2021р.; № у 2020 07816 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04.2021р.; № у 2020 07816 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021р.; № у 2020 07819 від 08.12.2020р.);

Додаток В 11



**ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБА
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ
СУМСЬКА РЕГІОНАЛЬНА ДЕРЖАВНА ЛАБОРАТОРІЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ
УКРАЇНИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ
СПОЖИВАЧІВ**

вул. Люблінська, 17, м.Суми, 40009, тел.(0542) 61 13 82, e-mail: vetlahsumy@ukr.net
Код ЄДРНОУ 00720148

30.01.2023р. № 12-42/ж-1 На № _____ від _____



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Сумської регіональної
державної лабораторії
Держпродспоживслужби
О.І. Коваленко **О.І. КОВАЛЕНКО**
« 30 » січня 2023 р.

АКТ

апробації наукових розробок

Ми, що нижче підписалися, завідувач відділу бактеріологічного, сектору державних лабораторій ветеринарно-санітарної експертизи Пархоменко М.В., лікар ветеринарної медицини Жиленко Т.В., лікар ветеринарної медицини Бойко Т.В., склали даний акт про те, що наукові розробки здобувача третього освітнього рівня phd **Богатко А.Ф.** (Білоцерківський НАУ) щодо контролювання показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів за експресними методиками, на які отримані патенти України на корисну модель: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021; № у 2020 07809 від 08.12.2020 р.); «Спосіб вдосконалення визначення перекисного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021; № у 2020 07817 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№147313 від 28.04.2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04.2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021; № у 2020 07819 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання» (№147996 від 23.06.2021; № у 2021 01203 від 11.03.2021); «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці» (№ у 2022 03312 від 09.09.2022); «Спосіб вдосконалення визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці» (№ у 2022 03318 від 09.09.2022)

були апробовані у відділі бактеріологічному, сектор державних лабораторій ветеринарно-санітарної експертизи.

Завідувач відділу бактеріологічного, сектору державних
лабораторій ветеринарно-санітарної експертизи
Лікар ветеринарної медицини I категорії
Лікар ветеринарної медицини

М.В. Пархоменко М.В. Пархоменко
Т.В. Жиленко Т.В. Жиленко
Т.В. Бойко Т.В. Бойко

Додаток В 12



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ
В МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
МИКОЛАЇВСЬКА РЕГІОНАЛЬНА ДЕРЖАВНА ЛАБОРАТОРІЯ
ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ
вул. 10 Слобідська, 2-д, м. Миколаїв, 54003
т/факс: (0512) 30 43 28, e-mail: vetlab_nikolaev@vetlab.gov.ua (директор),
vetlabnik@gmail.com (приймальня),
т/факс: (0512) 53-82-89, e-mail: labnik@ukr.net (бухгалтерія),
Код ЄДРПОУ 00702248

N16-08/3 від 24.02.2023

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
В.о. директора Миколаївської
регіональної державної
лабораторії Держпродспоживслужби
Ольга МОРИУН

АКТ

впровадження у виробництво наукових розробок

Ми, що нижче підписалися, завідувач державної лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на ринку «Спакс» Базаренко Олександр Михайлович, завідувач державної лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на ринку ТОВ «Фалкон-ок» Ринок «Привокзальний» Хамутинська Лариса Григорівна, лаборант 1 категорії державної лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на ринку ТОВ «Фалкон-ок» Ринок «Привокзальний» Кошєва Ольга Анатоліївна, склали даний акт про те, що наукові розробки здобувача третього освітнього рівня phd Богатко А.Ф. (Білоцерківський НАУ) щодо контролювання показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за експресними методиками, на які отримані патенти України на корисну модель: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021; № у 2020 07809 від 08.12.2020); «Спосіб вдосконалення визначення перекисного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021; № у 2020 07817 від 08.12.2020); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№ 147313 від 28.04.2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020); «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04.2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021; № у 2020 07819 від 08.12.2020); «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання» (№147996 від 23.06.2021; № у 2021 01203 від 11.03.2021); «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці» (№ у 2022 03312 від 09.09.2022); «Спосіб вдосконалення визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці» (№ у 2022 03318 від 09.09.2022) було впроваджено в роботу відділу та в державній лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках.

завідувач ДЛВСЕ на ринку «Спакс»

завідувач ДЛВСЕ на ринку ТОВ «Фалкон-ок» Ринок

«Привокзальний»

лаборант 1 категорії ДЛВСЕ на ринку

ТОВ «Фалкон-ок» Ринок «Привокзальний»

Олександр БАЗАРЕНКО

Лариса ХАМУТИНСЬКА

Ольга КОШЄВА

Додаток В 13

Погоджено
Проректор з освітньої, виховної
і міжнародної діяльності
Білоцерківського національного
аграрного університету, доктор с.-г.
наук, професор

Т. М. Димань
2023 року

Затверджую
Директор підприємства ТОВ
«Синельниківська
птахофабрика» с. Луб'янка
Синельниківського району
Дніпропетровської обл.,

О.Я. Шквиря
2023 року

АКТ

Про впровадження результатів науково-дослідних робіт

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи
Недержресстрації 0121U114169 «Критерії оцінки безпечності та якості
продуктів забою курчат-бройлерів за застосування пробіотичних препаратів»

виконаної впродовж 2021-2023 рр.

Білоцерківським національним аграрним університетом
кафедра ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва
та патології ім. Й. С. Загаєвського
факультет ветеринарної медицини

впроваджені

ТОВ «Синельниківська птахофабрика» с. Луб'янка
Синельниківського району, Дніпропетровської обл.,
назва підприємства, яке здійснюватиме впровадження

1. Вид впроваджуваних робіт Запропоновано дієву альтернативу антибіотикам у вигляді пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» виробництва «БТУ-ЦЕНТР» – Біотехнологія України для вирощування птиці м'ясного напрямку продуктивності
2. Масштаби впровадження 1050 голів курчат-бройлерів
племінна, племенна, кількість вузлів, комплектів машин тощо
3. Наявність результатів науково-дослідних робіт нормативно-технічна документація, авторське свідоцтво, подано заявку на корисну модель
4. Дослідно-промислова перевірка фермерське господарство ТОВ «Синельниківська птахофабрика» с. Луб'янка Синельниківського району, Дніпропетровської обл.,
5. Річний економічний ефект у грошовому виразі На 1 грн. затрат – 2,76 грн. прибутку (за цінами 2021 року)

Продовження додатка В 13

6. Соціальний і науковий ефект

Використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» виробництва «БТУ-ЦЕНТР» – Біотехнологія України дозволяє запобігти загибелі поголів'я курчат-бройлерів від захворювань бактеріальної та змішаної етіології, а також використовується як допоміжний засіб для профілактики і лікування шлунково-кишкових інфекцій бактеріальної та вірусної етіології, нормалізації кишкової мікрофлори при дисбактеріозах різного походження, стимуляції росту, збільшення продуктивності поголів'я. Пробіотичний біопрепарат «Субтіформ» – знижує витрати корму на одиницю продукції, знижує стресові навантаження різної природи, сприяє підвищенню природної резистентності організму і рівня напруженості імунітету під час і після вакцинацій; сприяє більш повному перетравленню корму, та відповідно збільшує конверсію корму, і як наслідок – підвищує продуктивність птиці. Внаслідок застосування пробіотичного біопрепарату здешевлюється процес отримання безпечної, якісної та корисної продукції птахівництва.

від Білоцерківського
національного аграрного
університету

Від підприємства

Керівник науково-дослідної роботи,
завідувач кафедри ветеринарно-санітарної
експертизи, тваринництва та
національного університету

Офіційний лікар ветеринарної
медичини підприємства ТОВ
«Синельниківська птахофабрика» с.
Лубинка, Синельниківського
району, Вінницької області



В. П. Лясога

2023 року



С. А. Ю. Стриженко

«06» 03 2023 року

Відомий виконавець науково-
дослідної роботи

Технолог (начальник цеху
вирощування курчат-бройлерів)



А. Ф. Богатко

2023 року



Т. Ю. Бут

2023 року

Додаток В 14

**ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
«МИРОНІВСЬКА ПТАХОФАБРИКА»**

19031, с. Степанці, Канівський район, Черкаська обл., Україна, вул. Слобода, 25.

Код ЄДРПОУ 30830662. Телефон: +38047363852; факс: +38047363852. E-mail:

<https://tripoli.land.ua/farmers/cherkasskaya/cherkasskiy/mironivska-ptahofabrika-30830662#con>

Вих. № 235/с11 від 14.04.2023 р.

Затверджую
Директор ПРАТ «МИРОНІВСЬКА ПФ»,
 С.С. Головачов
«14» квітня 2023 р.

**АКТ
про проведення ветеринарно-санітарного контролю продуктів забою
курчат-бройлерів**

Даним складеним актом стверджується проведення ветеринарно-санітарного контролю продуктів забою курчат-бройлерів (кросу Cobb-500) на 42 добу вирощування у кількості – 489835 голів за робочий день на ПРАТ «МИРОНІВСЬКА ПФ» вул. Слобода 25, с. Степанці, канівський р-н, Черкаська обл., Україна, 19031.

За ветеринарно-санітарного огляду встановлено, що тушки птиці та субпродукти були отримані від здорової птиці та відповідали за сенсорними показниками свіжому ступеню. Патологічних змін у внутрішніх органах та м'ясі курчат-бройлерів не виявлено. Тушки курчат-бройлерів були клеймовані та марковані (1 сорту). Частина тушок курчат-бройлерів (в кількості 11250 тушок) закладалася в холодильну камеру для охолодження за температури від 0°C до 4 °C, а інша частина тушок (в кількості 18900 тушок) направлялася у торговельну мережу і на оптові бази міст України (Черкаси, Канів, Київ, Полтава, Вінниця).

Для підтвердження свіжості тушок курчат-бройлерів були відібрані зразки тушок птиці (28 показових екземплярів) і направлені в акредитовану лабораторію кафедри ветеринарно-санітарної експертизи і лабораторної діагностики Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини Білоцерківського НАУ для проведення випробувань за розробленими запатентованими методиками, які були розроблені внаслідок виконання науково-дослідної роботи за темою: «Розробка експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості харчових продуктів» (державний реєстраційний номер 0121U114170, дата реєстрації від 04.12.2021 р.), аспіранта Богатко А.Ф. щодо контролювання показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за експресними методиками, на які отримані патенти України на корисну модель: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021р.; № u 2020 07809 від 08.12.2020 р.);

Продовження додатка В 14

«Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021р.; № у 2020 07817 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№147313 від 28.04.2021р.; № у 2020 07816 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04.2021р.; № у 2020 07816 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021р.; № у 2020 07819 від 08.12.2020р.); «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання» (№147996 від 23.06.2021р.; № у 2021 01203 від 11.03.2021р.); «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці» (№ у 2022 03312 від 09.09.2022р.); «Спосіб вдосконалення визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці» (№ у 2022 03318 від 09.09.2022р.).

Соціальний і науковий ефект За результатами проведення ветеринарно-санітарної експертизи продуктів забою птиці на потужності ПРАТ «МИРОНІВСЬКА ПФ», встановлено, що курчата-бройлери відповідали вимогам забою птиці на потужностях згідно з ДСТУ 3136:2017; тушки курчат-бройлерів відповідали першій категорії (першому сорту) вгодованості відповідно до ДСТУ 3143:2013 та були доброякісними відповідно до вимог національного стандарту ДСТУ 8253:2015. Достовірність результатів випробувань безпечності та якості тушок курчат-бройлерів за розробленими експресними і оптимізованими методиками становила 99,5–99,9 % порівняно до результатів загальноприйнятих методик.

від Білоцерківського
національного аграрного
університету

Від підприємства

Керівник науково-дослідної роботи,
запідувач кафедри ветеринарно-санітарної
експертизи, гігієни продукції тваринництва та
патанатомії ім. Й. С. Загаспського

Офіційний лікар ветеринарної
медицини Київської районної
державної лікарні ветеринарної
медицини



Василь ЛЯСОТА
2023 року



Олександр ГУБЕНКО
04 2023 року

Відповідальний виконавець науково-
дослідної роботи

Начальник цеху виробництва

А. Ф. Богатко
«12» 04 2023 року

А. І. Коваль
«14» 04 2023 року

Додаток В 15

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ДНДІЛДВСЕ,

кандидат ветеринарних наук



Ольга ЧЕЧЕТ

2023 року

виз. № 124/2 від 16.05.23.

АКТ

про апробацію та впровадження науково-дослідної роботи

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи № державної реєстрації 0121U114170 «Розробка експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості харчових продуктів», виконаної аспірантом кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва та патанатомії ім. Й. С. Загаєвського Білоцерківського національного аграрного університету Богатко Альоною Федорівною впродовж 2021–2023 рр.

апробовані та впроваджені у науково-дослідному хіміко-токсикологічному відділі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи
(назва підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджувальних робіт: Запропоновано розроблені експресні та оптимізовані методики контролювання безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за їх виробництва та обігу та видавництво науково-практичних рекомендацій «Визначення критеріїв безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за розробленими і оптимізованими методиками».

2. Новизна отриманих результатів науково-дослідних робіт: отримано 8 Патентів України на корисну модель: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021; № п 2020 07809 від 08.12.2020 р.); «Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021; № п 2020 07817 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№147313 від 28.04.2021; № п 2020 07816 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04. 2021; № п 2020 07816 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021; № п 2020 07819 від 08.12.2020 р.); «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного

Продовження додатка В 15

2

оцінювання» (№147996 від 23.06.2021; № и 2021 01203 від 11.03.2021); «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці» (№ и 2022 03312 від 09.09.2022); «Спосіб вдосконалення визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці» (№ и 2022 03318 від 09.09.2022).

(патенти, авторські свідоцтва тощо)

3. Практичне впровадження/використання результатів: отримані результати використовуються фахівцями ветеринарної медицини державних регіональних лабораторій Держпродспоживслужби та науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи за встановлення показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів за виробництва та обігу за використання запропонованих процедур випробувань.

(місце впровадження/застосування)

4. Значущість, отриманих результатів: полягає у науково-технічному та економічному ефектах з розширення сфери методології випробувань державними інспекторами ветеринарної медицини процедури здійснення простих випробувань за допомогою експресних і оптимізованих методик при проведенні ризик-орієнтованому контролю на потужностях з виробництва та обігу м'яса курчат-бройлерів, що дозволяє знизити затрати на вартість реактивів та економиться час за проведення випробувань. Вірогідність результатів випробувань щодо встановлення безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів за розробленими запатентованими методиками становила 99,5–99,9 % порівняно до результатів випробувань загальноприйнятих методик.

Завідувач науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу ДНДІЛДВСЕ,
кандидат ветеринарних наук



Світлана ШУЛЯК

Додаток В 16



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕЧНОСТІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ЗАХИСТУ СПОЖИВАЧІВ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
БІЛОЦЕРКІВСЬКА МІСЬКА ДЕРЖАВНА ЛІКАРНЯ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ
Україна, 09100, Київська обл., місто Біла Церква, ВУЛИЦЯ ТОВАРЦА, будинок 27 (044)-364-77-80, +38 (050)
230-04-28; e-mail:rdlvm@kievoblvet.gov.ua

*Вих. №1326 від 15.05.23
до №8466 від 15.05.23*

**Акт
про впровадження у виробництво наукової розробки**

Складений даний акт про можливість впровадження в роботу відділу та в державні лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках наукових розробок Богатко А.Ф. (Білоцерківський НАУ) щодо контролювання показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів за експресними методиками, на які отримані патенти України на корисну модель:



1. «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного» (№147144 від 14.04.2021; № у 2020 07809 від 08.12.2020 р.);
2. «Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці» (№147145 від 14.04.2021; № у 2020 07817 від 08.12.2020 р.);
3. «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера» (№147313 від 28.04.2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020 р.);
4. «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші» (№ 147314 від 28.04. 2021; № у 2020 07816 від 08.12.2020 р.);
5. «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом» (№ 147315 від 28.04.2021; № у 2020 07819 від 08.12.2020 р.);
6. «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання» (№147996 від 23.06.2021; № у 2021 01203 від 11.03.2021);
7. «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці» (№ у 2022 03312 від 09.09.2022);
8. «Спосіб вдосконалення визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці» (№ у 2022 03318 від 09.09.2022).

Завідувач відділу ветеринарно-
санітарної експертизи



О.А. Самойленко

Додаток В 17

<p>Погоджено</p> <p>Проректор з освітньої, виховної і міжнародної діяльності Білоцерківського національного аграрного університету, доктор с.-г. н., професор</p> <p> Г. М. Димань</p> <p>«10» 04 2024 року</p>	<p>Затверджую</p> <p>Начальник Об'єднання ветеринарної медицини в м. Києві, кандидат ветеринарних наук</p> <p> Г. В. Савчук</p> <p>«11» 04 2024 року</p>
---	---

АКТ № 9
про впровадження результатів науково-дослідної роботи

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи за № держреєстрації 0121U114169 «Критерії оцінки безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за застосування пробіотичних препаратів»; № держреєстрації 0121U114170 «Розробка експресних та оптимізованих методик контролювання безпечності та якості харчових продуктів», виконаних здобувачем PhD Богатко А.Ф. упродовж 2021–2023 рр. Білоцерківським національним аграрним університетом кафедра ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва та патанатомії ім. Й. С. Загзевського факультет ветеринарної медицини

впроваджені Об'єднанням ветеринарної медицини у місті Києві, м. Київ Україна
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджувальних робіт Запропоновано дієву альтернативу антибіотикам у вигляді пробіотичного біопрепарату «Субтіформ» виробництва «БТУ-ЦЕНТР» – Біотехнологія України для вирощування курчат-бройлерів м'ясного напрямку продуктивності.
2. Впровадження запатентованих оптимізованих та експресних методик встановлення показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів
2. Масштаби впровадження 120 тушок курчат-бройлерів
кількість продуктів забою тону
3. Новизна результатів науково-дослідних робіт розроблено нормативно-технічної документації – ТУ У 10.9-30165603-027:2023 на пробіотичний біопрепарат «Субтіформ». Розроблено 8 Патентів України на корисну модель на встановлення показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів.
4. Дослідно-виробнича перевірка запатентованих оптимізованих і експресних методик встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів на потужностях з

Продовження додатка В 17

обігу (оптові бази, супермаркети, магазини, агропродовольчі ринки та потужності з виробництва м'яса птиці, м. Київ.

5. Річний економічний ефект у грошовому виразі затрат на 1 дослідження за використання запатентованої методики у середньому 1,78 грн, а на 8 показників випробування = 14,24 грн.

6. Соціальний і науковий ефект. За застосування запатентованих методик визначення показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів: «Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного», №147144 від 14.04 2021 р.; «Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці», №147145 від 14.04 2021 р.; «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера», №147313 від 28.04 2021 р.; «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші», 147314 від 28.04 2021 р.; Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом», №147315 від 28.04 2021 р.; «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання», №147996 від 23.06.2021; «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці», № 152944 від 03.05.2023 р.; «Спосіб визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці», № 153118 від 24.05. 2023 р., було встановлено свіжі тушки курчат-бройлерів у кількості 120 і вірогідність випробувань становила в межах 99,7–99,9 %. Пропонуємо потужностям з виробництва та обігу в м. Києві використовувати запропоновані експресні та оптимізовані методики щодо встановлення показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів.

від Білоцерківського
національного аграрного
університету

Від потужностей

Керівник науково-дослідної роботи,
завідувач кафедри ветеринарно-
санітарної експертизи, гігієни
продукції тваринництва та
патанатомії ім. Й. С. Загасвського



В. П. Ляота
2024 року

Відповідальний виконавець
науково-дослідної роботи
А. Ф. Богатко



2024 року

Офіційний лікар ветеринарної
медицини птахопереробного
підприємства в м. Києві

Овчаренко Д.А.
«11» 2024 року



Офіційний лікар супермаркету
«Метро», м. Київ

А.Л. Богатко
«13» 2024 року



Додаток В 18

Погоджено
Проректор з освітньої, виховної
і міжнародної діяльності
Білоцерківського національного
аграрного університету,
доктор 5. т. н., професор
Т. М. Димань
«08» 05 2024 року

Затверджую
Директор ТОВ «Київський
м'ясокомбінат»,
м. Біла Церква, Київська обл.,
шосе Сквирське, 20

О. М. Крижанський
«05» 05 2024 року

АКТ № 40

про впровадження результатів науково-дослідної роботи

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи
за № держреєстрації 0121U114170 «Розробка експресних та
оптимізованих методик контролювання безпеки та якості харчових
продуктів», виконаних здобувачем PhD Богатко А.Ф. упродовж 2021–2023 рр.
Білоцерківським національним аграрним університетом
кафедра ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва
та патанатомії ім. П. С. Загаєвського
факультет ветеринарної медицини

впроваджені виробничою лабораторією ТОВ «Київський м'ясокомбінат»
шосе Сквирське, 20, м. Біла Церква, Київська обл.
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Впровадження запатентованих оптимізованих та експресних методик
встановлення показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів
2. Масштаби впровадження 120 тупок курчат-бройлерів
кількість продукції з біом'ясом
3. Новизна результатів науково-дослідних робіт – розроблено 8 Патентів
України на корисну модель на встановлення показників безпеки та якості
м'яса курчат-бройлерів (визначення свіжості м'яса).
4. Дослідно-виробничі переробки запатентованих оптимізованих і експресних
методик встановлення свіжості м'яса курчат-бройлерів на потужності
з переробки м'яса птиці та виробництва м'ясних продуктів з нього,
ТОВ «Київський м'ясокомбінат», м. Біла Церква, Київська обл.
5. Річний економічний ефект у грошовому виразі затрат на 1 дослідження та
використання запатентованої методики у середньому 1,7340,45 грн., а на 8
показників виробництва – 14,2440,52 грн.
6. Соціальний і науковий ефект. За застосування запатентованих методик
визначення показників безпеки та якості м'яса курчат-бройлерів: «Спосіб

Продовження додатка В 18

визначення ступеня свіжості жиру птиці за використанням нейтрального червоного», № 147144 від 14.04.2021; «Спосіб вдосконалення визначення перекисного числа жиру птиці», № 147145 від 14.04.2021; «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Нестера», № 147313 від 28.04.2021; «Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші», № 147314 від 28.04.2021; «Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом», № 147315 від 28.04.2021; «Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічним оцінюванням», № 147996 від 23.06.2021; «Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці», № 152944 від 03.05.2023; «Спосіб визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці», № 153118 від 24.05.2023. було встановлено свіжі тушки курчат-бройлерів у кількості 120 і вірогідність випробувань становила від 99,7 % до 99,9 %. Пропонуємо виробничій лабораторії потужності з переробки м'яса птиці і виробництва з нього м'ясних продуктів ТОВ «Київський м'ясокомбінат» м. Біла Церква Київська обл. використовувати запропоновані запатентовані експресні та оптимізовані методики щодо встановлення показників безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів на визначення його свіжості.

від Білоцерківського
національного аграрного
університету

Від потужності ТОВ «Київський
м'ясокомбінат»
шосе Сквирське, 20, м. Біла Церква,
Київської обл.

Керівник науково-дослідної роботи,
зав. кафедрою ветеринарно-
санітарної експертизи, гігієни
продукції тваринництва та
патології ім. П. С. Загребського

Заступник директора з якості
ТОВ «Київський м'ясокомбінат»

В. П. Лягота
«08» 05 2024 року

С. П. Лисенко
«09» 05 2024 року

Відповідальний виконавець
науково-дослідної роботи

Завідуюча виробничою лабораторією
ТОВ «Київський м'ясокомбінат»

А. Ф.
Богатко

Н. М. Уразова

«08» 05 2024 року

«09» 05 2024 року

Додаток Г

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection:

1. **Bogatko, A.**, Bogatko, N., Bukalova, N, Lyasota, V., & Tkachuk, S. (2024). Effect of probiotic biopreparation on fatness, organoleptic, and chemical parameters of broiler chicken meat. *Scientific Horizons*, 27 (3), 9–22. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.09> (здобувач провела аналіз літературних джерел, організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та хімічні дослідження, систематизувала дані, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 1 д.а).

Статті у фахових наукових виданнях України:

1. **Богатко, А.Ф.** (2022) Ідентифікація свіжості м'яса курчат-бройлерів за розробленими експресними методиками. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки, 24 (106), 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet10604>.

2. **Bohatko, A.**, Bohatko, N., & Tkachuk, S. (2022). Control of chilled meat of broiler chickens by bacterioscopic method. *Ukrainian Journal of Veterinary Science*, 13 (1), 9–16. DOI: [https://doi.org/10.31548/ujvs.13\(1\).2022.9-16](https://doi.org/10.31548/ujvs.13(1).2022.9-16) (здобувач організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та мікроскопічні дослідження, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 0,30 д.а).

3. **Bohatko, A.F.** (2023). Assessment of the amino and fatty acid composition and biological value of meat of broiler chickens taken by “Subtiform” probiotic biopreparation. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6 (3), 32–38. DOI: <https://doi.org/10.32718/ujvas6-3.06>.

4. **Bogatko, A. F.** (2023). Effect of probiotic biologics on morpho-biochemical parameters of broiler chicken blood. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 14 (3), 9–24. DOI: <https://doi.org/10.31548/veterinary3.2023.09>.

5. **Bohatko, A. & Utechenko, M.** (2024). Microstructural analysis of meat and internal organs of broiler chickens using a probiotic biological product. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 15 (1), 24–47. DOI: <https://doi.org/10.31548/veterinary1.2024.24> (здобувач провела аналіз літературних джерел, організувала проведення дослідів, виконала гістологічні дослідження, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 0,98 д.а).

6. **Bogatko, A. F.** (2024). Microbiological analysis of broiler chicken slaughter products using “Subtiform” probiotic and establishment of safety and technological process criteria. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 7 (1), 74–80. DOI: <https://doi.org/10.32718/ujvas7-1.12/>.

Статті у монографіях:

1. **Bogatko, A. & Lyasota, V.** (2021). Assessment of safety and fat quality of birgs 'carcasses during their production and storage according to developed methods. Priority atea for development of scientific research: domestic and foreign experience: collective monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 212–224. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-049-0-41> (здобувач організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження щодо встановлення якості жиру птиці, сформулювала висновки та брала участь у написанні статті, 0,52 д.а.).

2. **Bogatko, A. F.** (2022). Control of fat freshness by express method for establishing safety and quality of chicken-broiler meat: monograph. *Wissenschaft fur den modern Menschen: innovation technic and technologie, informatic, verkehrsentwicklung, physik and mathematik, medizin, biologie, landwirtschaft. Monografische Reihe «Europaische Wissenschaft»*. Germany, 8 (2), 130–137. DOI: <https://doi.org/10.30890/2709-2313-2022-08-02-013>.

Патенти:

1. **Богатко, А.Ф., Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Букалова, Н.В., Приліпко, Т.М., Лясота, В.П., Бахур, Т.І., Богатко, Л.М.** Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці за числом Неслера: патент 147313 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № и

2020 07811; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

2. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Дудус, Т.В., Богатко, Л.М. Спосіб визначення кислотного числа жиру при використанні спиртово-бензольної суміші: патент 147314 України, МПК G01N 33/03 (2006.01), G01N 33/06 (2006.01). № у 2020 07816; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

3. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Дудус, Т.В., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості м'яса птиці фотометричним методом: патент 147315 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07819; заявл. 08.12.2020; опубл. 28.04.2021, Бюл. №17. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала фотометричні дослідження, оформила патент 0,16 д.а*).

4. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мельник, А.Ю., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Сакара, В.С., Богатко, Л.М. Спосіб визначення ступеня свіжості жиру птиці за використання нейтрального червоного: патент 147144 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2020 07809; заявл. 08.12.2020; опубл. 14.04.2021, Бюл. №15. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

5. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Мельник, А.Ю., Мазур, Т.Г., Димань, Т.М., Сакара, В.С., Богатко, Л.М. Спосіб вдосконалення визначення пероксидного числа жиру птиці: патент 147145 України, МПК G01N 33/12 (2006.01), G01N 33/03 (2006.01). № у 2020 07817; заявл. 08.12.2020; опубл. 14.04.2021, Бюл. №15. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

6. **Богатко, А.Ф.**, Мазур, Т.Г., Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П. Спосіб визначення свіжості м'яса птиці за бактеріоскопічного оцінювання: патент 147996 України, МПК G01N 33/12, G01N 33/48. № у 2021 01203; заявл. 11.03.2021; опубл.

23.06.2021, Бюл. №25. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала мікроскопічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

7. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П., Мазур, Т.Г., Мельник, А.Ю. Спосіб вдосконалення визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі птиці: патент 152944 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2022 03312; заявл. 09.09.2022; опубл. 03.05.2023, Бюл. № 18. 4 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,16 д.а*).

8. **Богатко, А.Ф.**, Богатко, Н.М., Букалова, Н.В., Лясота, В.П., Мазур, Т.Г., Мельник, А.Ю. Спосіб визначення вмісту аміно-аміачного азоту у м'ясі птиці: патент 153118 України, МПК G01N 33/12 (2006.01). № у 2022 003318; заявл. 09.09.2022; опубл. 24.05.2023, Бюл. № 21. 3 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 0,13 д.а*).

Науково-практичні рекомендації:

1. **Богатко, А.Ф.**, Лясота, В.П., Букалова, Н.В. та Мельник, А.Ю. (2024). Контроль безпечності та якості продуктів забою курчат-бройлерів за використання пробіотичного біопрепарату «Субтіформ»: науково-практичні рекомендації. Біла Церква. 46 с (*здобувач провела патентний пошук, організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження, оформила патент, 1,9 д.а*).

Технічні умови України:

1. ТУ У 10.9-30165603-027:2023. Субтіформ. Технічні умови. [Чинні 2023-10-10]. ПП «БТУ-центр». Розробники: В. Болоховська, О. Халабузарь, О. Нагорна, А. Благодір, В. Лясота, **А. Богатко**. 6 с. (*здобувач провела оформлення нормативно-технічного документу за матеріалами наукових досліджень щодо застосування пробіотичного біопрепарату «Субтіформ», 0,25 д.а*).

Додаток Д

Відомості про апробацію результатів дисертації

Матеріали науково-практичних конференцій:

1. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2022). Критерії безпечності і якості жиру тушок курчат-бройлерів за зберігання. Ветеринарна медицина: сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та продовольчої безпеки: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (9–10 червня 2022 р.). Житомир. 16–21 *(здобувач організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,20 д.а.)*
2. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2022). Амінокислотний склад м'яса курчат-бройлерів за вживання пробіотичного препарату «Субтіформ». «Єдине здоров'я – 2022: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю кафедр факультету ветеринарної медицини (22–24 вересня 2022 р.). Київ. 169–171 *(здобувач організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,12 д.а.)*
3. Богатко, Н., Мазур, Т., Царенко, Т., Андрійчук, А. та **Богатко, А.** (2022). Моніторинг безпечності та якості кормів для тварин і птиці. «Єдине здоров'я: соціальний вимір» в рамках проекту програми ЄС ЕРАЗМУС+ Модуля ЖанаМонне «Інтеграція політики та засад Єдиного здоров'я ЄС в Україні»: матеріали Міжнародної конференції (20–21 жовтня 2022 р.). Київ. 7–10 *(здобувач провела моніторинг законодавства країн ЄС та України щодо контролю безпечності та якості кормів для птиці, взяла участь у написанні тез, 0,14 д.а.)*
4. **Богатко, А.Ф.** (2022). Благополуччя курчат-бройлерів за вирощування. Біобезпека, захист і благополуччя тварин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (21 листопада 2022 р.). Київ. 74–76.
5. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2022). Застосування запатентованої методики визначення масової частки летких жирних кислот у м'ясі курчат-бройлерів. Сучасні підходи гарантування безпечності та якості продуктів тваринництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-

педагогічних працівників та молодих науковців (6–7 грудня 2022 р.). Одеса. 204–207 (*здобувач організувала проведення дослідів, виконала хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,12 д.а.*).

6. **Богатко, А.Ф.** та Лясота, В.П. (2023). Контроль безпечності та якості м'яса курчат-бройлерів за їх виробництва». Безпечність та якість харчових продуктів у концепції «Єдине здоров'я»: матеріали науково-практичної онлайн конференції (1–2 червня 2023 р.). Львів. 7–8 (*здобувач організувала проведення дослідів, виконала органолептичні та хімічні дослідження та взяла участь у написанні тез, 0,08 д.а.*).

7. **Богатко, А.Ф.** (2023). Морфологічні і біохімічні показники крові курчат-бройлерів за вживання пробіотику «Субтіформ». Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах Євроінтеграції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців, присвяченої 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ (14–15 вересня 2023 р.). Одеса. 349–351.

8. **Богатко, А.Ф.** (2023). Вплив пробіотику «Субтіформ» на жирнокислотний склад м'яса курчат-бройлерів. Актуальні аспекти розвитку науки і освіти: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників та молодих науковців (9–10 листопада 2023 р.). Одеса. 21–23.

9. **Богатко, А.Ф.** (2023). Вплив пробіотичної добавки «Субтіформ» на благополуччя та продуктивність курчат-бройлерів. Біобезпека, захист та благополуччя тварин: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з ветеринарної медицини (28 листопада 2023). Київ. 48–50.