

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ЧЕВЕРДА ІВАН МИХАЙЛОВИЧ

УДК 636.5.082.34.083:637.5.05

**ДИСЕРТАЦІЯ
КЛІНІКО–ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ОСОБЛИВОСТІ
МЕТАБОЛІЗМУ ТА ЯКІСТЬ М'ЯСА ГОНАДОЕКТОМОВАНИХ
ПІВНІВ ЗА РІЗНИХ ТЕРМІНІВ ВИРОЩУВАННЯ**

212 — “Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза”

Подається на здобуття наукового ступеня доктор філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ І. М. Чеверда

Науковий керівник:
Захаренко Микола Олександрович,
доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НААН України

Київ–2023

АНОТАЦІЯ

Чеверда І. М. Клініко-гематологічні показники, особливості метаболізму та якість м'яса гонадоектомованих півнів за різних термінів вирощування. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктор філософії за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023.

Нині зростає попит споживачів на харчові продукти з поліпшеними органолептичними характеристиками, особливо курятину, що може бути забезпечено збільшенням виробництва м'яса гонадоектомованих півнів (каплунів) з високими смаковими властивостями.

Попри проведені дослідження щодо вивчення впливу гонадоектомії на продуктивність та збереженість півнів, якість та безпечність м'яса різних порід та кросів птиці, не вивченими залишились питання клінічного стану, морфологічного складу крові, вмісту гормонів та метаболізму у гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста.

Дослідженнями встановлено, що півні дослідної та контрольної груп у підготовчий період характеризувались сталими показниками клінічного стану. Вони активно рухались, добре споживали корм та воду, а показники клінічного стану – температура тіла, пульс, та кількість дихальних рухів відповідали фізіологічним значенням.

У півнів у перші три доби після видалення гонад температура тіла підвищувалась на 1,03 – 1,15 °С порівняно з контролем за відсутності різниці показників пульсу та кількості дихальних рухів, що може бути пов'язано із оперативним втручанням. В подальші періоди експерименту температура тіла, пульс та кількість дихальних рухів у півнів дослідної групи були в межах їх клінічних значень для здорової птиці і не відрізнялись від контролю. Однак, не зважаючи на видалення сім'яників, птиця дослідної групи активно споживали корм та воду і були активними. Після видалення гонад заживлення рани у півнів дослідної групи відбувалось на 3-4 добу без зміни клінічного

стану. Із 20 півнів, прооперованих за вдосконаленою методикою з видалення сім'яників, загинула лише одна особина на першу добу після гонадоектомії. Висока збереженість поголів'я птиці свідчить про перспективність використання вдосконаленого способу видалення гонад у півнів для виробництва.

У гонадоектомованих півнів вища на 4,8% жива маса на 125 добу, тоді як на 65, 75, 85 і 95 добу цей показник практично не відрізнявся від контролю, а на 105 і 115 добу мав лише тенденцію до збільшення.

Встановлено, що маса патраної тушки птиці дослідної групи після забою була на 5,2 % вище, а маса м'язової частини шлунка – на 7,8 %, тоді як маса напівпатраної тушки, маса печінки та серця не відрізнялись від контролю.

Отже, гонадоектомія півнів покращує показники забою і не впливає на масу внутрішніх органів, що може свідчити про нормальний функціональний стан серця, печінки та м'язової частини шлунка.

Хімічний склад грудного м'яза гонадоектомованих півнів дослідної групи за вмістом загальної, гігроскопічної та первинної вологи не відрізнявся від контролю. Не виявлено також відмінностей за вмістом сухої речовини, сирих жиру, протеїну та золи в грудному м'язі гонадоектомованих півнів та птицею контрольної групи. Одержані результати вказують на те, що вирощувати гонадоектомованих півнів адлерської сріблястої породи для виробництва м'яса необхідно до більш пізнього віку.

Проведеними дослідженнями за вирощування гонадоектомованих півнів до 125 діб показало, що морфологічний склад крові півнів дослідної групи у підготовчий період не відрізнявся від контролю. Концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів і швидкість їх осідання, а також кількість лейкоцитів і тромбоцитів, як і співвідношення у крові півнів гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів дослідної і контрольної групи не змінювались.

На третю добу у півнів після гонадоектомії концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, швидкість осідання

еритроцитів та співвідношення гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів та лімфоцитів у крові також не відрізнялись від контролю. Однак виявлено вплив гонадоектомії на морфологічний склад крові півнів на 125 добу експерименту. Концентрація гемоглобіну у крові півнів дослідної групи виявилась на 9,8 % нижчою, кількість еритроцитів зменшилась на 18,7 %, лейкоцитів – на 19,7 %, тромбоцитів – на 30,7 %, а швидкість осідання еритроцитів зросла в 1,9 раза порівняно з контролем. Слід зазначити, що концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, та швидкість осідання еритроцитів відповідали фізіологічним значенням для птиці м'ясо-яєчних порід.

Дослідження показників метаболізму показали, що концентрація глюкози, загального білка, тригліцеролу, холестеролу, сечової кислоти, активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспаратамінотрансферази у плазмі крові півнів дослідної групи у підготовчий період відповідали їх значенням у птиці контрольної групи. Наведені показники метаболізму у гонадоектомованих півнів на третю добу дослідного періоду також не відрізнялись від контролю.

Концентрація білка, глюкози, тригліцеролу та холестеролу в плазмі крові гонадоектомованих півнів на 125 добу вирощування знаходилась в межах аналогічних показників півнів контрольної групи і була характерною для даного виду птиці. Вміст сечової кислоти в плазмі крові птиці виявився на 23,7% вищим у гонадоектомованих півнів порівняно з контролем, тоді як активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспаратамінотрансферази не змінювалась порівняно з аналогічними показниками у птиці контрольної групи. Одержані результати свідчать, що гонадоектомія півнів практично не впливає на процеси метаболізму в тканинах, не зважаючи на зниження концентрації кортизолу в їх крові у 3,2 раза, як і вмісту тестостерону в плазмі крові – у 10,2 раза.

Отже, на основі отриманих результатів можна зробити висновок, що у гонадоектомованих півнів дещо змінюється морфологічний склад крові за

сталих показників клінічного стану та метаболізму і знижується вміст гормонів у крові, а саме кортизолу та тестостерону.

Встановлено, що за тривалого вирощування показники клінічного стану, а саме температура тіла, пульс та частота дихальних рухів у птиці дослідної групи після гонадоектомії не відрізнялись від контролю. Птиця обох груп була активною, добре споживала воду та корм. Концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів і співвідношення клітин, які характеризують лейкограму у півнів дослідної групи до гонадоектомії не змінювались відповідно до контролю, за винятком кількості тромбоцитів, яка знизилась на 11,7%. Після гонадоектомії півнів у віці 6 тижнів спостерігали підвищення температури тіла на 1,06°C на першу добу і на 1,02°C на третю добу експерименту за сталих значень пульсу та дихальних рухів порівняно з контролем.

Слід зазначити, що на 10, 30 і 185 добу основного періоду температура тіла, пульс і кількість дихальних рухів у гонадоектомованих півнів не відрізнялись від контролю, як і збереженість поголів'я птиці, яка залишалась високою (100%) продовж усього експерименту.

Однак на 30 добу у гонадоектомованих півнів спостерігали зміну вторинних статевих ознак, а саме зменшення розміру та кольору гребня, відсутність проявів агресії, значне зниження вокалізації.

Дослідження маси тіла гонадоектомованих і інтактних півнів впродовж експерименту показало, що у віці з 55 по 105 добу вони не відрізнялись. Однак на 115 добу маса тіла гонадоектомованих півнів виявилась вищою на 13,2 %, на 125 добу на – 10,4%, на 135 добу – на 13,3% і на 145 добу – на 17,0%, порівняно з контролем. Пізніше на завершальному етапі вирощування з 155 по 185 добу маса тіла гонадоектомованих півнів практично не відрізнялась від контролю.

В крові півнів після гонадоектомії, порівняно з контролем, встановлено зниження кількості лейкоцитів на 36,3% і тромбоцитів на 24,7%, тоді як концентрація гемоглобіну, а також кількість еритроцитів та співвідношення

гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів не змінювалися. Концентрація тестостерону у плазмі крові птиці як до гонадоектомії, так і на третю добу після неї, не відрізнялась від контролю. Однак на 20 добу його вміст у плазмі крові гонадоектомованих півнів знизився у 2,2 раза, а на 185 добу – у 2,1 раза порівняно з контролем. Однак концентрація кортизолу у плазмі крові півнів до і після гонадоектомії на третю, 20 і 185 добу експерименту не змінювалася.

Не встановлено також відмінностей за показниками метаболізму у гонадоектомованих та інтактних півнів. Вміст загального білка, а також концентрація глюкози, тригліцеролу, холестеролу, загального та іонізуючого кальцію, неорганічного фосфору, а також активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази в плазмі крові у гонадоектомованих півнів не відрізнялись від аналогічних показників у півнів контрольної групи. Встановлено підвищення на 26,9% концентрації сечової кислоти в плазмі крові гонадоектомованих півнів порівняно з контролем.

Показано вплив гонадоектомії на фракційний склад білків плазми крові півнів адлерської сріблястої породи. У плазмі крові півнів виявлено 21 фракцію білків з молекулярною масою від 17 до 260 кДа. Найбільшу кількість протеїнів у плазмі крові півнів до гонадоектомії складають білки із молекулярними масами 26, 46–50, 190–200 і 230–260 кДа. Білки інших фракцій у плазмі крові півнів представлені у значно меншій кількості. У плазмі крові півнів після гонадоектомії, порівняно з контролем, рівень білків з молекулярною масою 110–130 кДа знизився у 1,7 раза, 70–76 кДа – у 2,0 раза, 46–50 кДа – у 1,4 раза і 32 кДа – у 1,6 раза, а з молекулярною масою 135–160 кДа зріс у 1,5 раза, 100–106 кДа – у 1,8 раза, 63–66 кДа – у 1,4 раза і 20 кДа – у 6 разів.

Вміст білків у плазмі крові гонадоектомованих півнів з молекулярними масами 230–260 і 190–200 кДа, 55–60 і 53–55 кДа, 44, 40–42 і 36–38 кДа, 26 і 17 кДа, порівняно з контролем, не змінювався. Встановлено, що гонадоектомія

півнів позитивно впливає на їх продуктивність за довготривалого вирощування.

Середньодобовий приріст маси тіла гонадоектомованих півнів за весь період експерименту виявився на 8,0% вищим порівняно з контролем, що і сприяло збільшенню маси тіла птиці на 188 г або 6,4%.

У гонадоектомованих півнів після забою, вища маса напівпатраної і патраної тушки відповідно на 7,5%, та на 9,0%, а маса серця, печінки та м'язової частини шлунка не змінюється. За гонадоектомії у грудному м'язі півнів збільшується вміст жиру у 1,8 раза порівняно з контролем, а вміст вологи, сухої речовини, протеїну і золи не змінюється як і у м'язах стегна. М'ясо гонадоектомованих півнів характеризувалось високими показниками якості і безпечності. Показано, що більшість показників мікробного обсіменіння грудного м'яза і м'язів стегна гонадоектомованих після 4 добового зберігання за температури 4 °С відповідали нормативним вимогам. Так, величина рН водяної витяжки грудного м'яза гонадоектомованих півнів через 15, 24 і 48 годин зберігання була слабокислою і не відрізнялась від контролю. Не виявлено також різниці між величиною рН водної витяжки із м'язів стегна півнів дослідної і контрольної груп через 15, 24 та 48 годин зберігання. Величина рН водної витяжки грудного м'яза гонадоектомованих півнів через 48 годин зберігання зріс на 0,5 од., а в контролі на 0,23 од. порівняно з аналогічними показниками через 15 годин зберігання.

Підвищення величини рН встановлено і у водних витяжок із м'язів стегна у півнів дослідної і контрольної груп з 15 по 48 годину зберігання відповідно на 0,58 і 0,51 од. Слід зазначити, що величина рН водних витяжок досліджуваних проб м'язів залишався в межах величин характерних для якісного продукту.

Мікроскопія мазків-відбитків грудного м'яза гонадоектомованих півнів після 4 діб зберігання показала, що кількість мікробних клітин, які знаходилися у полі зору мікроскопа, виявилась дещо вищою ніж у півнів контрольної групи, але не виходила за встановлені вимоги. Подібні результати

щодо більшої кількості мікробних клітин у мазках-відбитках встановлено і для м'язів стегна гонадоєктомованих півнів. Інші показники мікробного обсіменіння проб грудного м'яза та м'язів стегна гонадоєктомованих півнів та птиці контрольної групи знаходились в межах нормативних вимог. Кількість мезофільно аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФаМ) у пробах із грудного м'яза і м'язів стегна гонадоєктомованих півнів після 4 діб зберігання знаходились в допустимих межах і не відрізнялись від контролю. У пробах грудного м'яза і м'язів стегна птиці дослідної і контрольної групи через 4 доби зберігання не виявлено бактерій групи кишкової палички (БГКП), збудників сальмонельозу, лістеріозу, коагулозопозитивних стафілококів, а реакція на пероксидазу була позитивною.

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що гонадоєктомія півнів позитивно впливає на продуктивність птиці, змінює окремі морфологічні показники крові і не впливає на показники метаболізму та мікробне обсіменіння м'яса в процесі зберігання тушок протягом 4 діб за t 4°C . Півнів адлерської сріблястої породи слід рекомендувати для виробництва м'яса птиці належної якості з використанням гонадоєктомії та більш тривалого терміну вирощування (до 185 діб).

Ключові слова: півні, гонадоєктомія, клінічний стан, кров, метаболізм, продуктивність, якість і безпечність м'яса.

ANNOTATION

Cheverda I. M. Clinical and hematological parameters, resistance and quality of meat of gonadectomy roosters under different methods of keeping.

Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of philosophy in the specialty 212 “Veterinary Hygiene, Sanitation and Examination”. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2023.

Currently, consumer demand for food products with improved organoleptic characteristics, especially chicken meat, is growing, which can be ensured by an increase in the production of meat from gonadectomized roosters (capons) with high palatability.

Despite the studies on the effect of gonadectomy on the productivity and safety of roosters, the quality and safety of meat of different breeds and poultry crosses, the issues of the clinical condition, morphological blood composition, hormone levels and metabolism in gonadectomized roosters of the Adler silver breed have not been studied.

Studies have established that the roosters of the experimental and control groups in the preparatory period were characterized by constant indicators of the clinical condition. They actively moved, consumed food and water well, and indicators of the clinical state - body temperature, pulse and number of respiratory movements corresponded to physiological values.

In roosters, in the first three days after the removal of the gonads, the body temperature increased by 1.03 - 1.15 °C compared with the control of the absence of a difference in pulse rates and the number of respiratory movements, which may be associated with surgical intervention. In the subsequent periods of the experiment, the body temperature, pulse and number of respiratory movements in the roosters of the experimental group were within their clinical values for a healthy bird and did not differ from the control. However, despite the removal of the testicles, the birds of the experimental group actively consumed food and water and were active. After the removal of the gonads, wound healing in the roosters of the experimental group

occurred on the 3rd-4th day without any change in the clinical condition. Out of 20 roosters operated on using the improved testes removal technique, only one individual died on the first day after gonadectomy. The high safety of the poultry population indicates the prospects for using an improved method for removing gonads from roosters for production.

In gonadoectomized roosters, the live weight on day 125 is 4.8% higher, while on days 65, 75, 85 and 95 this indicator did not actually differ from the control, and on days 105 and 115 it only had a tendency to increase.

It was found that the weight of the gutted carcass of the experimental group after slaughter was 5.2% higher, and the weight of the muscular part of the stomach was 7.8% higher, while the weight of the semi-carcass carcass, the weight of the liver and heart did not differ from the control.

Therefore, gonadectomy of males improves slaughter rates and does not affect the mass of internal organs, which may indicate a normal functional state of the heart, liver, and muscular part of the stomach.

The chemical composition of the pectoral muscle of gonadectomized roosters of the experimental group did not differ from the control in terms of the content of total, hygroscopic and primary moisture. There were also no differences in the content of dry matter, crude fat, protein and ash in the pectoral muscle of gonadectomy roosters and birds of the control group. The obtained results indicate that it is necessary to grow gonadoectomized males of the Adler silver breed for meat production until a later age.

Conducted studies for the cultivation of gonadoectomized roosters by 125 days showed that the morphological composition of the blood of the roosters of the experimental group in the preparatory period did not differ from the control. The concentration of hemoglobin, the number of erythrocytes and their sedimentation rate, as well as the number of leukocytes and platelets, as well as the ratio in the blood of roosters of heterophils, eosinophils, basophils, monocytes and lymphocytes of the experimental and control groups did not change.

On the third day after gonadectomy, the concentration of hemoglobin, the number of erythrocytes, leukocytes, platelets, the erythrocyte sedimentation rate and the ratio of heterophils, eosinophils, basophils, monocytes and lymphocytes in the blood also did not differ from the control. However, the effect of gonadectomy on the morphological composition of the blood of roosters on the 125th day of the experiment was revealed. The concentration of hemoglobin in the blood of the roosters of the experimental group was 9.8% lower, the number of erythrocytes decreased by 18.7%, leukocytes - by 19.7%, platelets - by 30.7%, and the erythrocyte sedimentation rate increased by 1.9 times compared to control. It should be noted that the concentration of hemoglobin, the number of erythrocytes, leukocytes, platelets and the erythrocyte sedimentation rate corresponded to the physiological values of poultry of meat and egg breeds.

Studies of metabolic parameters showed that the concentration of glucose, total protein, triglycerol, cholesterol, uric acid, the activity of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in the blood plasma of the roosters of the experimental group during the preparatory period corresponded to their value. The given indicators of metabolism in gonadectomy roosters on the third day of the experimental period also did not differ from the control.

The concentration of protein, glucose, triglycerol and cholesterol in the blood plasma of gonadectomy roosters on the 125th day of rearing was within the same parameters of the control group roosters and is typical for this type of bird. The content of uric acid in the blood plasma of birds was 23.7% higher in gonadectomized roosters compared to the control, while the activity of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase did not change compared to similar indicators in birds of the control group. The results obtained indicate that gonadectomy of roosters has practically no effect on metabolic processes in tissues, despite a decrease in the concentration of cortisol in their blood by 3.2 times, as well as the content of testosterone in the blood plasma - by 10.2 times.

Therefore, on the basis of the results obtained, it can be concluded that in gonadectomy roosters, the morphological composition of the blood changes somewhat with constant indicators of the clinical state and metabolism, and the content of hormones in the blood, namely cortisol and testosterone, decreases.

It was found that with prolonged growth, the indicators of the clinical condition, namely body temperature, pulse and respiratory rate in the birds of the experimental group after gonadectomy did not differ from the control. The birds of both groups were active, consumed water and feed well. The concentration of hemoglobin, the number of erythrocytes, leukocytes and the ratio of cells characterizing the leukogram in the roosters of the experimental group to gonadectomy did not change in accordance with the control, except for the number of platelets, which decreased by 11.7%. After gonadectomy of roosters at the age of 6 weeks, an increase in body temperature was observed by 1.06°C on the first day and by 1.02°C on the third day of the experiment with constant values of pulse and respiratory movements compared to the control.

It should be noted that on days 10, 30, and 185 of the main period, body temperature, pulse, and the number of respiratory movements in gonadectomy roosters did not differ from the control, as did the safety of the bird population, which remained high (100%) throughout the experiment.

However, on the 30th day, the gonadectomized roosters showed a change in secondary sexual characteristics, namely, a decrease in the size and color of the crest, the absence of manifestations of aggression, and a significant decrease in vocalization.

The study of the body weight of gonadectomy and intact roosters during the experiment showed that at the age of 55 to 105 days they did not differ. However, on day 115, the body weight of gonadectomy roosters was higher by 13.2%, on day 125 - by 10.4%, on day 135 - by 13.3% and on day 145 - by 17.0% compared with the control. Later, at the final stage of rearing from days 155 to 185, the body weight of gonadectomy roosters practically did not differ from the control.

In the blood of roosters after gonadectomy, compared with the control, a decrease in the number of leukocytes by 36.3% and platelets by 24.7% was found, while the concentration of hemoglobin, as well as the number of erythrocytes and the ratio of heterophils, eosinophils, basophils, monocytes and lymphocytes. The concentration of testosterone in the blood plasma of birds both before gonadectomy and on the third day after it did not differ from the control. However, on the 20th day, its content in the blood plasma of gonadectomy roosters decreased by 2.2 times, and on the 185th day - by 2.1 times compared with the control. However, the concentration of cortisol in the blood plasma of roosters before and after gonadectomy on the third, 20th, and 185th day of the experiment did not change.

Differences in metabolic parameters between gonadectomy and intact roosters have not been established either. The content of total protein, as well as the concentration of glucose, triglycerol, cholesterol, total and ionizing calcium, inorganic phosphorus, as well as the activity of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in blood plasma in gonadectomy roosters. An increase of 26.9% in the concentration of uric acid in the blood plasma of gonadectomy roosters was established compared to the control.

The effect of gonadectomy on the fractional composition of blood plasma proteins in Adler silver roosters is shown. In the blood plasma of roosters, 21 fractions of proteins with molecular weights from 17 to 260 kDa were found. The largest amount of proteins in the blood plasma of gonadectomy roosters are proteins with molecular masses of 26, 46-50, 190-200 and 230-260 kDa. Proteins of other fractions in the blood plasma of roosters are presented in much smaller quantities. In the blood plasma of roosters after gonadectomy, compared with the control, the level of proteins with a molecular weight of 110-130 kDa decreased by 1.7 times, 70-76 kDa - by 2.0 times, 46-50 kDa - by 1.4 times and 32 kDa - 1.6 times, and with a molecular weight of 135-160 kDa increased by 1.5 times, 100-106 kDa - by 1.8 times, 63-66 kDa - by 1.4 times and 20 kDa - by 6 times.

The content of proteins in the blood plasma of gonadectomy roosters with molecular weights of 230–260 and 190–200 kDa, 55–60 and 53–55 kDa, 44, 40–42

and 36–38 kDa, 26 and 17 kDa, compared with. It has been established that gonadectomy of roosters has a positive effect on their productivity during long-term cultivation.

The average daily weight gain of gonadectomy roosters over the entire period of the experiment was 8.0% higher compared to the control, which contributed to an increase in body weight of the bird by 188 g or 6.4%.

In gonadoectomized roosters after slaughter, the weight of the half-cartridge and cartridge carcasses is higher by 7.5% and 9.0%, respectively, and the weight of the heart, liver and muscular part of the stomach does not change. During gonadectomy in the pectoral muscle of roosters, the fat content increases by 1.8 times compared to the control, and the content of moisture, dry matter, protein and ash does not change, as in the muscles of the thigh. The meat of gonadectomy roosters was characterized by high quality and safety indicators. It was shown that most indicators of microbial contamination of the pectoral muscle and thigh muscles of gonadectomized patients after 4 days of storage at a temperature of 4 °C met the regulatory requirements. Thus, the pH value of the water extract of the pectoral muscle of gonadectomy roosters after 15, 24, and 48 hours of storage was slightly acidic and did not differ from the control. No difference was found between the pH value of the aqueous extract from the thigh muscles of the roosters of the experimental and control groups after 15, 24, and 48 hours of storage. The pH value of the aqueous extract of the pectoral muscle of gonadectomy roosters increased by 0.5 units after 48 hours of storage, and by 0.23 units in the control. compared with similar indicators after 15 hours of storage.

An increase in the pH value was also found in aqueous extracts from the thigh muscles in the roosters of the experimental and control groups from 15 to 48 hours of storage, respectively, by 0.58 and 0.51 units. It should be noted that the pH value of water extracts of the studied muscle samples remained within the range of values characteristic of a quality product.

Microscopy of smears-imprints of the pectoral muscle of gonadectomized roosters after 4 days of storage showed that the number of microbial cells that were

in the field of view of the microscope was slightly higher than in the roosters of the control group, but did not go beyond the established requirements. Similar results regarding a larger number of microbial cells in smears-imprints were also established for the thigh muscles of gonadectomy roosters. Other indicators of microbial contamination of samples of the pectoral muscle and thigh muscles of gonadectomy roosters and birds of the control group were within the regulatory requirements. The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (KMAFAM) in samples from the pectoral and thigh muscles of gonadectomy roosters after 4 days of storage was within acceptable limits and did not differ from the control. In samples of the pectoral muscle and thigh muscles of the experimental and control groups, after 4 days of storage, no bacteria of the *Escherichia coli* group (ECG), pathogens of salmonellosis, listeriosis, coagulose-positive staphylococci were found, and the reaction to peroxidase was positive.

Therefore, on the basis of the conducted studies, it can be concluded that gonadectomy of roosters has a positive effect on poultry productivity, changes individual morphological blood parameters and does not affect metabolic parameters and microbial contamination of meat during carcass storage for 4 days at t 4°C. Adler silver roosters should be recommended for the production of poultry meat of good quality using gonadectomy and a longer growing period (up to 185 days).

Key words: roosters, gonadoectomy, clinical condition, blood, metabolism, productivity, meat quality

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому виданні,

включеному до міжнародних наукометричних баз даних

Scopus та/або Web of Science Core Collection

1. Zakharenko M. O., **Cheverda I. M.**, Kurbatova I. M. Effects of gonadectomy on clinical-hematological, metabolic and hormone conditions of cockerels. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. Vol. 13 (1). P. 10–14. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення морфологічного складу крові, показників метаболізму у гонадоектомованих півників, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України

2. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О., Соломон В. В. Клінічний стан та продуктивність гонадоектомованих півників породи Адлерська Срібляста. *Сучасне птахівництво*. 2021. № 1–2. С. 18–23. *(Здобувачем проведено дослід з визначення показників клінічного стану, живої маси, хімічного складу грудних м'язів гонадоектомованих півників, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

3. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Морфологічний склад крові та особливості метаболізму у гонадоектомованих півників породи Адлерська Срібляста. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2021. № 1. С. 18–26. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення морфологічного складу крові, показників метаболізму у гонадоектомованих півників, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

4. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О., Курбатова І. М., Соломон В. В. Фракційний склад білків плазми крові, мікробіологічні показники м'язів та забійні якості гонадоектомованих півнів. *Сучасне птахівництво*. 2022. № 1–2. С. 24–30. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення фракційного складу білків плазми крові, мікробіологічні показники м'язів та забійні якості гонадоектомованих півнів, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

Тези наукових доповідей

5. Захаренко М. О., **Чеверда І. М.** Клініко-гематологічні та біохімічні показники гонадоектомованих півнів. Сучасні аспекти лікування і профілактики хвороб тварин: IV Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, м. Полтава, 15–16 жовтня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 58–59. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

6. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Продуктивність гонадоектомованих півнів породи Адлерська Срібляста. Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 11 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 115–116. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

7. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Хімічний склад та якість м'яса гонадоектомованих півнів породи Адлерська Срібляста. Innovations and prospects of world science: 10th International scientific and practical conference. Vancouver, Canada, 2022. P. 46–49. *(Здобувачем проведено дослідження хімічного складу та якості м'яса гонадоектомованих півнів, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

8. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Білки плазми крові гонадоектомованих півнів породи Адлерська Срібляста. Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects: 12th International scientific and practical conference. Berlin, Germany, 2022. P. 33–36. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ.....	22
ВСТУП.....	23
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Характеристика методів каплунізації півнів.....	28
1.2. Вплив каплунізації на клінічний стан та морфологічний склад крові півнів.....	34
1.3. Особливості обміну речовин у гонадоектомованих півнів	39
1.4. Показники забою, якість м'яса та його санітарно-гігієнічна оцінка у гонадоектомованих півнів.....	48
1.5. Заключення з огляду літератури.....	56
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Схема та умови проведення досліджень.....	58
2.2. Методи досліджень.....	62
2.2.1. Дослідження клінічного стану птиці.....	62
2.2.2. Визначення морфологічного складу крові.....	62
2.2.3. Дослідження показників метаболізму.....	62
2.2.4. Дослідження фракційного складу білків плазми крові	64
2.2.5. Визначення показників забою.....	65
2.2.6. Дослідження мікробіологічних показників м'яса.....	65
2.2.7. Дослідження мікроклімату приміщення.....	65
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Характеристика клініко-гематологічних показників, особливості метаболізму та показники забою гонадоектомованих півнів за короткотривалого вирощування.....	69
3.1.1. Клінічні показники та морфологічний склад крові півнів.....	71
3.1.2. Показники обміну речовин та активність ензимів півнів.....	78
3.1.3. Показники забою та хімічний склад м'язів.....	83

3.2 Клініко-гематологічні показники, обмін речовин та якість м'яса гонадоектомованих півнів за довготривалого вирощування.....	85
3.2.1. Клінічні показники та морфологічний склад крові.....	88
3.2.2. Особливості метаболізму та фракційний склад білків плазми крові.....	91
3.2.3. Показники забою.....	100
3.2.4. Хімічний склад та бактеріологічна оцінка м'яса.....	100
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЬ.....	105
ВИСНОВКИ.....	117
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	121
ДОДАТКИ.....	148

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

АлАТ – аланінамінотрансфераза

АсАТ – аспартатамінотрансфераза

ЛФ – лужна фосфатаза

ІФА – імуноферментний аналіз

МАФАНМ – мезофільно-аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізм

БГКП – бактерії групи кишкових паличок

КУО – колонієутворюючі одиниці

ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів

ммоль/л – мілімоль на літр

Г/л – гіга на літр

Т/л – тера на літр

мм/год – міліметр на годину

% – відсоток

г/л – грам на літр

мкмоль/л – мікромоль на літр

Од/л – одиниць на літр

г – грам

кДа – кіло Дальтон

рН – це водневий показник, що відображає міру активності іонів (H⁺) в розчині, ступінь кислотності або лужності даного розчину

нг/дл – нанограм на децилітр

мкг/мл – мікрограм на мілілітр

ВСТУП

Актуальність теми. Одним із головних завдань сучасної гігієнічної науки і практики є забезпечення належних ветеринарно-санітарних заходів при виробництві різних видів продуктів тваринництва, зокрема і птахівництва. Останнім часом все більше уваги виробників зосереджується на отриманні продуктів птахівництва з покращеними функціональними властивостями. Важливим при цьому є дотримання цілого ряду санітарно-гігієнічних нормативів, які забезпечують оптимальні умови утримання, годівлі та вирощування птиці, що дозволяє одержувати продукцію належної якості, забезпечити високу збереженість поголів'я, профілакувати більшість інфекційних хвороб птиці [97].

Не зважаючи на розроблені сучасні способи виробництва різних видів продуктів птахівництва, зокрема м'яса курчат-бройлерів, пошуки нових альтернативних способів отримання курятини з дієтичними властивостями тривають. До них безпосередньо відносять вирощування каплунів (гонадоектомованих півнів), що дозволяє виробляти дієтичне м'ясо птиці [139, 140, 160].

Нині з цією метою розроблено та використовуються різні методи кастрації (гонадоектомії) півнів та активно ведуться пошуки високопродуктивних порід птиці з високою збереженістю поголів'я та придатними для одержання курятини з поліпшеними смаковими властивостями [144, 161, 190].

Проведено значну кількість досліджень щодо визначення впливу гонадоектомії на споживання корму, поведінку, розвиток вторинних статевих ознак та продуктивність каплунів [4], клінічний стан та морфологічний склад крові [118], вміст гормонів та процеси метаболізму в тканинах [23, 28], гістологію кісток [26], показники забою та хімічний склад м'язів [8], збереженість поголів'я [83], різних порід та кросів птиці [19].

Однак, не зважаючи на вищезазначені результати, практично не дослідженими залишаються питання щодо використання для виробництва

м'яса каплунів м'ясо-яєчних порід птиці, а також впливу гонадоектомії на клінічний стан, морфологічний склад крові, процеси метаболізму, показники забою, хімічний склад м'язів та їх бактеріальне обсіменіння під час зберігання за різних термінів вирощування каплунів адлерської сріблястої породи.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Дисертаційна робота є складовою частиною науково-дослідної теми, яку виконано на базі кафедри ветеринарної гігієни ім. професора А. К. Скороходька: «Санітарно-гігієнічні заходи забезпечення здоров'я тварин у господарствах України різних форм власності», № держреєстрації 0116U001299 (2016-2024 рр.).

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – дослідити клінічний стан, морфологічний склад крові, вміст гормонів, процеси метаболізму, показники забою, хімічний склад м'яса гонадоектомованих півнів за різних термінів вирощування.

Для досягнення поставленої мети було передбачено вирішення таких завдань:

- вдосконалити методику каплунізації півнів шляхом хірургічного втручання;
- дослідити клінічний стан та морфологічний склад крові гонадоектомованих півнів за короткотермінового вирощування;
- визначити вміст гормонів, показники обміну білків та вуглеводів, рівень окремих елементів у плазмі крові гонадоектомованих півнів за короткотермінового вирощування;
- дослідити продуктивність, збереженість поголів'я, показники забою та хімічний склад м'язів гонадоектомованих півнів за короткотермінового вирощування;
- охарактеризувати клінічний стан, морфологічний склад крові гонадоектомованих півнів за довготривалого вирощування;
- дослідити показники обміну речовин, вміст гормонів та фракційний склад білків плазми крові гонадоектомованих півнів за довготривалого вирощування;

- визначити показники забою, хімічний склад м'язів, мікробіологію м'яса гонадоектомованих півнів за довготривалого вирощування;

Об'єкт дослідження – клінічний стан, морфологія крові, показники метаболізму та забою, продуктивність, якість та безпечність м'яса півнів адлерської сріблястої породи за різних термінів вирощування.

Предмет дослідження – клінічний стан, гематологічні показники, метаболічні процеси, продуктивність птиці, якість та безпечність м'яса за різних термінів вирощування.

Методи досліджень – гігієнічні (показники мікроклімату), клінічні (клінічний стан), гематологічні (морфологія крові), біохімічні (показники метаболізму), імуноферментні (вміст гормонів), зоотехнічні (продуктивність птиці), мікробіологічні (мікробне обсіменіння м'яса), статистичні, математичні (обробка результатів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано доцільність каплунізації півнів адлерської сріблястої породи для виробництва м'яса з поліпшеними смаковими властивостями. Поглиблено дані щодо клінічного стану, перебігу біохімічних процесів у тканинах, продуктивності, та збереженості поголів'я, а також якості і безпечності м'яса гонадоектомованих півнів за різних термінів вирощування.

Встановлено вплив гонадоектомії півнів на температуру тіла у перші три доби морфологічні показники крові та вміст гормону тестостерону у плазмі крові за сталих інших показників клінічного стану, а також вуглеводно-білкового обміну в тканинах за короткотривалого вирощування. У гонадоектомованих півнів вища маса напівпатраної тушки та вміст жиру в грудному м'язі, тоді як маса патраної тушки, серця, печінки та м'язової частини шлунка не змінювались.

За довготривалого вирощування у гонадоектомованих півнів у перші три доби після оперативного втручання підвищувалась температура тіла, знижувалась кількість лейкоцитів та тромбоцитів у крові і концентрація тестостерону, змінювався білковий спектр плазми крові, а вміст кортизолу,

глюкози, загального білка, тригліцеролу, холестеролу, кальцію і фосфору, активність лужної фосфатази, аланін - і аспартатамінотрансферази у плазмі крові не змінювались. Маса тіла гонадоектомованих півнів на 145 добу вирощування була вищою на 17,0% і не збільшувалась в подальшому, а маса напівпатраної і патраної тушки була вищою відповідно на 7,5 і 9,0%, тоді як маса серця, печінки і м'язової частини шлунка не відрізнялась від контролю. У грудному м'язі гонадоектомованих півнів вище вміст ліпідів, а показники хімічного складу та мікробного обсіменіння м'яса відповідали нормативним вимогам.

Практичне значення отриманих результатів. Проведеними дослідженнями встановлено, що гонадоектомія півнів адлерської сріблястої породи є важливим прийомом підвищення продуктивності птиці, забезпечення якості та поліпшення смакових властивостей м'яса, отримання дієтичної продукції.

Вдосконалено спосіб кастрації (каплунізації) півнів, який забезпечує високу збереженість поголів'я після хірургічного втручання.

Встановлено підвищення живої маси гонадоектомованих півнів як за короткотермінового, так і за довготривалого вирощування. Встановлено оптимальний термін вирощування гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста, який становить 145 діб. Збільшення термінів вирощування гонадоектомованих півнів до 185 діб не впливає на їх середньодобові прирости живої маси, але покращує показники забою, підвищує вміст ліпідів у грудному м'язі, забезпечує належну якість та безпечність м'яса в процесі його зберігання.

Отримані результати можуть бути використані на потужностях з виробництва м'яса півнів з покращеними смаковими властивостями, а також в навчальному процесі при підготовці фахівців галузі ветеринарної медицини та тваринництва.

Особистий внесок здобувача. Дисертантом самостійно здійснено пошук та аналіз фахової літератури за темою дисертаційної роботи, розроблені

схеми проведення досліду, проведені експериментальних досліджень з визначення клінічних, гематологічних та біохімічних показників, якості та безпечності м'яса гонадоектомованих півнів, обробці та теоретичному обґрунтуванні отриманих результатів, статистичному опрацюванні результатів досліджень, підготовці матеріалів до публікації у наукових виданнях, написанні дисертаційної роботи. Аналіз та узагальнення результатів експериментальних досліджень, та формування висновків проведено спільно з науковим керівником.

Апробація результатів дослідження дисертації. Результати досліджень дисертаційної роботи були представлені на: IV Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції “Сучасні аспекти лікування і профілактики хвороб тварин” 15-16 жовтня, 2020 р., Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава; Міжнародній науковій конференції “Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття” 11 листопада 2021р. НУБіП України м.Київ; XII International Scientific and Practical Conference “Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects” Berlin, Germany 22-24 May 2022; X International Scientific and Practical Conference “Innovations and prospects of world science” Vancouver, Canada. 25-27 May. 2022.

Публікації. За темою дисертації роботи опубліковано 8 наукових праць з яких 4 статті у фахових виданнях України включених до міжнародних наукометричних баз даних та 4 тези доповідей.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика методів гонадоектомії півнів

Кастрація або орхідектомія самців – це штучне припинення функціонування статевих залоз хірургічним або хімічним способом, що передбачає видалення сім'яників або пригнічення їх фізіологічної активності. У птахівництві широко використовується метод кастрації (каплунізації) півників для виробництва м'яса каплунів [1, 57]. Штучне припинення функціонування статевих залоз у курей шляхом видалення або перев'язування яєчників та яйцепроводів дає можливість отримувати пулярок. Кастрацію півнів практикують в різних країнах Європи та Азії. Цей спосіб увійшов в місцеві традиції для виробництва м'яса птиці з поліпшеними смаковими властивостями [79].

Гонадоектомію півників проводили ще в глибокій давнині. В Китаї каплування було відоме більш ніж дві тисячі років тому. Кастрували птицю (півників) вавилоняни, греки та римляни. Ще Арістотель згадував в IV ст. до н. е. про використання в їжу каплунів. В період середніх віків дана технологія прийшла в Європу з Персії та Вірменії. В XVI столітті в Англії високо цінувались каплуни, м'ясо яких використовували не лише для їжі, але й для приготування пива, в якому варили тушки даного виду птиці [51, 82, 168].

На сьогодні у практиці ветеринарної медицини багатьох країн існує декілька способів гонадоектомії півнів, а саме:

- перев'язування сім'япроводів (за методом Альвіка);
- роздавлювання сім'яників (за методом Клема);
- зміщення сім'яників з метою їх наступного розсмоктування (за методом Гофмана);
- оперативне видалення сім'яників пінцетом, шпателем, кюреткою або екразером (за методом Н. Є. Шалдуги, Н. Г. Бузмакова);

- ін'єкція діетилстильбестролу підшкірно або ентерально (за методом Лоренца, Гина, Теєр);
- електрохірургічна гонадоектомія 1 – 3-х тижневих півників (за методом Лісса).

Найбільш ефективним способом гонадоектомії птиці (півників) вважається повне хірургічне видалення сім'яників за допомогою різних оперативних доступів:

- через клубову область за останнім ребром;
- з боку поздовжнього розрізу вентральної частини черевної стінки;
- з боку пахової області, позаду правого ребра (за методом А. М. Мальцева);
- з боку останнього міжреберного проміжку зліва.

Всі ці методи каплунізації відносно складні і вимагають від спеціаліста високого рівня кваліфікації і досвіду. За цих способів каплунізації не виключається деякий відсоток загибелі півнів і регенерації сім'яників, тобто часткового відновлення гонад і їх гормональної функції. Причиною зниження ефективності згаданих методів каплунізації може бути не стільки техніка кастрації, але й вік птиці, а відповідно фізіологічний стан півників [78].

Півнів породи Леггорн каструють відповідно регламенту комісії ЄС №543/2008 [42]. Видалення сім'яників птиці може здійснюватись як хірургічним, так і хімічним та імунологічним методами [10, 40, 190]. Нині перевагу віддають малоінвазивним методам, які засновані на лапароцентричному доступі до торакочеревної порожнини півнів для забезпечення екзентерації статевих залоз з використанням хірургічних інструментів [160].

Не менш важливим питанням є використання молодок для отримання м'яса пулярок, котрих стерилізують до досягнення ними статевої зрілості [24, 48, 50, 53, 79].

Незважаючи на те, що вирощування пулярок було відомо давно, сучасних актуальних наукових досліджень в цьому напрямку недостатньо [95, 96, 129, 137, 138, 157].

Вирощування півників яєчного напрямку продуктивності на м'ясо виявилось не зовсім прибутковим порівняно з курчатами-бройлерами [11, 13, 64, 130, 182, 92, 181].

Зважаючи на думку суспільства та зоозахисників, наукова спільнота пропонує альтернативу для регулювання отримання добових півників [55, 63, 89, 91, 94, 145, 167].

Хірургічна кастрація півнів щодо вимог Міжнародного Епізоотичного Бюро передбачає, щоб дана процедура виконувалась з використанням належних методів контролю за болем та інфекцією і тільки практикуючими лікарями ветеринарної медицини або навченим та кваліфікованим персоналом під наглядом ветеринара [2, 6, 98].

Півнів каструють у віці від 4 (рання кастрація) до 8-10 тижнів (традиційна кастрація) до настання статевої зрілості. Хоча хірургічне втручання легше для більш старших курчат цю процедуру, як правило, проводять без застосування місцевого або загального знеболення [19].

На відміну від більшості ссавців сім'яники у птахів розташовані в порожнині тіла, мають бобовидну форму, кремового або кремово-сірого кольору. Кріпляться сім'яники на коротких брижах у дорсальній порожнині тіла. Розмір сім'яників залежить від виду, породи, віку, фізіологічного статусу та індивідуальних характеристик самців, при цьому лівий сім'яник більший за правий [78].

Кастрація півнів в Україні проводиться за принципами антисептичної хірургії з використанням загальної або місцевої анестезії. Цю процедуру зазвичай виконують з обох сторін, але можливий і один розріз, а рану можна залишити відкритою для загоєння [86].

Автори надають детальний опис процедури і відзначають, що птахи повинні бути належним чином підготовлені. Перед кастрацією птицю

необхідно обмежити у кормі на 24 години, а також води за кілька годин до проведення операції. Хірургічне видалення сім'яників у самців птахів може бути виконано в будь-якому віці, але переважно між 6 і 14 тижнями, при цьому термін залежить від породи і маси тіла, який на момент операції повинен складати близько 0,5 кг. В цілому, втрати від капонізації оцінюються в межах від 5 до 20% [78, 148]. Повідомляють, що смертність у більш дорослих птахів може досягати 50% тому, що ця процедура вимагає більше часу і складна для виконання, а регенерація сім'яників відбувається частіше. Після проведення операції самців переводять в чисте приміщення, забезпечують кормом і водою та вводять антибіотик протягом 5 діб для профілактики бактеріальних інфекцій. В цілому процедуру з видалення сім'яників і загоєння ран птиця переносить добре. Після кастрації у півнів знижується рівень тестостерону в крові [110, 156, 163], а каплуни незабаром змінюють зовнішність і поведінку [25]. Кастровані півні стають менш активними, у них зникають статеві рефлекси. Гребінь і борідка (сережки) бліднуть та тьмяніють і регресують через кілька тижнів після кастрації. У півнів дуже розвинені шпори, які призначені для захисту [58], у каплунів вони не розвиваються [46]. Енергія корму, яка, зазвичай, витрачається на боротьбу і захист території, у каплунів значно знижується, що дозволяє більш ефективно засвоювати корм, більше відкладати жиру і покращувати якість м'яса [86].

Процедуру кастрації потрібно проводити з високою точністю, оскільки не видалення поодиноких клітин гонад може призвести до їх регенерації та відновлення процесу утворення статевих гормонів [158]. Повідомляють, що, як правило, близько 10% птахів здатні відновлювати діяльність гонад після кастрації, а якість їх м'яса знаходиться між показниками каплунів та півнів.

Нерідко у птахів після операції розвивається підшкірна емфізема. У цих випадках повітря випускають через голку, масажуючи шкіру, а також знімають кілька швів і частково розкривають рану. Вона є результатом крововиливу в підшкірну клітковину і зникає протягом декількох тижнів без будь-якого втручання.

Описані фізіологічні основи, які пояснюють ефекти, викликані видаленням сім'яників, і, відповідно, зниженням концентрації або втратою статевих гормонів, що обумовлюють зміни у поведінці птиці. Вони стають більш спокійними, врівноваженими і менш активними, а енергія, що, зазвичай, витрачається на певні дії (агресію, контроль за межами території), значно скорочується і спрямовується на інші функції, що дозволяє більш ефективно засвоювати корм і накопичувати жир, у м'язовій тканині, сприяючи покращення смаку м'яса. Вторинні статеві ознаки у птиці проявляються як наслідок секреції гормонів сім'яниками, які, у свою чергу, регулюються секрецією гонадотропінів з аденогіпофізу та гонадоліберину з гіпоталамуса. Через декілька діб після кастрації у півнів повністю загоюються рани [29, 31].

Для кастрації півнів застосовують також лапароскопічний метод, який полягає у видаленні сім'яників за допомогою вакууму і спеціальної апаратури. Метод лапароскопії за допомогою вакууму при видаленні гонад у півнів породи Бресс у віці 4 тижнів дає можливість зменшити розріз на тілі, скорочує час кастрації та покращує ефективність виробництва м'яса каплунів [161].

У каплунів, одержаних методом лапароскопії, з віком за різної дієти зареєстровано певні відмінності у приростах маси тіла, кінцевій живій масі, коефіцієнті конверсії корму. У каплунів покращувалось споживання сирого протеїну та метаболічної енергії, збільшувався вміст вологи у грудних і стегнових м'язах. Оптимальними для каплунів у віці 5-10 тижнів є комбікорми із вмістом сирого протеїну 21%, а метаболічної енергії – 3.3 к Кал, а у віці 11 – 13 тижнів – відповідно 19% і 3,0 кКал [162].

Під час хірургічної кастрації у півнів виникає ряд ускладнень та збільшується летальність, що призводить до значних економічних втрат. У зв'язку з цим впроваджено метод імунокастрації, який проводять без застосування будь-якого знеболення. З іншого боку імунокастрація була попередньо здійснена препаратом Імпровак та Бовіприва у свиней і великої рогатої худоби, та є неінвазивною процедурою у тваринництві [15, 16, 179]. Тому вона розглядається як альтернатива покращення добробуту тварин.

Введення Імпроваку птиці значним чином знижує концентрацію тестостерону в сироватці крові на 79% порівняно із інтактними півнями. Що стосується суттєвих відмінностей між експериментальними групами, то птахи з групи імунокастрованих займали проміжне місце між каплунами та умовно прооперованими (несправжньоектомовані) півнями щодо маси тіла та виходу абдомінального жирового прошарку, вмісту води та білка в грудному м'язі та довжини стегнової кістки. В той же час колір та відтінок гребеня і пір'я у імунізованої птиці були середніми між півнями та каплунами. Таким чином, імунокастрація за допомогою препарату Improvac може стати альтернативним рішенням для каплунації півнів із значним поліпшенням благополуччя тварин [144, 178].

Імунокастрацію півнів можна проводити шляхом вакцинації проти гонадотропін-релізінг-гормону (GnRH). Це розглядається як альтернатива хірургічній кастрації тварин. На основі декількох досліджень повідомляється про використання вакцини Імпровак для імунокастрації кнурів та курчат-бройлерів. Імунокастрація півнів, як альтернатива хірургічній гонадоектомії, шляхом введенням вакцини Імпровак пригнічує активність релізінг-фактору гормону гонадотропіну. Встановлено, що введення півням вакцини «Improvac» підвищує середньодобові прирости пригнічує репродуктивну функцію півнів, знижує рівень тестостерону в сироватці крові, гальмує процеси сперматогенезу, впливає на рівень експресії генів пов'язаних з метаболізмом тестостерону (*Cyp17A1*, *Cyp19*, *HSD3B1* і *HSD127B3*) та сперматогенезом (*Cyclin A1* *Cyclin A2*). Автори рекомендують у зв'язку з вимогами до покращення благополуччя тварин як альтернативу хірургічного втручання для каплунації півнів застосовувати вакцинацію [179].

Оцінку ефекту імунокастрації самців курчат-бройлерів препаратом Improvac проводять за рівнем тестостерону і сперматогенезом та впливом імуновакцини на експресію генів, пов'язаних з біосинтезом та метаболізмом тестостерону [179, 190].

Іншими дослідженнями також встановлено, що імунокастрація птиці призводить до значних незворотніх змін репродуктивної системи активність, якої у півнів суттєво знижується. У кастратів знижується концентрація тестостерону в сироватці крові, процеси сперматогенезу і експресія генів, пов'язаних з метаболізмом гормону [179].

Для кастрації півнів широко використовують цілий ряд хімічних речовин. Хімічна кастрація півнів може проводитись шляхом ін'єкції естрогенвмісних сполук таких як діетилстильбестрол, який вводять підшкірно позаду від скроні півня. Встановлено, що для кастрації півнів гібридної лінії Росс-308 проводили знеболення шляхом внутрішньом'язового введення кетаміну, що дає можливість одержати каплунів для вирощування на м'ясо. Застосовуючи цей метод для кастрації півнів, вдається швидше і якісніше провести операцію, а страждання тварин звести до мінімуму [6, 119, 161, 174]. Особливо це стосується одноденних півників, яких вибраковують на птахофабриках з виробництва яєць як правило, безпосередньо після вилуплення через їх неефективну швидкість росту порівняно з курчатами-бройлерами, що передбачає тривалий період відгодівлі та незадовільну конверсію корму [93, 105, 146, 147, 148].

Отже, хімічний спосіб каплунізації півнів є хорошою альтернативою хірургічному втручанню [144, 158].

Імунокастрація півнів впливає значною мірою на розвиток м'язів стегна і не впливає на грудні м'язи птиці. Зокрема спостерігали експресію генів *MYH1B*, *MSTN* у птиці, яких вакцинували Імпроваком. Встановлено, що площа поперечного перерізу міофібрил у півнів дослідної групи у віці 5, 9 і 14 тижнів була значно вищою ніж в контролі [179, 189].

Імунокастрація бройлерів змінювала незначним чином профіль жирних кислот, покращувала якість м'яса та вміст ліпідів у грудних та стегнових м'язах. Ряд авторів рекомендують застосовувати імунокастрацію півнів, як альтернативу хірургічним методам, що забезпечує дотримання вимог гуманного поводження з тваринами [10, 144].

1.2. Клініко-гематологічні показники гонадоектомованих півнів

Одним із головних критеріїв при оцінці клінічного стану тварин є дослідження морфологічного складу крові, який залежить від функціонального стану кровотворних органів і змінюється під дією найрізноманітніших чинників зовнішнього середовища, які впливають на здоров'я птахів [112, 113].

Основним показником, за яким характеризують морфологічний склад крові, є кількість еритроцитів і лейкоцитів, тромбоцитів, а також відсоткове співвідношення різних форм лейкоцитів, що виражається лейкоцитарною формулою. Для більш повної оцінки гематологічних показників у тварин досліджують величину гематокриту, швидкість осідання еритроцитів, а також об'єм та вміст гемоглобіну в еритроциті, насичення крові киснем. В деяких випадках здійснюють контроль за станом кислотно-лужної рівноваги крові, контролюючи величину рН, концентрацію бікарбонатів, компонентів буферних систем та їх зсув, загальний вміст вуглекислоти та парціальний тиск вуглекислого газу [36, 118].

Оскільки у гонадоектомованих півнів (каплунів), особливо після оперативного втручання, змінюються деякі клінічні показники, зокрема підвищується температура тіла, більшість авторів вважають за доцільне контролювати морфологічний склад крові [38, 110]. Останнє пов'язано із значним впливом статевих гормонів, які утворюються у звивистих каналцях сім'яників, на внутрішньоклітинний метаболізм зокрема і в кровотворних органах - селезінці та червоному кістковому мозку [66, 109].

Відсутність сім'яників у каплунів призводить до дефіциту гормону тестостерону та сповільнення розвитку вторинних статевих ознак самців, таких як гребінь, борідка, шпори на кінцівках та оперення. У каплунів практично повністю зникає бойова поведінка, а також знижується вокалізація, яка потім зникає повністю [123, 146].

Припинення функції статевих залоз у каплунів змінює діяльність інших залоз внутрішньої секреції. У результаті чого виникають зміни практично у всіх внутрішніх органах і зокрема в кровотворних [90, 104].

Гонадоектомія півнів впливає на їх поведінку, змінює зовнішні ознаки та інтер'єр, що є наслідком дефіциту тестостерону в організмі. У каплунів за відсутності гормону тестостерону спостерігаються статеві зміни, що подібні до самок. Після гонадоектомії у півнів корпус тіла покривається довгим ланцетоподібним пір'ям, а хвостове оперення змінює колір і довжину [190]. Ряд статевих ознак, а саме гребінь і сережки стають блідо-жовтими, а шпори на кінцівках значно зменшуються в розмірах або зникають зовсім. Статевий потяг у каплунів стає менш активним, вони припиняють вокалізувати і не мають потягу до спаровування [18]. У каплунів спостерігаються хоч і незначні але певні зміни морфологічного складу крові [159]. У кастрованих півників встановили нижчу кількість еритроцитів в крові, а також концентрацію гемоглобіну і значення гематокриту [143].

Ряд дослідників [115], вивчаючи вплив каплунізації на продуктивність, споживання корму та якість м'яса півнів, а також масу внутрішніх органів, встановили, що у крові каплунів, порівняно з інтактними півнями, знижувалась концентрація гемоглобіну, що корелювало із зменшенням кількості еритроцитів та величиною гематокриту. Крім того, у гонадоектомованих півнів в крові знижувалась кількість лейкоцитів та їх окремих субпопуляцій. Автори зробили висновок, що каплунізація не тільки впливає на вміст тестостерону в організмі птахів, але й змінює функцію кровотворних органів, про що свідчить зміна морфологічного складу крові.

Kasperek et al. [2013] та Chen et al. [2006] вважають, що у каплунів змінюється концентрація тестостерону, який в свою чергу впливає не тільки на поведінку птахів, але й на внутрішні органи, які пов'язані з процесами ліпогенезу. Зниження рухової активності каплунів, крім впливу на морфологію крові, збільшує масу тіла, покращує використання та засвоєння кормів [17, 69, 101].

Дослідженнями також встановлено вплив статі на окремі показники крові півнів породи Зеленонога Куріпка (польська місцева порода) При аналізі гематокриту крові показано, що кров інтактних півнів містить більше еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів а в крові курей та каплунів їх кількість менша. Аналогічні зміни спостерігались на рівні гемоглобіну в крові птиці. Найвищу концентрацію гемоглобіну зафіксовано у крові півнів, тоді як різниці між цими показниками у курей та каплунів не встановлено. Що стосується впливу статі птиці на співвідношення гетерофілів і лімфоцитів, що являється непрямим маркером стану здоров'я птахів, то різниці між півнями і каплунами не виявлено [89].

Каплунізація півнів у віці 8 тижнів хірургічним шляхом та їх подальше вирощування до 16 тижнів не впливала на споживання корму та його конверсію, добові прирости живої ваги, а також живу вагу птиці в кінці досліду. Однак маса непатраної і патраної тушок, стегна та крил у каплунів відрізнялись від півнів, тоді як за масою грудних м'язів різниці не встановлено. Крім того, маса серця, печінки і шлунка у каплунів була вищою, а маса нирок не відрізнялась від півнів контрольної групи. У каплунів концентрація гемоглобіну, кількість лейкоцитів і еритроцитів у крові були нижчими порівняно з інтактною птицею. Автори зробили висновок про вплив каплунізації на морфологічний склад крові, масу тушки і внутрішніх органів у гонадоектомованих півнів [116].

Швидкість росту птахів залежить не тільки від їх статі, але й корелює із деякими гематологічними показниками. Деякі автори встановили, що кастрація півнів позитивно впливає на їх живу вагу каплунів [99, 100], тоді як інші дослідники подібних ефектів не виявили [1, 3], як і зв'язку цього показника з морфологічним складом крові.

Встановлено, що у каплунів у процесі вирощування знижується не тільки маса і розмір гребеня, але й зменшується гематокрит і зростає гальмування реакції гемаглютинації та титр антитіл після введення вакцини проти хвороби Ньюкасла. Вважають, що каплунізація півнів знижує концентрацію андрогенів

у крові та посилює гуморальну імунну відповідь. Імплантація тестостерону півням – навпаки, пригнічує імунну відповідь, але посилює клітинну ланку імунітету [30].

Певні зміни морфологічного складу крові у каплунів спостерігали і за їх вирощування протягом 125 діб. Причому у зрівняльній період різниці за концентрацією гемоглобіну, кількістю еритроцитів, тромбоцитів і лейкоцитів та їх субпопуляцій у крові півнів контрольної та дослідної групи породи адлерська срібляста не виявлено. На третю добу після видалення гонад у півнів концентрація гемоглобіну та кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів, а також відсоткове співвідношення субпопуляцій лейкоцитів в їх крові також не відрізнялася [189].

Однак в процесі вирощування морфологічний склад крові каплунів змінювався за рахунок зниження концентрації гемоглобіну і кількості еритроцитів відповідно на 9,8 і 18,7%, а лейкоцитів – на 19,7 і тромбоцитів – на 30,7% тоді як швидкість осідання еритроцитів зросла в 1,9 раза. Лейкоформула у каплунів не відрізнялась від контролю. Одержані авторами дані знаходяться у відповідності із результатами інших дослідників [185, 141].

Проведеними дослідженнями також встановлено, що у каплунів породи адлерська срібляста, яких вирощували протягом 185 діб, концентрація гемоглобіну і кількість еритроцитів у крові не відрізнялась від інтактних півнів. В той же час кількість лейкоцитів в крові гонадоектомованих півнів виявилась нижчою на 36,3%, а тромбоцитів – на 24,7% порівняно з аналогічними показниками у півнів контрольної групи. В експерименті не вдалось виявити відмінності за показниками лейкограми між каплунами і інтактними півнями. Відсоткове співвідношення окремих субпопуляцій лейкоцитів, а саме гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів у крові каплунів знаходилось у межах їх значень у інтактних півнів [184].

Отже, каплунізація півнів впливає не тільки на концентрацію статевих гормонів в їх організмі, але й змінює, хоч і незначним чином, морфологічний склад крові. Однак для остаточної відповіді щодо залежності вказаних змін

гематологічних показників у каплунів, порівняно з інтактними півнями, необхідно провести додаткові дослідження, які дозволять встановити взаємозв'язок між окремими показниками морфологічного складу крові і клінічним станом каплунів.

1.3. Особливості обміну речовин у гонадоектомованих півнів

Значну увагу дослідників при вивченні впливу гонадоектомії на каплунів було приділено процесам метаболізму в тканинах, які значною мірою залежать від вмісту статевих гормонів в організмі [3, 85, 87, 88].

Найбільші зміни щодо процесів метаболізму в тканинах каплунів зареєстровано з боку обміну ліпідів, а в меншій мірі – у вуглеводно-білковому обміні.

Встановлено, що капонізація півнів породи Зеленонога Куріпка та їх вирощування до 28 тижнів зменшувала концентрацію тестостерону у плазмі крові птиці з 1,94 до 0,15 нг/дм³, а також змінювала метаболізм ліпідів у тканинах, підвищуючи концентрацію триацилгліцеролів, загального холестеролу, ліпопротеїнів високої і низької щільності у плазмі крові. У каплунів встановлено вищу масу шкіри, підшкірного і абдомінального жиру, масу печінки та шлунку, але меншу масу серця, тоді як маса тушки не змінювалась порівняно з півнями контрольної групи [187].

Встановлено, що за ранньої кастрації півників у віці 18 днів змінювався значним чином метаболізм ліпідів в організмі. У курчат-бройлерів кросу Росс-308 у м'язах стегна після кастрації зростала кількість насичених і зменшився рівень ненасичених жирних кислот, зокрема моно- і поліненасичених кислот, але збільшувались сатураційний, атерогенний і тромбогенний індекси. Однак маса тіла, маса стегна і споживання корму у каплунів не відрізнялись від інтактних півнів. Не виявлено також різниці за вмістом глюкози, тригліцеролів і холестеролу в сироватці крові у кастратів і півнів контрольної групи [122].

Рядом авторів було вивчено вплив кастрації півнів на накопичення жиру в різних органах і тканинах. Встановлено, що у каплунів поряд із значним зниженням концентрації тестостерону в плазмі крові, збільшується маса жиру в черевній порожнині. В плазмі крові каплунів спостерігали збільшення відносного вмісту ліпопротеїнів високої і низької щільності, а також білка у вказаних ліпопротеїнах за одночасного зниження кількості загального холестеролу [28].

Імплантація каплунам високих доз тестостерону відновлювала оптимальний вміст гормону, попереджувала накопичення абдомінального жиру, підвищувала концентрацію глюкози і гліцеролів у плазмі крові [28, 29].

Дослідження хімічного складу плазми крові і абдомінальних ліпідів у гонадоектомованих півнів показали, що у плазмі крові каплунів вищий вміст загальних ліпідів, триацилгліцеролів, холестеролу, але нижчий вміст ліпопротеїнів дуже високої щільності, вищий рівень ліпопротеїнів високої щільності і низький низької щільності, а також глюкози порівняно з контролем [110, 123].

Профіль жирних кислот в абдомінальному жирі характеризувався підвищенням вмісту окремих насичених (C12:0; C14:0; C16:0; C20:0; C24:0) і зниженням рівня мононенасичених жирних кислот (C18:1), а також зміною загальної концентрації моно– і поліненасичених жирних кислот та їх співвідношення порівняно з інтактними півнями.

У каплунів у тканинах, крім зміни інтенсивності обміну ліпідів, спостерігали також активацію цілого ряду реакцій обміну вуглеводів. Про що свідчить підвищення активності ряду ензимів у печінці каплунів, зокрема НАДФ-залежної малатдегідрогенази, цитратсинтази і глюкозо-6-фосфатдегідрогенази порівняно з півнями [38]. Оскільки в плазмі крові ензими пов'язані із процесами функціонування циклу трикарбонних кислот у тканинах, можна вказати про посилення енергетичних процесів у каплунів [37].

Крім того, рядом інших авторів були також встановлені певні відмінності у показниках метаболізму ліпідів в організмі гонадоектомованих півнів порівняно з інтактною птицею. Як і в попередніх дослідженнях у каплунів, порівняно з півнями, у крові виявлено вищу концентрацію триацилгліцеролів, фосфоліпідів, холестеролу, ненасичених жирних кислот, ліпопротеїнів дуже низької щільності в печінці тоді як вміст глюкози та ліпопротеїнів високої щільності не змінювався [37].

На значні зміни процесів метаболізму в тканинах каплунів вказують також і інші автори [39]. Встановлено, що каплунізація півнів сприяла підвищенню НАД-залежної малатдегідрогенази та вмісту мРНК, а також маси печінки з 30,6 до 32,2 г, загальних ліпідів в печінці – з 15,2 до 20,6 г, холестеролу – з 3,54 до 4,22 мг/г печінки, триацилгліцеролів – з 5,91 до 8,75 мг/г печінки, а також мононенасичених жирних кислот порівняно з інтактною птицею [30]. Крім того, ефект каплунізації півнів проявлявся в зміні активності аденозинтрифосфатцитратсинтетази, НАДФ-малатдегідрогенази і синтетази жирних кислот, падінням активності глюкозо-6-фосфатдегідрогенази і ацетил-КоА карбоксилази в печінці [30]. Одержані дані щодо зміни активності ряду ензимів процесу синтезу жирних кислот узгоджуються із підвищенням вмісту ліпідів в організмі каплунів порівняно з інтактними півнями.

Підвищення вмісту жиру у черевній порожнині каплунів пов'язують із зниженням концентрації тестостерону у сироватці крові та впливом останнього на експресію генів, які регулюються метаболізм ліпідів [48]. Крім того, вказані автори пов'язують зміну активності малатдегідрогенази та інших ензимів у печінці каплунів із впливом тестостерону на процеси транскрипції та трансляції, що регулює ліпогенез в печінці [40]. Оваріектомія курчат породи Леггорн впливала на експресію метаболічних і катаболічних генів, що викликали зміну метаболізму у птиці, зокрема ліпідного обміну в печінці, який супроводжувався посиленням глюконеогенезу і зниженням синтезу фосфатидної кислоти і ліпідів [155].

У птиці печінка виконує цілий ряд функцій, пов'язаних із метаболізмом ліпідів за участю жовчі та процесів біосинтезу і гідролізу цілого ряду органічних сполук. Особливо це стосується реакцій процесу β -окислення жирних кислот, на який каплунізація півнів має значний вплив. Про це свідчать значні зміни обміну ліпідів в організмі каплунів. Існує ціла група факторів, які впливають на перебіг реакцій процесів β -окислення та синтезу жирних кислот в печінці птиці. Це перш за все ті, що впливають на активність травних ензимів, а саме вид корму та його компоненти, фізіологічний стан птиці, концентрація ліпідів в крові, активність малоніл-КоА-синтетази, вміст жирних кислот в печінці. Значний вплив на вказані процеси здійснює тестостерон [38, 39].

Відомо, що тестостерон та його аналоги по-різному впливають на функціональний стан, фізіологічні і біохімічні процеси в організмі птиці [35, 37]. Крім того, ефект каплунізації півнів безпосередньо пов'язаний із зміною концентрації тестостерону в їх організмі. Вважають, що значні зміни концентрації жирних кислот, а саме підвищення вмісту стеаринової і олеїнової кислот, зменшення рівня лінолевої і арахідонової, зростання загальної кількості насичених і зменшення ненасичених жирних кислот, які спостерігаються у печінці каплунів, відбуваються за рахунок зниження вмісту тестостерону в крові. Крім суттєвих змін у концентрації жирних кислот, у печінці каплунів зареєстровано також значний вплив каплунізації на активність малатдегідрогенази і β -оксидази [37].

У печінці каплунів встановлено вищу активність малатдегідрогенази, але нижчу карнітинпальмітоїлтрансферази, бутирил-КоА-дегідрогенази, еноїл-КоА-дегідрогенази і 3-кетואцил-КоА-тіолази за відсутності змін активності 3-гідроней-ацил-КоА-дегідрогенази порівняно з півнями. Одержані дані поглиблюють розуміння механізмів щодо впливу каплунізації на метаболічні процеси в тканинах півнів, зокрема ліпідного і вуглеводного обміну, важливим регуляторним фактором якого у птахів є тестостерон [37].

Імплантація каплунам різних форм тестостерону, а саме 5 α -дегідротестостерону і 19-нортестостерону, порівняно з ін'єкцією холестеролу, знижувала вміст ліпідів у черевній порожнині, загальну кількість фосфоліпідів і тригліцеринів у печінці, підвищувала кількість поліненасичених жирних кислот, але не впливала на вміст холестеролу. Порівняно з умовно прооперованими (несправжньоектомованими) півнями, у каплунів на імплантацію тестостерону і його похідних спостерігали також підвищення рівня пальмітинової і олеїнової кислот, зниження вмісту лінолевої і арахідонової кислот в печінці, а також суми ненасичених жирних кислот, тоді як концентрація стеаринової та ейкозапентанової кислот не змінювалась. Одержані дані підтверджують регуляторну роль тестостерону в обміні жирних кислот у печінці каплунів [30].

Крім того, в печінці каплунів після ін'єкції тестостерону і його аналогів підвищувалась активність малатдегідрогенази, знижувалась активність еноїлкоензим-А-гідратази і карнітилтрансферази, а карнітин-пальмітоїлтрансферази і ацил-КоА-дегідрогенази не змінювалась порівняно з несправжньооперованими півнями.

Зроблено заключення про важливу роль тестостерону та його похідних у регуляції обміну ліпідів у печінці гонадоектомованих півнів. Вказаний висновок підтверджено результатами досліджень і інших авторів, які вивчали вплив каплунізації на обмін ліпідів у каплунів [37].

Встановлено, що у м'язах каплунів південно-тібетської породи, каплунізованих у віці 6 тижнів, збільшився вміст міжм'язових жирових відкладень, а також маса підшкірного жиру, печінки, концентрація тригліцеролів у плазмі крові та кількість жиру у черевній порожнині. У півнів цієї ж породи, кастрованих пізніше у віці 18 тижнів, значно зросла маса печінки, кількість абдомінального жиру, загального холестеролу та триацилгліцеролів у плазмі крові порівняно з інтактними півнями із умовно прооперованою птицею, якій робили лише надріз на шкірі, але сім'яники не видаляли [159].

Каплуни у віці 28 тижнів породи Гуан-сі Жовтий характеризувались більшою живою масою, мали більшу довжину тіла та глибину грудей. У гонадоектомованих півнів збільшилась маса грудних м'язів, але знизилась м'язів кінцівок та змінилась швидкість mРНК-ліпідсинтетази в печінці, що свідчить про стимуляцію процесів ліпогенезу в цьому органі. У каплунів спостерігали також збільшення відкладання внутрішньочеревного (абдомінального) жиру та диференціацію адипоцитів. Автори вважають, що збільшення відкладання ліпідів у черевній порожнині каплунів може бути пов'язане із підвищенням експресії генів m-РНК-ліпідсинтетази ліпази (ліпопротеїнфосфоліпази) та активацією рецептора m-РНК-пероксисоми. Вказані автори зробили висновок, що пізня каплунізація сприяє утворенню та відкладенню жиру в черевній порожнині каплунів порівняно з іншими ділянками тіла. Позитивний вплив андрогенів у півнів тибетської породи проявляється в першу чергу у кращому рості м'язів кінцівок, особливо стегнових м'язів, порівняно з каплунами [78–80].

Встановлено також, що каплуни, порівняно з інтактними, та умовно-прооперованими півнями споживали однакову кількість корму у 6-17 і 18-24 тижні. Їх маса тіла у віці 18 тижнів не відрізнялись, тоді як у 24 тижні маса каплунів виявилась дещо нижчою ніж інтактних та несправжньо-прооперованих півнів і склала відповідно в середньому 1357 і 1482 г [156].

Не виявлено також різниці за масою грудних м'язів і масою крила у каплунів і півнів, тоді як маса м'язів стегна та серця була нижчою.

У плазмі крові півнів кастрованих у віці 18 тижнів, порівняно з контролем, значно нижча концентрація тестостерону, вищий вміст загального холестеролу і триацилгліцеридів, а рівень глюкози не змінювався. Одержані дані свідчать про посилення синтезу ліпідів у тканинах каплунів та його відкладання у черевній порожнині. Вказані зміни в обміні речовин є наслідком значного зменшення концентрації тестостерону в крові каплунів в результаті видалення сім'яників [156].

Важливим показником інтенсивності метаболічних процесів в організмі птиці є жива маса і маса тушки, які у каплунів відрізнялися від інтактних півнів та несправжньо-оперованої птиці. Автори вважають, що ці зміни є не тільки наслідком гонадоектомії, але й оперативного втручання. Про це свідчать жива маса і маса тушки, а також маса грудних і стегнових м'язів та ряду внутрішніх органів – серця, печінки, м'язового шлунку, тестикул, абдомінального жиру та показників обміну ліпідів [156].

Андрогени, введені в організм птиці, регулюють їх ріст, впливаючи на біосинтез компонентів тканин. Вони стимулюють синтез основних компонентів клітини, зокрема ліпідів, білків та вуглеводів, а також нуклеїнових кислот, збільшуючи масу грудного м'яза та м'язів стегна [32].

Значні зміни у каплунів спостерігаються у концентрації тестостерону в плазмі крові, зниження його концентрації підвищує вміст ліпідів в м'язах, під шкірою та у черевній порожнині [33].

Chen et al. [2006] повідомляють, що з підвищенням концентрації тестостерону у сироватці крові півнів знижується синтез і депонування ліпідів в тканинах. Ці зміни в обміні ліпідів автори пов'язують із гальмуванням тестостероном активності ліпази та ряду ферментів циклу трикарбонових кислот (Кребса), що сприяє підвищенню рівня холестеролу у плазмі крові. Зниження концентрації тестостерону в організмі каплунів змінює також і концентрацію триацилгліцеролів у плазмі крові, що свідчить про його вплив на обмін ліпідів.

Зміни вмісту холестеролу і триацилгліцеролів у плазмі крові гонадоектомованих півнів, ймовірно, пов'язані із перетвореннями ряду проміжних сполук гліколізу, зокрема гліцерол-3-фосфату, у гліцерин, що безпосередньо впливає не тільки на активацію синтезу триацилгліцеролів в жирових депо, але й на концентрацію глюкози в тканинах [36]. Однак останнє не підтверджено дослідженнями вмісту глюкози в крові каплунів. Відсутність змін у концентрації глюкози в сироватці крові каплунів, порівняно з інтактними півнями, автори [35, 37, 159] пов'язують із незначним впливом

тестостерону на обмін вуглеводів у тканинах птиці [36]. Зроблено висновок, що каплунізація півнів викликає значно більші зміни в обміні ліпідів ніж вуглеводів і пов'язана із впливом тестостерону на активність ключових ензимів, які каталізують більшість реакцій перетворення жирних кислот. Це в свою чергу сприяє тому, що у каплунів, порівняно з інтактними півнями, більше жиру у черевній порожнині, а також вищий вміст загальних ліпідів та відсоток насичених жирних кислот в печінці [7, 37].

Каплунізація півнів породи Полбар не впливала на масу та довжину кісток, але зменшувала вміст золи, Са та Р у стегновій кістці та вміст Р у гомілці, а також вміст мінеральних речовин у середньодіафізарній частині обох кісток. Кастрація півнів збільшувала зовнішній і внутрішній діаметр кісток, впливаючи таким чином на їх геометричну структуру. У каплунів була вищою площа поперечного діаметру кісток, але відносна товщина стінки та індекс кори не змінювались. Однак каплунізація негативно вплинула на механічні властивості кісток у птиці породи Полбар [135, 117].

Крім того, у печінці каплунів зріс рівень не тільки загальних ліпідів, але й холестеролу і триацилгліцеролів, але зменшився вміст нестерифікованих жирних кислот та фосфоліпідів [37]. Автори вважають, що вказані зміни вмісту основних компонентів синтезу ліпідів у каплунів пов'язані із активацією цієї низки ензимів, зокрема малоніл-КоА-синтетази, яка є ключовою ланкою в синтезі жирних кислот в печінці [38, 39].

Досліджено вплив гонадоектомії та періоду вирощування на гістологічні показники внутрішніх органів півників породи Леггорн. Встановлено певні зміни структури, які відбувались у внутрішніх органах каплунів та півнів у різний період відгодівлі [75].

Дослідженнями проведеними на хірургічно кастрованих півниках лінії Леггорн у віці 8 тижнів показано, що у 18 тижнів у плазмі крові птиці, порівняно з півнями, зменшилась концентрація тестостерону, а також маса гомілки, міцність кісток на розрив, товщина кори, а вміст золи, кальцію,

неорганічного фосфору та магнію збільшився в середньому у 1,2- 1,6 раза [110].

На відміну від плазми крові у кістках каплунів у віці 18 тижнів встановлено зниження вмісту золи, кальцію, фосфору, магнію і марганцю. Подібні за характером зміни встановлено у кістках каплунів у віці 22, 26, 30 і 35 тижнів [110].

Дослідженнями біомеханічних властивостей гомілкової та стегнової кістки у каплунів показано, що їх міцність та здатність до деформації були дещо нижчими ніж у півнів породи Зеленонога Куріпка. Автори припускають, що кістки каплунів більш сприятливі до деформації або руйнувань внаслідок зміни геометричної та підвищення механічної крихкості [102].

Встановлено вплив каплунізації самців Зеленоногих Куріпок на морфометричні параметри та мінеральну щільність великогомілкової кістки. У каплунів вказані кістки були коротші ніж у півнів, а жива маса у 12 і 24 тижневу віці переважала птицю контрольної групи. У каплунів у 12 і 24 тижневу віці, порівняно з півнями, зростала активність лужної фосфатази, знижувався рівень кальцію і фосфору, а також концентрація тестостерону у крові [190].

Отже, на основі наведених результатів досліджень можна зробити висновок про те, що каплунізація впливає значною мірою на обмін ліпідів в тканинах каплунів, що є наслідком зниження концентрації тестостерону, а також посилення активності ензимів, що каталізують синтез жирних кислот в печінці птахів.

Однак нині залишається нез'ясованою низка питань, пов'язаних із дослідженнями процесів обміну речовин у каплунів адлерської сріблястої породи за різних термінів вирощування.

1.4. Показники забою, якість та безпечність м'яса гонадоектомованих півнів

Як показано багаточисельними дослідженнями гонадоектомія півнів найбільший вплив має на їх продуктивність, показники забою та хімічний склад м'яса, змінюючи його смакові властивості. Енергія, що витрачається півнями на територіальний захист, боротьбу і залицання, у каплунів значно знижується, що дозволяє більш ефективно використовувати енергію корму для росту і відкладення жиру [148, 177, 180].

Для одержання каплунів використовують значну кількість різних порід і ліній птиці. В основному рекомендовано використовувати аборигенні або адаптовані до місцевих умов породи з повільними темпами росту [4, 132]. Це узгоджується з дослідженнями, проведеним на півнях польської аборигенної породи, Зеленоногої Куріпки [99, 100], на основі якої була створена порода Полбар. Аналогічним чином, інші дослідники спостерігали більш високу масу тіла каплунів в кінці вирощування [27, 34, 143]. Однак результати досліджень інших авторів свідчать про зниження маси каплунів [159], або вказують на те, що каплунізація не має значного впливу на масу тіла [61, 127, 187].

Оскільки кастрація півнів знижує концентрацію тестостерону в крові і підвищує ліпогенез та накопичення ліпідів в організмі це може бути причиною відмінностей у вмісті підшкірного жиру і кольорі тушки [149]. При оцінці тушки домашньої птиці і каплуна, остання відрізнялась більш світлим та жовтим кольором і була менш червоною порівняно з півнями [19, 21, 54]. У досліджуваних каплунів був виявлений нижчий вміст пігментів, а їх концентрація в м'язах значною мірою впливала на зовнішній вигляд м'яса птиці [158, 183]. Встановлено, що капонізація сприяє збільшенню відкладення абдомінального і внутрішньом'язового жиру, покращуючи такі сенсорні якості м'яса, як ніжність, соковитість та смак [157].

Проведено цілий ряд досліджень з вивчення впливу каплунізації на продуктивність, конверсію корму та якість м'яса півнів Іза-Браун [20].

Дослідженнями ряду авторів було встановлено, що оптимальний вік для гонадоектомії півнів шляхом хірургічного втручання є 6-8 тижнів, за більш пізнішого каплування птиці зростає летальність [139].

Кастрація півнів дає можливість отримати унікальний вид м'яса птиці, вирощеної для спеціалізованого ринку, оскільки м'ясо каплунів є більш ніжним, соковитим і поживним ніж м'ясо півнів [33, 34].

Швидко зростаюча із року в рік потреба споживачів у високоякісних продуктах харчування із курятини змушує науковців і практиків розробляти нові джерела їх виробництва, зокрема м'яса каплунів [77].

Причиною такої відмінності в якості м'яса між каплунами та півнями є підвищений вміст підшкірного, між м'язового та внутрішньочеревного жиру у кастрованих півнів [27, 169]. Відомо, що якість м'яса, отриманого від місцевих порід птиці, суттєво відрізняється від м'яса курчат-бройлерів. Вказані зміни в основному стосуються кольору м'яса, вмісту жиру, товщини м'язових волокон, його ніжності, хімічних і органолептичних характеристик і залежать від генотипу птиці, способів її вирощування, годівлі та догляду, віку та терміну забою. Існують і інші способи покращення якості м'яса птахів. Так, кури більш старшого віку схильніші до вирощування в екстенсивних умовах з гарними показниками приросту маси тіла. Тому цей спосіб покращує ріст і мускулатуру птиці. Схрещування різних порід курей також покращує органолептичні властивості м'яса [19, 20, 22].

Важливим показником якості м'яса залишається рН, оскільки відображає інтенсивність гліколітичних змін у м'язах. Значення рН, виміряне через 15 хв після забою, повинно становити від 5,9 до 6,2 для нормального м'яса [138].

Однак кращим способом покращення якості м'яса курей є каплунізація, яка характеризується не тільки вищим вмістом жирової тканини в черевній порожнині, але й підшкірного та особливо внутрішньом'язового жиру [1, 157].

Встановлено, що з віком у птиці змінюється співвідношення між білковими фракціями, у м'язах зростає кількість білків нерозчинної фракції і зменшується вміст білків розчинних фракцій, особливо сольової та лужної. На

протипагу цьому у каплунів підвищується забійний вихід та покращується хімічний склад м'яса. Результати дослідження свідчать про кращу продуктивність та високу частку найцінніших частин – грудних та стегнових м'язів у каплунів. Основні параметри м'язів, а саме вміст води, протеїну, жиру та золи показали, що у каплунів більший відсоток жиру порівняно з м'ясом відгодованих півнів контрольної групи. Причому жир не характеризується як позам'язовий, тобто жирова тканина, а є внутрішньом'язовим і міжм'язовим, що позитивно впливає на смак, соковитість і структуру м'яса каплунів [3, 157].

Доведено, що тестостерон впливає на діаметр м'язових волокон у каплунів Lin і Hsu [2002] встановили, що менший діаметр волокон грудних м'язів у 28-тижневих каплунів був пов'язаний з нижчою концентрацією тестостерону в плазмі крові, яка знаходилася до 48,30 проти 314,04 пг/мл у інтактних птахів.

Діаметер волокон м'язів у півнів є одним із показників якості м'яса. Цей показник пов'язаний з більшим вмістом жиру в м'язах. Він відповідає за зниження в'язкості м'яса і підвищення його якості [106]. На це вказують інші автори, які встановили, що капонізація підвищує ніжність і соковитість м'яса каплунів за рахунок збільшення загального вмісту жиру в тушці [29, 126, 161, 171], а також зміни розміру і діаметра м'язових волокон [114]. Adamski et al. [2016], порівнюючи якість м'яса між Сассекськими півниками і каплунами, повідомили, що у каплунів не тільки збільшується вміст жиру в м'язах, але й зростає їх здатність утримувати воду, особливо грудними м'язами.

Було також виявлено, що каплунізація півнів впливає на склад тушки, збільшуючи масу грудного м'яза і м'язів стегна, зменшуючи вихід гомілок по відношенню до інтактних самців. Крім того, встановлено, що каплунізація півнів покращує ніжність грудного м'яза і м'язів стегна [35]. Це є наслідком збільшення вмісту жиру в різних частинах тушки після забою каплунів [170].

Повідопляють, що накопичення ліпідів у м'язовій тканині каплунів покращує не тільки смакові якості м'яса, але й знижує рівень андрогенів в

організмі птиці, впливає на діаметр м'язових волокон, який був меншим у грудному м'язі капунів порівняно з інтактними самцями [75, 77].

М'ясо капунів традиційних порід цінується деякими споживачами за ніжність і смак, але воно дорожче, ніж м'ясо курчат-бройлерів і за органічного вирощування курчат [136]. Однак іншими дослідженнями у капунів встановлена підвищена міцність м'язів, що пов'язують з меншим діаметром м'язових волокон у капунізованих та місцевих курей. Вони встановили значно менший діаметр м'язових волокон, а також більшу міцність волокон м'язів курячої грудки у капунів порівняно зі звичайними півниками [35].

Ряд дослідників [19, 21] виявили значно більшу частку грудних м'язів і м'язів ніг у капунів порівняно з півнями. Kwiecień et al. [2015] показали, що грудні м'язи у капунів мали вищу масу, а м'язи кінцівок меншу порівняно з півнями. Тоді як дослідженнями, проведеними Adamski et al. [2016] встановлено меншу частку як грудних м'язів, так і м'язів кінцівок у капунів, порівняно з півнями. В той же час Adamski et al. [2016], відмінностей між каплунами і півнями за часткою субпродуктів у масі м'яса молодої птиці не виявили. Однак, у пулярок було встановлено значно більшу частку жиру в порівнянні з молодками, що відповідає результатам досліджень на пулярках [48] і каплунах [25, 60, 150].

Встановлено, що у капунів породи Плімунтрок у віці 16,18 і 20 тижнів, порівняно з півнями, вище жива маса та маса патраної тушки, забійний вихід м'яса, більше вологи, підшкірного жиру, але менше абдомінального жиру. В грудному м'язі капунів більше жиру, ніж значення рН та кольоровий показник [100]. В грудному м'язі та м'язах кінцівок капунів породи Род-Айленд (R-11) краща вологоутримуюча здатність і ніжність, вищий вміст білка та сирого жиру, менший рівень насичених і більший n-6 та n-3 ненасичених жирних кислот [21].

У капунів, внаслідок зменшення вмісту андрогенів в організмі, змінюється ліпідний обмін в тканинах, відбувається накопичення ліпідів у м'язах, що позитивно впливає на їх якість. Встановлено збільшення вмісту

ліпідів навколо кровоносних судин, в перемізії, ендомізії та саркоплазмі грудних і стегнових м'язів каплунів. Проведення гістологічної оцінки м'язів птиці не виявлено відмінностей у грудних та стегнових м'язах каплунів і півнів. Автори вважають, що збільшення вмісту ліпідів у м'язах каплунів покращує смакові властивості м'яса та продуктів, виготовлених із них [161].

Встановлено, що капонізація півнів породи Соналі позитивно впливає на приріст живої маси птиці. У м'ясі каплунів, порівняно з півнями збільшився вміст жиру, але зменшилась кількість сполучної тканини, а вологість і вміст протеїну не змінювались [84].

Виявлено, що різниця між каплунами і півнями породи Леггорн проявляється у вмісті жиру у внутрішніх органах, зокрема в печінці і навколо сліпої кишки та зміні структури лімфоїдних органів. У каплунів старшого віку (24 і 28 тижнів) м'ясо є кращим джерелом поживних речовин, ніж у більш ранньому віці [76].

Каплуни характеризувались більшою живою масою порівняно з інтактними півнями, мали більшу масу грудних і стегнових м'язів, підвищений вміст жиру, в їх м'язах стегна змінювалась загальна кількість поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої. У м'ясі каплунів відмічали вище співвідношення кількості насичених жирних кислот до ненасичених та більший вміст полінасичених жирних кислот [43, 101].

Порівняння фізико-хімічних властивостей і органолептичних показників, які визначають якість м'яса каплунів і півнів породи Суссекс (S-66), показало, що гонадоектомовані півні мали вищу масу тіла та кращі показники забою, а також більшу масу м'язів у тушці після забою птиці. Грудні і стегнові м'язи каплунів були більш ніжними, краще утримували вологу, мали більше білка, жиру та кращі органолептичні показники. Отже, каплуנוвання сприяє покращенню продуктивності птиці та якості продукції і дає можливість зберегти значну кількість півників після виведення курчат на птахофабриках з виробництва харчових яєць [18].

Встановлено, що на 24 і 28 тиждень вирощування маса м'язів грудей у каплунів була вищою ніж у півнів, а м'язів стегна, навпаки, меншою. У каплунів встановлено значно нижчий рівень тестостерону у плазмі крові (0,15-0,20 нг/мл) порівняно з півнями (1,4-1,6 нг/мл). Маса тіла у гонадоектомованих півнів була вищою у віці 28 тижнів ніж у птиці без видалення гонад, як і маса шкіри із підшкірним жиром і внутрішньочеревного жиру, а також маса субпродуктів і м'язового шлунка та неїстівних компонентів. Однак у каплунів знизилась маса серця і вміст пісного м'яса в тушці, а маса кісток, серця, печінки і їстівних компонентів, порівняно з півнями, не змінювалась [134].

Дослідженнями впливу каплунізації на ріст і продуктивність самців різних порід встановлено певні відмінності у показниках забою та якості м'яса.

Показано вплив каплунізації на інтенсивність росту, масу тушок, якість м'яса та профіль жирних кислот грудному м'язі та м'язах стегна півнів породи Мосс та породи Сассо-Х44. Згідно рівняння росту розподілення за Вейбулла [9], гонадоектомовані півні породи Мос, яка добре адаптована до екстремальних умов, характеризувались вищими показниками росту ніж інтактні півні та каплуни породи Сассо-Х44 [69].

Крім того, каплуни обох порід мали вищий вміст внутрішньом'язового жиру та меншу кількість води порівняно з некастрованими півнями. М'ясо каплунів цих порід було більш ніжним, містило більше насичених жирних і поліненасичених жирних кислот. Зокрема у каплунів породи Мосс, забитих у віці 32 тижні, порівняно з інтактними півнями, була вищою жива маса, маса тушки, шкіри, кісток та нижчою маса голови і кінцівок [29, 69]. У м'язах гомілки каплунів породи Мосс вище значення рН (5,92), більший вміст протеїну, жиру, менша кількість холестеролу, а рівень колагену і заліза не змінювався. У грудному м'язі каплунів вказаної породи нижче значення рН (5,68), більший вміст протеїну, колагену, заліза і холестеролу порівняно з інтактними півнями [9, 65].

Однак у каплунів породи Сассо-Х44 вказані зміни хімічного складу м'язів були менш вираженими порівняно з аналогічними показниками у породи Мосс

[70, 71]. У жирі із грудних м'язів каплунів породи Мосс виявлено вищий вміст поліненасичених жирних кислот, а саме C20:2; C20:4; C22 6n3, але нижчий рівень жирних кислот C16:0 і C20 3n6, тоді як вміст пальмітоолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, сума мононенасичених кислот не відрізнялись від інтактних півнів. Значна кількість дослідників відмічають, що за дегустаційними показниками м'ясо каплунів переважало півнів [8, 9, 69].

Фізико-хімічні показники та органолептичні властивості м'яса каплунів двох місцевих порід курей у Португалії, порівняно з інтактними півнями та курчатами вирощеними за вільного вихову та курчатами-бройлерами відрізнялись так, у грудних м'язах каплунів містилось більше внутрішньом'язового жиру, менше мононенасичених жирних кислот, зокрема C4:0; C8:0; C12:0; C14:0; C18:0. У м'язах стегна каплунів також виявлено вищий вміст жиру, мононенасичених жирних кислот та міоглобіну, але нижчу кількість води. Основними жирними кислотами м'язів каплунів являлись пальмітинова (C16:0), олеїнова (C18:1) і ліолева (C18:2). Дегустаційна оцінка м'яса каплунів показала, що воно соковитіше, менш волокнисте порівняно з м'ясом півнів. М'ясо бройлерів виявилось більш соковитим, ніжним і менш волокнистим порівняно з іншими досліджуваними породами. Автори зробили висновок, що каплунізація покращує якість м'яса півнів [9].

Перспективним джерелом м'яса з хорошими органолептичними характеристиками може бути використання птиці яєчних порід [73, 74, 131, 140, 142, 179].

Встановлено, що каплунізація півнів не впливає на рН м'яса і його зміну при виготовленні харчових продуктів [108, 127]. З іншої сторони, повідомляється, що каплунізація півнів призводить до збільшення їстівних частин тушки [127, 171].

Крім того, встановлено зниження рН через 24 години в грудних м'язах пулярок, в порівнянні з молодками. Тоді як дослідження, проведені Calik et al. [2015] виявили більше зниження цих значень у м'язах каплунів, порівняно з

м'язами інтактних півнів, а дослідження, проведені Adamski et al. [2016] не продемонстрували жодних відмінностей у цьому відношенні.

Показано, що у грудних м'язах каплунів, одержаних від схрещування півнів породи Род-Айленд (R-11) і курей породи Жовтоногої Куріпки (Z-33), порівняно півнями, вище значення рН, нижча втрата вологи і сила зсуву та швидкість деградації десміна і дестрофіна, а також менший діаметр м'язових волокон через 24 і 48 годин після забою птиці [18, 185].

Отже, на основі наведених результатів досліджень, проведених на різних породах каплунів вдалось встановити, що це є одним із сучасних способів збереження поголів'я, підвищення продуктивності птахів, одержання продукції поліпшеними характеристиками. Досить детально вивчено вплив каплунізації на клінічний стан півнів, морфологічний склад їх крові, основні процеси метаболізму в тканинах, вміст гормонів, показники забою, якість і безпечність м'яса, яке володіє високими смаковими властивостями.

Однак, не зважаючи на це, залишається ціла низка не вирішених питань щодо використання для виробництва м'яса каплунів порід курей зокрема м'ясо-яєчної породи адлерська срібляста, встановлення оптимального терміну їх вирощування та дослідження клініко-гематологічних показників, вмісту гормонів у крові, процесів метаболізму в тканинах, продуктивності, а також якості і безпечності м'яса.

1.5. Заключення з огляду літератури

Аналіз літературних джерел свідчить, що кількість споживачів, які бажають споживати продукти птахівництва з високими смаковими властивостями, зростає. Підвищення попиту на ці продукти спонукають науковців до пошуку нових способів підвищення продуктивності галузі птахівництва. До таких методів належать каплунізація півнів різних порід та кросів.

В практиці кастрації півнів існує декілька способів, такі як хімічна, імунологічна та хірургічна. Кожен з методів гонадоектомії має свої переваги, але найбільш розповсюдженя та практична хірургічна кастрація з повним видаленням гонад, без застосування знеболення птиці. Не менш важливе питання щодо проведення кастрації птиці є благополуччя тварин під час проведення даної процедури, що викликає стурбованість зоозахисників та суспільства.

Вплив гонадоектомії на птахів зумовлює зміни в організмі внаслідок дефіциту андрогенів, що в свою чергу зменшує розмір гребня та сережок, змінює колір та форму оперення, зменшує ріст шпор на кінцівках.

В організмі птиці за гонадоектомії змінюється цілий ряд клінічних ознак, процеси метаболізму, особливо ліпідного обміну, покращуються прирости живої маси та маса внутрішніх органів, збільшується конверсія корму. Зміна метаболічних процесів в організмі каплунів, які забезпечують накопичення ліпідів в м'язах, робить його більш ніжним та смачним і пов'язана із дефіцитом гормонів. Дослідженнями також продемонстрований позитивний вплив гонадоектомії на показники забою, якість та безпечність м'яса птиці.

Однак і нині тривають дослідження з пошуку найкращих порід і кросів птиці для виробництва м'яса каплунів. Вирішення даного питання можливе шляхом вдосконалення способів гонадоектомії півнів та дослідження впливу даної процедури на клінічний стан, морфологію крові, процеси метаболізму, продуктивність якість та безпечності м'яса в першу чергу вітчизняних порід

птиці, зокрема півнів адлерської сріблястої породи за різних термінів вирощування.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема та умови проведення досліджень

Дослідження проведені протягом 2018—2022 років на базі наукової лабораторії кафедри ветеринарної гігієни імені професора А. К. Скороходька та навчально-науково-виробничої лабораторії “Ветмедсервіс” факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України. Окремі дослідження проведено в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК та суміжних кафедрах університету.

Всі маніпуляції з птицею, а також її забій проводили з дотриманням загальних етичних принципів експериментів з тваринами згідно з «Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» «Загальними етичними принципами експериментів на тваринах», схваленими Першим національним конгресом України з біоетики та Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Для досягнення мети було проведено два досліді, для кожного з яких ставилась окрема мета і вирішувались конкретні завдання. Загальну схему досліджень наведено на рис. 1.

Метою *першого досліді* було дослідити мікроклімат приміщення та клінічний стан птиці, визначити морфологічний склад крові, показники метаболізму, а також концентрацію статевих гормонів у плазмі крові інтактних та гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста, а також показники продуктів забою птиці за короткотермінового вирощування (125 діб). Експеримент включав два періоди підготовчий, який тривав 10 діб та основний – тривалістю 115 діб.

Для експерименту було відібрано 40 півнів 35-добового віку породи адлерська срібляста з середньою живою масою 360 г.

Після клінічного огляду птицю нумерували і зважували, а потім розподіляли на дві групи – контрольну та дослідну (по 20 голів у кожній). Півнів контрольної і дослідної груп утримували окремо напільним способом (на глибокій незмінній підстилці) без надання вигулу із розрахунку 2 голови на м² площі підлоги. Годували птицю повнораціонним комбікормом в кількості 90 г за добу на голову, надаючи вільний доступ до корму. Добову норму корму збільшували відповідно до приросту живої маси птиці та періоду вирощування. Напували півнів водою із чашкових напувалок за вільного доступу птиці до води протягом доби. Гонадоектомію півнів проводили у віці 6 тижнів шляхом хірургічного втручання за вдосконаленою методикою.

В процесі проведення експерименту контролювали мікроклімат приміщення та освітленість, визначали клінічні показники, морфологічний склад крові, концентрацію гормонів та метаболічний статус півнів. Забивали півнів у 115 добовому віці та встановлювали показники забою і хімічний склад грудного м'яза.

Метою *другого* дослідження було дослідити вплив гонадоектомії півнів на клінічний стан птиці, морфологічний склад крові, метаболічні процеси в тканинах, фракційний склад білків плазми крові, вміст гормонів в плазмі, а також якість м'яса та показники санітарного стану за довготривалого вирощування (185 діб). В експерименті контролювали мікроклімат приміщень подекадно. Для дослідження було відібрано 30 півнів породи адлерська срібляста у віці 6 тижнів з середньою живою масою 622 г, яких після зрівняльного періоду, котрий тривав 10 діб, було розділено на дві групи – контрольну та дослідну по 15 півнів у кожній. Птицю утримували окремо в однакових умовах напільним способом (на глибокій незмінній підстилці) без надання вигулу із розрахунку 2 голови на м² площі підлоги. Годівлю птиці здійснювали повнораціонним комбікормом в кількості 90 г за добу на голову за вільного доступу птиці до корму та води протягом доби. Потребу птиці у кормах встановлювали

відповідно до живої маси та періоду вирощування. Півнів дослідної групи кастрували вдосконаленим методом у віці 8 тижнів. Під час дослідження контролювали динаміку показників клінічного стану, живої маси, а також досліджували морфологічний склад крові, вміст гормонів, ряду проміжних та кінцевих продуктів вуглеводно-білкового обміну, фракційний склад білків плазми крові, макроелементів, активність окремих ензимів, а також показники забою, хімічний склад грудного м'яза і м'язів стегна, бактеріальне обсіменіння м'яса під час зберігання. Показники клінічного стану півнів контролювали у зрівняльній період, а також на першу, третю, 10, 30, 120 добу основного періоду після гонадоектомії півнів.

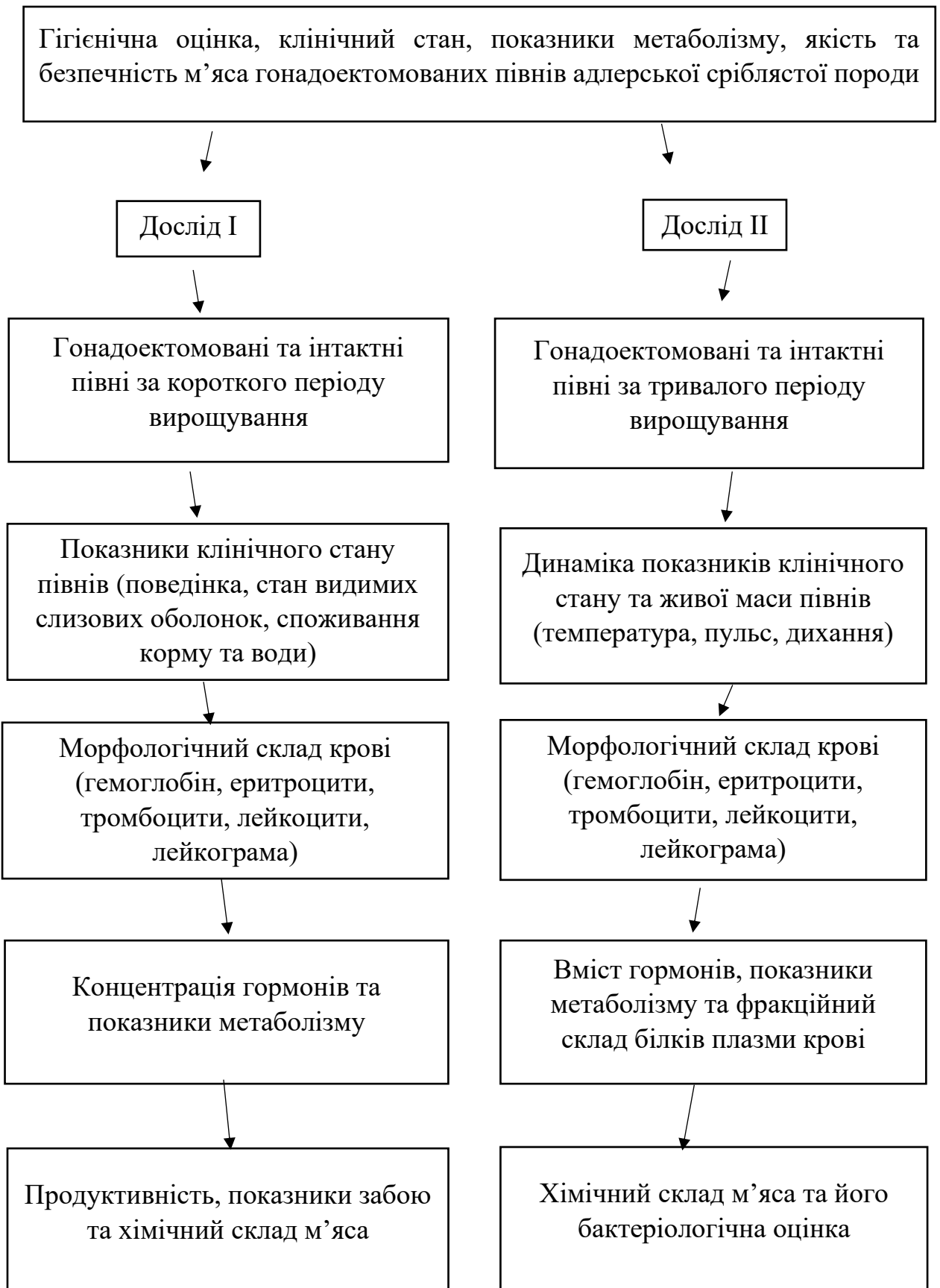


Рис. 1. Загальна схема досліджень

2.2. Методи досліджень

2.2.1. Визначення показників мікроклімату приміщень. Показники мікроклімату приміщення при утриманні півнів визначали загальноприйнятими в гігієнічній практиці методами. З цією метою контролювали температуру, відносну вологість повітря, освітленість та швидкість руху повітря. Концентрацію шкідливих газів у повітрі визначали за допомогою багатофункціонального вимірювального приладу FLUS – 965.

2.2.2. Визначення клінічного стану півнів. Температуру тіла півнів контролювали ветеринарним ртутним термометром в прямій кишці (клоака), частоту дихання визначали шляхом спостереження за рухами грудної клітки, а кількість серцевих скорочень визначали за допомогою портативного ветеринарного Pulse Oximeter UT 100V фірми BIOVET (Україна) згідно загальноприйнятих методів.

2.2.3. Визначення морфологічного складу крові. Морфологічний склад крові півнів визначали за загально прийнятою методикою. Проби крові відбирали з підкрилової вени у стерильну пробірку з антикоагулянтом (гепарином), а місце відбору обробляли 70% розчином спирту. Загальну кількість клітин крові визначали мануальним методом, використовуючи камеру Горяєва. Для визначення кількості лейкоцитів мазки крові фарбували за допомогою реактивів Лейкодіф 200 (ErboLachema, Чехія). Диференціальний підрахунок лейкоцитів проводили у мазках крові зафарбованих за Pappenheim [Begerman et al., 1972]. В крові півнів контролювали концентрацію гемоглобіну, кількість лейкоцитів, еритроцитів, тромбоцитів та розраховували відсоткове співвідношення гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів.

Принцип методу визначення гемоглобіну ґрунтується на утворенні ціанметгемоглобіну у водному розчині з ціанід аніонів та окислювача [107].

2.2.4. Дослідження показників метаболізму. Концентрацію білка у плазмі крові півнів досліджували за методом описаним [191]. Плазму крові одержували шляхом центрифугування проб при 3500 об/хв протягом 15 хв. Концентрацію глюкози, тригліцеролів, холестеролу, сечової кислоти, кальцію загального та іонізованого, фосфору а також активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази в плазмі крові півнів визначали, використовуючи з цією метою біохімічний напівавтоматичний аналізатор Humalyzer 2000 та реактивів фірми “Human” (Німеччина).

Принцип методу визначення концентрації глюкози ґрунтується на здатності глюкози фосфорилуватись гексокіназою в присутності аденозинтрифосфату та іонів магнію з утворенням глюкозо-6-фосфату і аденозиндифосфату.

Визначення загального білку базується на утворенні фіолетового комплексу іонів міді які мають не менше двох пептидних зв'язки в лужному середовищі, що реагують з білками і поліпептидами.

Метод визначення тригліцеролу заснований на гідролізації сумішю мікробних ліпаз з утворенням гліцерину і жирних кислот, а гліцерин фосфорилується гліцеролкіназою при аденозинтрифосфату з утворенням гліцерин-3-фосфату. Гліцерин-3-фосфат окиснюється молекулярним киснем з гліцерин фосфатоксидазою та утворює перекис водню і дегідроксиацетонфосфату.

Під час визначення холестеролу використовували реагенти Cholesterol OSR6516.

Принцип методу визначення сечової кислоти побудований на розкладанні сечової кислоти під дією урикази на алантоїн і пероксид водню. В свою чергу пероксид водню реагує з 3,5-дихлоро-2-гідроксибененсульфонової кислотою і 4-амінофеназоном при пероксидазі з утворенням червоно-фіолетового хіноніміна.

Принцип методу визначення фосфору ґрунтується на утворенні фосфомолібденового комплексу із молібдатом амонію в кислому середовищі.

Принцип методу визначення активності лужної фосфатази полягає у вимірюванні швидкості перетворення р-нітро-феніл-фосфату в р-нітрофенол в присутності іонів магнію і дієаноламіну в якості акцептора фосфату при рН 9,8.

Принцип методу визначення активності аспартатамінотрансферази полягає в здатності аспартатамінотрансферази каталізувати трансамінування аспартату і 2-оксоглутарат, в результаті утворюється L-глутамат і оксалоацетат, що при додаванні до реакційної суміші піридоксаль-фосфату забезпечує високу каталітичну активність аспартатамінотрансферази.

Пробопідготовку проводили шляхом внесення реактиву в залежності від показника, який досліджували в кількості від 5 до 100 мкл і зразку плазми крові від 10 до 100 мкл в кювету.

2.2.5. Визначення вмісту статевих гормонів в крові півнів.

Концентрацію тестостерону та кортизолу в плазмі крові півнів контрольної та дослідної груп визначали за допомогою хемілюмінесцентного імуноаналізу на мікрочастинках за допомогою аналізатора Architect 1000 sr Abbott (США) із використанням стандартних наборів реагентів Architect ABBOTT Diagnostic (США) згідно інструкцій фірми виробника.

Для визначення концентрації кортизолу у плазмі крові півнів використовували також тест-систему AccuBind (ELISA, Microwetts) фірми Monobind Inc. (США), а для вмісту тестостерону - тест-системи «Testosterone, ELISA» виробництва фірми ORG Instruments GmbH (Germany).

2.2.6. Визначення фракційного складу білків плазми крові півнів.

Фракційний склад білків плазми крові визначали – за Laemmli [103]. Білки плазми крові півнів розділяли на фракції, використовуючи стандартний метод диск-електрофорезу, заснований на різній рухливості білків в

поліакриламідному гелі (ПААГ) з градієнтом концентрації 4% концентруючий і 10 % розділяючий в електричному полі за допомогою Mini-Protean Tetra Cell (Bio-Rad). Одержані гелі після завершення електрофорезу фіксували сумішшю розчинів метанолу, формальдегіду та води у співвідношенні 6:1:7.

Окремі фракції білків на гелях виявляли фарбуванням 0,1 % розчином Кумасі G-250 («Serva», Швеція), а відмивали 8% розчином оцтової кислоти. Молекулярну масу різних фракцій білків плазми крові встановлювали за стандартними білковими маркерами з молекулярними масами від 6,5 до 200,0 кДа.

Для кількісної характеристики білкових зон гелів електрофореграми фотографували та обробляли за допомогою спеціальної комп'ютерної програми Total Lab-2.0. [103].

2.2.7. Визначення показників забою півнів. Показники забою півнів здійснювали кожні 10 діб (подекадно) визначали живу масу півнів контрольної та дослідної груп на електронних вагах фірми „VITEK” (Китай) з точністю до 0,1 г.

Забивали птицю контрольної та дослідної груп методом декапітації з дотриманням правил асептики та здійснювали обвалку туші. У птиці видаляли внутрішні органи та визначали масу продуктів забою, а саме масу напівпатраної і патраної тушки, а також масу внутрішніх органів: печінки, серця, м'язового шлунка.

2.2.8. Визначення показників якості та безпечності м'яса півнів. Для дослідження безпечності м'яса півнів контрольної і дослідної групи відбирали середні проби грудного м'яза і м'язів стегна в яких досліджували рН водної витяжки через 15, 24, 48 годин, а також кількість МАФам, наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), збудників сальмонельозу, лістеріозу, та коагулозопозитивних стафілококів.

Для визначення кількості МАФам у пробах грудних м'язів і м'язів стегна використовували спеціальне середовища та діагностичні тести фірми HiMedia

(Індія). Бактерії роду *Salmonella* і *Listeria monocytogenes* виділяли та підраховували їх кількість у середовищі MacConkey Broth M007 та Endo Agar M029 (Індія). Коагулозопозитивні стафілококи виділяли із проб м'язів за допомогою агару Бейрда Паркера M043, а для бактерій *Salmonella* використовували вісмутівий сульфатний агар M027 і ксилозо-лізидезоксихолатний агар M031 (Індія). Кількість мікроорганізмів у пробах грудного м'яза і м'язів стегна виражали у Іг КУО (колонієутворюючих одиниць) на 1 г тканини. Проводили також бактеріоскопію мазків-відбитків м'яса. Хімічний склад грудного м'яза і м'язів стегна визначали згідно [193].

Визначення масової частки вологи. Наважку подрібненого у рідкому азоті грудного м'яза масою 2–3 г висушували у фарфоровому бюксі в сушильній шафі при 150 °С до постійної маси. Вміст вологи визначали за формулою: $X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100$,

де: X — вміст вологи, %;

m₁ — маса бюкса з наважкою до висушування, г;

m₂ — маса бюкса з наважкою після висушування, г;

m — маса бюкса, г;

100 — коефіцієнт для перерахунку у відсотки.

Вміст сухої речовини в м'ясі визначали розрахунковим методом, використовуючи значення вологи.

Визначення золи. Проби м'язів знежирювали, після чого переносили в попередньо прожарений і зважений тигель. Залишки наважки змивали із стінок бюкса невеликою кількістю розчинника, який потім видаляли нагріванням на водяній бані до повного його випаровування. У тигель з сухою знежиреною наважкою додавали 1 мл магнію ацетату і обуглювали на електричній плитці; потім поміщали на 30 хв у муфельну піч при температурі 500–600 °С. Так само мінералізували 1 мл магнію ацетату. Для його приготування 15 г безводного Mg (CH₃COO)₂ або 25 г водного

$Mg(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ розчиняли в дистильованій воді у мірній колбі ємністю 100 мл.

Вміст золи визначали за формулою: $X = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100$,

де: X — вміст золи,

%; m_1 — маса золи, г;

m_2 — маса оксиду магнію, одержаного після мінералізації розчину магнію ацетату, г;

m_0 — маса наважки, г;

100 — коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення масової частки білка. Вміст білка визначали розрахунковим методом за формулою: $X = 100 - (B + Ж + З)$,

де: X — вміст білка, %;

B — вміст вологи, %;

Ж — вміст жиру, %;

З — вміст золи, %.

Визначення вмісту жиру в м'ясі. Висушену наважку після визначення вологи кількісно переносили у бюкс і заливали 10–15 мл розчинника (петролейний або етиловий ефір). Екстрагування жиру проводили по 3–4 хв 4–5 разів, перемішуючи зразок скляною паличкою, і кожний раз зливаючи розчинник з екстрагованим жиром. Залишки розчинника випаровували під витяжкою на повітрі. Бюкс із знежиреною наважкою підсушували в сушильній шафі при 105 °C протягом 10 хв. Вміст жиру визначали за формулою: $X = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100$,

де: X — вміст жиру, %;

m_1 — маса бюкса з наважкою після висушування до знежирення, г;

m_2 — маса бюкса з наважкою після знежирення, г;

m_0 — маса наважки, г;

100 — коефіцієнт перерахунку у відсотки [192].

2.2.9. Статистична обробка результатів досліджень. Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили за рекомендаціями використовуючи програми MS Excel на персональному комп'ютері. Оцінювали середнє значення, стандартні помилки, достовірність відмінностей. Для порівняння досліджуваних показників та міжгрупової різниці використовували t-критерій Ст'юдента, а результат вважали вірогідним при $p \leq 0,05$. У таблицях прийняті такі умовні позначення: (* $< 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика клініко-гематологічних показників, особливості метаболізму, збереженість та показники продуктів забою гонадоектомованих півнів за короткотермінового вирощування

Відповідно до поставленої мети були проведені дослідження щодо можливості використання півнів адлерської сріблястої породи для виробництва м'яса каплунів за різних термінів вирощування, а також щодо впливу гонадоектомії на клінічний стан, морфологічний склад крові.

Останнім часом у споживачів курятини значно зросла потреба у м'ясі гонадоектомованих півнів (каплунів) на відміну від м'яса курчат-бройлерів. Обсяги виробництва м'яса каплунів із року в рік зростають. Каплунування або кастрація півнів широко використовується в різних країнах для виробництва курятини із поліпшеними смаковими властивостями. Для задоволення потреб споживачів у м'ясі каплунів проводяться пошуки кращих порід курей, вдосконалюються способи кастрації півнів, встановлюються оптимальні терміни вирощування каплунів, розробляються сучасні способи їх вирощування, годівлі та утримання. Однак однією із не вирішених до кінця проблем є значний відсоток відходу півнів після проведення процедури каплунізації (кастрації), особливо за хірургічного видалення сім'яників.

З цією метою в процесі виконання досліджень було вдосконалено метод каплунізації (гонадоектомії) півнів адлерської сріблястої породи м'ясо-яєчного напрямку продуктивності, що дало змогу досягти високої збереженості поголів'я на рівні 98% від кількості прооперованого поголів'я.

Запропоновано процедуру з видалення гонад (гонадоектомію) у півнів проводити в декілька етапів. Вони включали: підрощування півників до віку 6-8 тижнів, дотримання голодної дієти за 36 годин та доступу до води за 24 години до кастрації. Це дозволяє зменшити наповненість апарату травлення півнів, особливо кишечника. Наступна процедура вимагає фіксацію кінцівок

та крил півнів на спеціальному столі. Голову півня закривають ковпачком із темної матерії та видаляють пір'я на ділянці між 5-6 міжреберним проміжком. Після чого шкіру відтягують у бік хвостового оперення на 1,0-1,5 см та фіксують спеціальним фіксатором. Встановлюють місце розрізу шкіри та міжреберних м'язів, після чого роблять надріз спочатку шкіри, а потім м'язів ланцетоподібним скальпелем шириною до 25 мм та звільняють місце розрізу від крові стерильним марлевым тампоном. В утворений розріз вставляють розширювач (щипці) та видаляють сім'яники (спочатку один, а потім другий) за допомогою спеціальної лопатки або щипцями шляхом відриву, не травмуючи кровоносні судини які живлять нирки.

Після видалення сім'яників інструменти (розширювач) видаляють, а шкіру звільняють від зажиму. Шкіра повертається у вихідне положення і тим самим закриває розріз міжреберних м'язів. Після чого півня звільняють, розв'язують кінцівки і крила та поміщають у клітку чи у вольєр з кормом та водою.

Процес заживлення шкіри та м'язів прооперованих півнів з видалення гонад триває декілька діб, як правило 3-4. Обробка рани та лікування гонадоектомованих півнів не проводиться, що дає можливість знизити затрати на проведення даної процедури. Крім того, не потрібно накладати шви на шкіру, що значно зменшує тривалість оперативного втручання, яке займає в середньому 2-3 хвилини. Зменшується вирогідність розриву кровоносних судин та пошкодження наднирників. Півні легко переносять оперативне втручання, а після нього швидко відновлюються.

Застосування вказаного вдосконаленого методу гонадоектомії півнів адлерської сріблястої породи дало можливість зберегти, практично все поголів'я птахів групи та дослідити в подальшому їх поведінку, розвиток вторинних статевих ознак, продуктивність, клінічний стан, морфологічний склад крові, вміст гормонів в крові, метаболічний статус, показники забою, якість і безпечність м'яса.

Показано, що застосування вдосконаленого способу видалення сім'яників у півнів адлерської сріблястої породи дає можливість не тільки максимально зберегти поголів'я, але й одержати якісну курятину. Гонадоектомовані півні після проведення процедури в перші години були дещо пригніченими, але вже через 2-3 години почали рухатись та споживати корм і воду, а їх поведінка практично не відрізнялась від аналогів контрольної групи.

Згодом на 20 добу дослідного періоду у гонадоектомованих півнів спостерігали певні зміни вторинних статевих ознак порівняно з контролем. У птахів дослідної групи зменшився розмір гребеня та сережок, які змінили колір з рожевого на блідо-рожевий, а хвостове оперення набуло не властивого для самців розміру і кольору.

У гонадоектомованих півнів зменшився також розмір шпор на кінцівках і вони практично припинили вокалізувати, у них зникли статеві рефлекси. Порівняно з контрольною групою, гонадоектомовані півні були менш активними, мало рухались, краще споживали корм та воду. Вказані зміни у поведінці та вторинних статевих ознаках у гонадоектомованих півнів пов'язані, ймовірно, із значним зниженням концентрації статевих гормонів в організмі внаслідок видалення гонад. В той же час у півнів дослідної групи, порівняно з контролем, спостерігались певні зміни показників клінічного стану.

3.1.1. Клінічні показники та морфологічний склад крові.

Дослідженнями встановлено, що поведінка та маса тіла півнів дослідної групи у підготовчий період (до гонадоектомії), який тривав 10 діб, не відрізнялись від контролю. Птиця обох груп активно рухалась, добре споживала корм та воду. Клінічний стан півнів дослідної групи у підготовчий період також не відрізнявся від контролю. Температура тіла півнів дослідної групи, яка є одним з основних показників, що характеризує клінічний стан організму і має важливе діагностичне значення, відповідала аналогічним показникам птиці

контрольної групи і була в межах норми (табл. 3.1). Не встановлено різниці між півнями дослідної і контрольної групи за таким показником клінічного стану як пульс, що характеризує роботу серця та стан артеріальних судин. Частота дихання у півнів дослідної групи, яка характеризує забезпечення організму киснем і є важливим показником клінічного стану птиці, у підготовчий період не відрізнялась від контролю. Нестача кисню і підвищений вміст вуглекислого газу в крові, рівень яких перебуває у динамічній рівновазі, забезпечує сталість фізіолого-біохімічних процесів в організмі, може змінюватись при порушенні дихальної функції у тварин.

Показано, що видалення гонад у півнів дослідної групи у віці 42 доби на першу добу дослідного періоду, який тривав 83 доби, впливало на їх клінічний стан порівняно з контролем (табл. 3.1).

На другу добу у півнів дослідної групи діагностували підвищення температури тіла на $1,03^{\circ}\text{C}$ порівняно з контролем, що є наслідком оперативного втручання з видалення гонад. В той же час різниці за такими показниками клінічного стану, як пульс та частота дихання у півнів контрольної та дослідної групи не встановлено (табл. 3.1).

Подібні за характером зміни температури тіла спостерігали у півнів дослідної групи, порівняно з контролем і на третю добу дослідного періоду після гонадоектомії. Різниця за даними показником клінічного стану між півнями дослідної і контрольної групи склала $1,15^{\circ}\text{C}$. Тоді як інші показники клінічного стану птиці, а саме пульс та частота дихання у півнів дослідної групи не відрізнялись від контролю і змінювались в межах фізіологічних значень характерних для даного виду птиці.

Підвищення температури тіла у півнів дослідної групи на третю добу дослідного періоду, порівняно з контролем, ймовірно, пов'язано із неповним заживленням рани.

Таблиця 3.1

Показники клінічного стану півнів за гонадоектомії, $M \pm m$, $n = 10$

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
підготовчий період (до гонадоектомії)		
Температура тіла, °С	$41,75 \pm 0,07$	$41,73 \pm 0,06$
Пульс, ударів за хв.	111 ± 3	110 ± 5
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	33 ± 1
основний період (після гонадоектомії)		
друга доба		
Температура тіла, °С	$41,87 \pm 0,08$	$42,90 \pm 0,08^*$
Пульс, ударів за хв.	110 ± 3	112 ± 4
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	34 ± 1
третя доба		
Температура тіла, °С	$41,74 \pm 0,05$	$42,89 \pm 0,09^*$
Пульс, ударів за хв.	110 ± 3	116 ± 5
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	36 ± 1
125 доба		
Температура тіла, °С	$41,86 \pm 0,04$	$41,88 \pm 0,03$
Пульс, ударів за хв.	113 ± 5	116 ± 5
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	36 ± 1	32 ± 1

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Однак, не зважаючи на хірургічне втручання, півні дослідної групи як і контрольної в перші три доби дослідного періоду добре споживали корм та воду, активно рухалась у боксі.

Розріз на шкірі після проведення хірургічного втручання з видалення сім'яників у півнів дослідної групи заживлювався уже на 3-4 добу після гонадоектомії. Із 20 прооперованих за вдосконаленою методикою півнів з видалення сім'яників один загинув, через травмування кровоносних судин на першу добу після гонадоектомії, а решта поголів'я добре перенесла вказану процедуру. Про це свідчать і результати досліджень показників клінічного стану півнів дослідної і контрольної групи на кінець дослідного періоду (табл. 3.1). Встановлено, що температура тіла, на 125 добу у півнів дослідної групи не відрізнялись від контролю. Слід зазначити, що такі показники клінічного стану півнів, як пульс і частота дихання у птахів дослідної групи були на рівні їх значень у півнів контрольної групи. Гонадоектомовані півні протягом дослідного періоду були клінічно здоровими, активно споживали корм та воду.

Отже на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що гонадоектомія півнів адлерської сріблястої породи впливає на їх клінічний стан у перші три доби після видалення сім'яників, про що свідчить підвищення температури тіла, і не впливає на частоту дихання. В подальшому при їх вирощуванні температура тіла, пульс і частота дихання у гонадоектомованих півнів відповідали їх значенням у клінічно здорової птиці.

Важливим критерієм оцінки клінічного стану тварин є контроль морфологічного складу крові. Дослідження морфологічного складу крові півнів адлерської сріблястої породи дослідної та контрольної групи у підготовчий період (до гонадоектомії) показало, що клінічний стан птиці характеризувався стабільними значеннями цілого ряду гематологічних показників. Так, концентрація гемоглобіну в крові, кількість еритроцитів і швидкість їх осідання у півнів дослідної групи у підготовчий період не змінювались порівняно до контролю (табл. 3.2). Кількість тромбоцитів у крові

півнів дослідної групи до гонадоектомії була на рівні аналогічного показника в контролі. У підготовчий період не виявлено також різниці між кількістю лейкоцитів у крові півнів дослідної і контрольної груп. Крім того, дослідження лейкограми крові півнів також не показало відмінностей у птиці дослідної і контрольної груп. Співвідношення різних форм лейкоцитів у крові півнів дослідної групи у підготовчий період, а саме гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів, практично, не відрізнялось від аналогічних показників у птиці контрольної групи (табл. 3.2).

Отже у підготовчий період (до гонадоектомії) морфологічний склад крові півнів дослідної групи не відрізнявся від контролю і відповідав значенням його окремих показників у клінічно здорової птиці.

Дослідженнями показано, що гематологічні показники півнів дослідної групи на третю добу після оперативного втручання не змінювалися і були характерними для клінічно здорової птиці.

На третю добу після гонадоектомії у каплунів концентрація гемоглобіну у крові не відрізнялась від контролю, що узгоджується із кількістю еритроцитів в крові півнів дослідної і контрольної групи (табл. 3.2). У гонадоектомованих півнів на третю добу дослідного періоду кількість лейкоцитів і тромбоцитів у крові також не змінювалась по відношенню до контролю, що вказує на відсутність впливу видалення сім'яників на стан кровотворних органів. Цей висновок підтверджено значенням показника ШОЕ у крові півнів дослідної і контрольної груп.

Відсоткове співвідношення субпопуляцій лейкоцитів крові у гонадоектомованих півнів на третю добу основного періоду не відрізнялось від півнів контрольної групи. Лейкоформула крові півнів дослідної групи, знаходились в межах значень інтактною птиці (табл. 3.2). Одержані дані вказують на те, що клінічний стан каплунів адлерської сріблястої породи на третю добу після гонадоектомії за морфологічним складом крові відповідав їх значенням у здорової птиці.

При дослідженні проб крові на 125 добу (перед забоєм) було встановлено, що концентрація гемоглобіну у півнів дослідної групи виявилась на 9,8% нижчою порівняно з контролем (табл. 3.2). Крім того, у крові гонадоектомованих півнів, порівняно з контролем, зменшувалась кількість еритроцитів на 18,7%, лейкоцитів — на 19,7% і тромбоцитів — на 30,7%. ШОЕ у крові гонадоектомованих півнів зросла в 1,9 раза порівняно до аналогічного показника у птиці контрольної групи. Слід зазначити, що концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів та швидкість осідання еритроцитів, кількість лейкоцитів і тромбоцитів у крові гонадоектомованих півнів відповідали фізіологічним значенням крові у птиці м'ясо-яєчних порід. У гонадоектомованих півнів лейкограма крові на 125 добу не відрізнялась від контрольної групи, як і при дослідженні на третю добу дослідного періоду. Відсоткове співвідношення гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів у крові півнів дослідної групи на 125 добу змінювалось в межах показників контрольної групи (табл. 3.2). Одержані дані щодо зміни морфологічних показників крові у гонадоектомованих півнів на 125 добу вирощування розкривають один із важливих аспектів впливу статевих гормонів на кровотворні органи, і є, ймовірно, наслідком зниження їх концентрації в крові.

Як і слід було очікувати, видалення сім'яників у півнів у віці 8 тижнів впливало на вміст гормонів у крові.

Таблиця 3.2

Морфологічний склад крові гонадоектомованих півнів, %; $M \pm m$, $n = 10$

Показники	Період дослідження	
	Групи	
<i>Підготовчий (до гонадоектомії)</i>		
1	2	3
Гемоглобін г/л	108,21±2,51	118,80±2,29
Еритроцити, $10^{12}/л$	3,42±0,14	2,99±0,05

Продовження табл. 3.2

1	2	3
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	25,95±2,06	22,65±1,07
Тромбоцити, $10^9/\text{л}$	125,43±2,77	123,31±5,84
ШОЕ, мм/год.	3,81±0,79	4,33±0,70
Гетерофіли, %	10,11±0,68	11,32±1,89
Еозинофіли, %	1,42±0,17	1,71±0,33
Базофіли, %	0	0
Моноцити, %	9,22±0,51	9,24±0,46
Лімфоцити, %	79,42±0,61	78,11±1,99
<i>Основний на третю добу</i>		
Гемоглобін г/л	115,22±1,22	117,38±1,19
Еритроцити, $10^{12}/\text{л}$	3,40±0,23	2,39±0,28
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	24,80±2,22	23,44±2,38
Тромбоцити, $10^9/\text{л}$	149,1±2,79	144,5±2,33
ШОЕ, мм/год.	3,94±0,77	3,72±0,78
Гетерофіли, %	12,13±1,11	12,51±1,10
Еозинофіли, %	3,53±0,58	5,42±0,67
Базофіли, %	0-1	0-1
Моноцити, %	6,83±0,88	7,91±0,71
Лімфоцити, %	76,71±2,20	72,53±1,35
<i>Основний на 125 добу</i>		
Гемоглобін г/л	120,83±0,78	109,12±2,37*
Еритроцити, $10^{12}/\text{л}$	2,99±0,07	2,43±0,09*
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	22,35±0,74	17,93±1,12*
Тромбоцити, $10^9/\text{л}$	145,2±6,20	100,60±7,81*
ШОЕ, мм/год.	2,11±0,10	4,10±0,24*
Гетерофіли, %	13,44±0,61	13,00±0,95
Еозинофіли, %	4,41±0,87	6,53±1,16

Продовження табл. 3.2

1	2	3
Базофіли, %	0-1	0-1
Моноцити, %	5,41±0,35	5,92±0,33
Лімфоцити, %	75,82±0,75	73,65±1,15

Примітка:* - $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Встановлено значне зниження вмісту гормонів в плазмі крові гонадоектомованих півнів, які є важливими регуляторами не тільки фізіологічних функцій в організмі, але й метаболічних процесів у тканинах, пов'язаних із їх ростом та розвитком. Відомо, що кортизол та тестостерон впливають на розвиток організму тварин та прояв вторинних статевих ознак, а також синтез білка в м'язовій тканині. При цьому тестостерон у 2 рази активніший за інші андрогени. Видалення сім'яників у тварин викликає зміну обміну речовин, збільшуючи відкладання надлишкової кількості жиру у тканинах.

Встановлено, що у плазмі крові гонадоектомованих півнів на 125 добу концентрація кортизолу знизилась до $3,60 \pm 0,01$ нг/л, а тоді як в контрольній групі вона становила $11,60 \pm 0,01$ нг/л, що виявилось в 3,2 рази менше. Що стосується вмісту тестостерону в плазмі крові, то цей показник у півнів дослідної групи знизився до $0,55 \pm 0,03$ мкг/мл, тоді як в контрольній групі він становив $5,60 \pm 1,28$ мкг/мл, що було в 10,2 рази менше порівняно з контрольною групою. Отже, гонадоектомія півнів знижує вміст в крові гормонів, а саме кортизолу та тестостерону.

На підставі одержаних результатів можна зробити висновок про зміну фізіологічних функцій залоз внутрішньої секреції у гонадоектомованих півнів внаслідок значного зниження концентрації статевих гормонів в організмі. Очікувалося, що вказані зміни вмісту гормонів в організмі каплунів будуть впливати і на метаболічні процеси в тканинах.

Матеріали цього підрозділу опубліковано [192, 198].

3.1.2. Показники обміну речовин у півнів. Визначення основних показників метаболізму у гонадоектомованих півнів показало, що переважна більшість із них не відрізнялась від контролю. У підготовчий період (до гонадоектомії) у півнів контрольної та дослідної груп за концентрацією глюкози в крові, вмістом загального білка, тригліцеролу, холестеролу, сечової кислоти, активністю лужної фосфатази, аланін і аспартатамінотрансферази у плазмі крові різниці не виявлено. Важливим було дослідити наведені показники у гонадоектомованих півнів, порівняно з контролем, у дослідний період. Виявилось, що на третю добу дослідного періоду видалення гонад не впливало на показники метаболізму у півнів дослідної групи, а їх значення відповідали показникам клінічно здорової птиці (табл. 3.3).

Концентрація глюкози в крові, загального білка, тригліцеролу, сечової кислоти, активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази у плазмі крові гонадоектомованих півнів визначені на 125 добу вирощування птиці, знаходились на рівні аналогічних показників у півнів контрольної групи (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Показники метаболізму гонадоектомованих півнів, ммоль/л, $M \pm m$, $n = 10$

Показники	Період дослідження	
	Групи	
	контрольна	дослідна
1	2	3
<i>Підготовчий (до гонадоектомії)</i>		
Глюкоза, ммоль/л	12,56±0,22	13,57±0,22
Загальний білок, г/л	32,03±1,38	34,92±0,57
Тригліцерол, ммоль/л	0,367±0,02	0,348±0,01
Холестерол, ммоль/л	3,67±0,23	3,72±0,11
Сечова кислота, мкмоль/л	174,2±13,11	186,3±11,98

Продовження табл. 3.3

1	2	3
Лужна фосфатаза, Од/л	2390,2±422,6	2466,4±371,2
АлАТ, Од/л	0,16±0,15	0,13±0,07
АсАТ, Од/л	0,21±2,06	0,23±2,96
<i>Основний на третю добу</i>		
Глюкоза, ммоль/л	13,0±0,68	12,4±0,75
Загальний білок, г/л	37,09±0,99	36,92±0,83
Тригліцерол, ммоль/л	0,408±0,05	0,394±0,02
Холестерол, ммоль/л	3,80±0,46	3,76±0,18
Сечова кислота, мкмоль/л	188,15±11,9	192,97±14,4
Лужна фосфатаза, Од/л	1108,3±179,1	1129±98,6
АлАТ, Од/л	0,55±0,02	0,63±0,01
АсАТ, Од/л	0,25±0,06	0,28±0,06
<i>Основний на 125 добу</i>		
Глюкоза, ммоль/л	12,97±0,22	12,30±0,27
Загальний білок, г/л	39,67±1,16	38,67±0,90
Тригліцерол, ммоль/л	0,471±0,03	0,438±0,04
Холестерол, ммоль/л	3,81±0,15	3,77±0,10
Сечова кислота, мкмоль/л	166,17±8,53	205,57±21,92*
Лужна фосфатаза, Од/л	1080,9±93,7	1149,3±69,7
АлАТ, Од/л	0,58±0,15	0,64±0,20
АсАТ, Од/л	0,27±3,85	0,21±1,48

Примітка: *- $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Це свідчить про те, що інтенсивність вуглеводного обміну та біосинтез білків у тканинах гонадоектомованих півнів, які є критерієм оцінки засвоєння протеїнів корму, після гонадоектомії залишалась на досить високому рівні і не відрізнялись від контролю. Про це свідчить і концентрація тригліцеролу та

холестеролу в плазмі крові гонадоектомованих півнів дослідної групи, яка знаходивсь в межах аналогічних показників у птиці контрольної групи.

Вміст сечової кислоти в плазмі крові птиці виявився на 23,7% вищим у гонадоектомованих півнів порівняно з контролем (табл. 3.3).

Як свідчать результати досліджень, активність лужної фосфатази у плазмі крові півнів дослідної групи не змінювалась порівняно з аналогічними показниками у птиці контрольної групи. Інтенсивність процесів обміну речовин в організмі птиці тісно пов'язана з метаболізмом у печінці, про функціональний стан якої характеризують за активністю аланін і аспартатамінотрансферази.

Показано, що гонадоектомія півнів не впливала на функціональний стан печінки. Про це вказує активність аланін і аспартатамінотрансферази плазми крові півнів дослідної групи, значення якої у птиці дослідної групи на 125 добу після гонадоектомії не відрізнялось від контролю. Не встановлено також різниці між досліджуваними показниками метаболічних процесів у плазмі крові гонадоектомованих півнів на 125 добу експерименту порівняно з аналогічними даними у птиці на третю добу дослідного періоду. Концентрація глюкози в крові, а також вміст білка, тригліцеролу, холестеролу, сечової кислоти, активність лужної фосфатази, аланін-і аспартатамінотрансферази у плазмі крові гонадоектомованих півнів на 125 добу вирощування не відрізнялася від аналогічних показників на третю добу після гонадоектомії птиці. Вказані показники, які характеризують метаболічний статус півнів, за своїм вмістом у крові півнів контрольної групи на 125 добу вирощування також не відрізнялись від їх значень на третю добу дослідного періоду.

Отже, на основі одержаних результатів можна зробити висновок, що гонадоектомія, хоч і змінює гормональний стан організму півнів, але суттєво не впливає на процеси метаболізму в тканинах.

Передбачалось, що зміна концентрації тестостерону і кортизолу в крові гонадоектомованих півнів буде впливати не тільки на прояв вторинних статевих ознак, але й на процеси росту, тобто масу тіла, показники продуктів

забою, масу внутрішніх органів та хімічний склад грудного м'яза та м'язів стегна.

Таблиця 3.4

Маса півнів адлерської сріблястої породи за гонадоектомії, г, $M \pm m$, $n = 10$

Період досліджень, діб	Групи	
	контрольна	дослідна
підготовчий період		
45	360,7 ± 9,6	360,5 ± 7,8
55	713,5 ± 16,7	687,1 ± 12,1
основний період		
65	812,5 ± 11,5	850,4 ± 23,5
75	1100,5 ± 14,9	1185,5 ± 8,6
85	1415 ± 22,3	1434 ± 23,9
95	1523 ± 12,6	1546,3 ± 44,8
105	1689,5 ± 19,5	1824 ± 47,1
115	1995 ± 39,3	2062,8 ± 49,9
125	2100 ± 6,4	2200 ± 7,45*

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Дослідження маси тіла півнів у віці на 6 тижні показало, що її значення у птиці дослідної групи у підготовчий період не відрізнялось від контролю і знаходилось у межах стандарту адлерської сріблястої породи (табл. 3.4). Не встановлено різниці за цим показником між півнями контрольної і дослідної груп у віці 55 діб у цей же період. Слід також зазначити, що маса тіла гонадоектомованих півнів у дослідний період протягом тривалого часу спостережень, а саме у віці 65, 75, 85 і 95 діб також не відрізнялась від контролю. Лише на 105 і 115 добу маса тіла півнів дослідної групи мала тенденцію до збільшення. І лише в кінці дослідного періоду (перед забоем) у

віці 125 діб маса тіла півнів дослідної групи переважала показники контрольної групи на 4,8 % (табл. 3.4).

На основі одержаних даних можна зробити висновок, що гонадоектомія і незначним чином підвищує масу тіла півнів, особливо після 115 доби вирощування.

3.1.3. Показники продуктів забою та хімічний склад м'яса. Важливим критерієм при оцінці впливу різних факторів на процеси росту і розвитку тварин, крім маси тіла, є низка показників продуктів забою, до яких відносять забійну масу, масу патраної і напівпатраної тушки, масу кісток та м'язів, а також масу їстівних внутрішніх органів птиці - печінки, серця та м'язової частини шлунка.

Таблиця 3.5

Показники забою гонадоектомованих півнів адлерської сріблястої породи (вік 125 діб), г, $M \pm m$, $n = 5$

Показники	Групи	
	контрольна	дослідна
Маса: напівпатраної тушки	1766,5±25,6	1804,5±33,4
патраної тушки	1428,4±33,2	1502,3±12,4*
печінки	54,4±1,6	55,4±1,4
серця	7,6±0,5	8,4±0,3
м'язова частина шлунка	51,4±1,2	55,3±1,6*

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Проведеними дослідженнями виявлено окремі зміни показників продуктів забою гонадоектомованих півнів порівняно з контролем. Маса патраної тушки після забою півнів дослідної групи була на 5,2 % вищою ніж в контролі. Встановлено також відмінності за масою м'язової частини шлунка, яка виявилась на 7,8 %, вищою у гонадоектомованих півнів, тоді як маса напівпатраної тушки, печінки та серця не відрізнялась від аналогічних показників у птиці контрольної групи (табл. 3.5).

Отже, у гонадоектомованих півнів адлерської сріблястої породи збільшується маса тіла на кінець періоду вирощування і покращуються показники продуктів забою та маса окремих внутрішніх органів, що вказує на можливість її використання для виробництва м'яса каплунів.

Таблиця 3.6

Хімічний склад грудного м'яза гонадоектомованих та інтактних півнів за короткотривалого вирощування, %, $M \pm m$, $n = 5$

Показники	Групи	
	контрольна	дослідна
Волога	73,41 ± 0,33	73,00 ± 0,22
Суха речовина	26,59 ± 0,33	27,00 ± 0,23
Сирий жир	3,12 ± 0,88	2,55 ± 0,26
Сирий протеїн	77,14 ± 1,2	75,60 ± 1,5
Сира зола	4,46 ± 0,10	4,29 ± 0,02

Встановлено, що вміст загальної, вологи у грудному м'язі гонадоектомованих півнів у віці 125 діб не відрізнявся від аналогічних показників птиці контрольної групи (табл. 3.6). Не виявлено також відмінностей за вмістом сухої речовини в грудному м'язі гонадоектомованих

півнів та птицею контрольної групи. У гонадоектомованих півнів за результатами досліджень інших авторів встановлено збільшення вмісту підшкірного і абдомінального жиру, а також його відкладання навколо м'язових волокон. Однак проведеними дослідженнями різниці за вмістом жиру у грудному м'язі гонадоектомованих і інтактних півнів не встановлено. Не зважаючи на це у гонадоектомованих півнів спостерігали значно більшу кількість підшкірного та внутрішньочеревного жиру, що покращувало товарний вигляд тушки. Слід також зазначити, що вміст протеїну у грудному м'язі, як і золи, у гонадоектомованих півнів не відрізнявся від контролю. Одержані результати вказують на те, що вирощувати гонадоектомованих півнів адлерської сріблястої породи необхідно до більш пізнього віку – 24 - 28 тижнів, як встановлено для переважної більшості інших зарубіжних порід птиці.

Матеріали цього підрозділу опубліковано [193, 197].

3.2. Клініко-гематологічні показники, обмін речовин та якість м'яса гонадоектомованих та інтактних півнів за довготривалого вирощування. Результати досліджень другого експерименту, проведеного на півнях адлерської сріблястої породи, впродовж 185 діб вирощування як і в першому досліді, підтвердили вплив гонадоектомії на поведінку та клінічний стан птиці.

Таблиця 3.7

Показники клінічного стану півнів за гонадоектомії, $M \pm m$, $n = 15$

Показники	Групи	
	контрольна	дослідна
До гонадоектомії		
1	2	3
Температура тіла, °C	$41,80 \pm 0,08$	$41,79 \pm 0,07$

Продовження табл. 3.7

1	2	3
Пульс, ударів за хв.	112 ± 2	111 ± 4
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	33 ± 1
Після гонадоектомії, доба		
Перша		
Температура тіла, °С	41,83 ± 0,05	42,89 ± 0,06*
Пульс, ударів за хв.	110 ± 3	113 ± 5
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	35 ± 1
Третя		
Температура тіла, °С	41,86 ± 0,06	42,78 ± 0,08*
Пульс, ударів за хв.	111 ± 1	115 ± 4
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	36 ± 1
10		
Температура тіла, °С	41,78 ± 0,04	41,81 ± 0,05
Пульс, ударів за хв.	111 ± 1	112 ± 1
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	33 ± 1
30		
Температура тіла, °С	41,82 ± 0,06	41,84 ± 0,07
Пульс, ударів за хв.	111 ± 2	112 ± 2
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	33 ± 1
185		
Температура тіла, °С	41,83 ± 0,07	41,85 ± 0,05
Пульс, ударів за хв.	110 ± 1	110 ± 2
Частота дихання, дихальних рухів за хв.	33 ± 1	33 ± 1

Примітка:* – $P \leq 0,05$ вірогідна різниця порівняно з контрольною групою

Виявлено, що у півнів дослідної групи після оперативного втручання з видалення гонад вдосконаленим способом, поведінка, споживання корму та води у перші 3-4 години дослідного періоду практично не відрізнялась від

контролю. Півні обох груп активно рухались по підлозі боксу. Однак, уже на першу добу дослідного періоду у гонадоектомованих півнів встановили зміни окремих показників клінічного стану порівняно з контролем.

Встановлено, що температура тіла, пульс та частота дихання у півнів дослідної групи у підготовчий період не відрізнялись від контролю (табл. 3.7). Поведінка півнів дослідної групи в цей період досліджень відповідала контролю та показникам клінічно здорової птиці, вони були активними, добре споживали корм та воду.

У півнів дослідної групи на першу добу після гонадоектомії підвищувалась температура тіла на 1,06 °С порівняно з контролем. Значення цього показника клінічного стану у гонадоектомованих півнів залишалась на 1,02 °С вищим і на третю добу експерименту. При цьому пульс та частота дихання у гонадоектомованих півнів на першу та третю добу після гонадоектомії, порівняно з контролем, не змінювались (табл. 3.7).

Слід зазначити, що збереженість поголів'я птиці після гонадоектомії, як і в продовж усього експерименту, залишалась високою (100 %) і не відрізнялась від контролю.

На 10-ту добу основного періоду температура тіла, пульс і частота дихання у гонадоектомованих півнів були на рівні показників контрольної групи. Не встановлено відмінностей за цими показниками між півнями дослідної і контрольної груп і на 30 добу основного періоду. Температура тіла, пульс і частота дихання у гонадоектомованих півнів протягом періоду вирощування відповідали їх значенням у клінічно здорової птиці і не відрізнялись від контролю. На це вказує значення температури тіла, пульс та частота дихання у гонадоектомованих та інтактних півнів на 185 добу вирощування, тобто перед забоєм. Однак, починаючи з 25 - 30 доби основного періоду у гонадоектомованих півнів виявляли певні зміни вторинних статевих ознак, а саме зменшення розміру та кольору гребеня, зниження частоти проявів агресії, збільшення споживання корму, зміну хвостового оперення та розміру шпор. У гонадоектомованих півнів гребінь і сережки стали блідо-

рожевого забарвлення, вони зменшились в розмірі порівняно з півнями контрольної групи.

Півні дослідної групи стали не агресивними, припинили вокалізувати, у них зникла статеві активність, зросло споживання корму та води. Вказані зміни у поведінці гонадоектомованих півнів є наслідком значного зниження концентрації гормонів в їх організмі після видалення гонад, що і вплинуло значним чином на їх поведінку, розвиток вторинних статевих ознак і, як встановлено подальшими дослідженнями, зміною окремих показників морфологічного складу крові порівняно з інтактними півнями.

3.2.1. Клінічні показники та морфологічний склад крові. В крові гонадоектомованих півнів порівняно з контролем, кількість лейкоцитів знизилась на 36,3%, а тромбоцитів – на 24,7%, тоді як концентрація гемоглобіну не змінювалась.

Таблиця 3.8

Морфологічний склад крові півнів за гонадоектомії, %; $M \pm m$, $n = 5$

Показники	До гонадоектомії		Після гонадоектомії	
	Групи			
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
1	2	3	4	5
Гемоглобін, г/л	98,2 ± 4,30	107,6 ± 4,38	138,4 ± 3,96	126,38±2,73
Еритроцити, 10 ¹² /л	2,96 ± 0,05	3,0 ± 0,05	3,64 ± 0,14	3,4±0,07
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	4,34 ± 0,04	5,52 ± 0,32	12,4 ± 0,44	7,9±0,48*
Тромбоцити, 10 ⁹ /л	111,2 ± 3,73	98,4 ± 1,25*	127,2 ± 4,03	95,8±5,20*

Продовження табл. 3.8

1		2	3	4	5
Лейкограма, %	Гетерофіли	33 ± 2,3	37 ± 1,9	20 ± 1,4	23 ± 2,6
	Еозинофіли	5 ± 0,6	5 ± 0,4	2 ± 0,4	4 ± 1,1
	Базофіли	0,2 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,2 ± 0,2	–
	Моноцити	4 ± 0,6	4 ± 0,7	3 ± 0,2	3 ± 0,4
	Лімфоцити	57 ± 2,8	53 ± 1,4	73 ± 1,3	68 ± 1,4

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Кількість еритроцитів у крові гонадоектомованих півнів узгоджувалась з концентрацією гемоглобіну, а співвідношення субпопуляцій лімфоцитів, зокрема гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів у півнів дослідної групи відповідало його значенню у клінічно здорової птиці і не відрізнялась від контролю

Вміст гемоглобіну в крові взаємопов'язаний із кількістю еритроцитів, і є важливим показником, який відображає функціональний стан ряду кровотворних органів птиці. Оскільки концентрація гемоглобіну в крові півнів дослідної групи не відрізнялась від контролю, можна констатувати, що ця процедура не впливає на функцію кровотворних органів (табл. 3.8). Одержані дані свідчать про незначні зміни кількості клітин крові, зокрема лейкоцитів і тромбоцитів у півнів внаслідок гонадоектомії.

Дослідження динаміки вмісту кортизолу та тестостерону у півнів дослідної та контрольної груп до видалення гонад, а також у гонадоектомованих півнів на третю, 20 і 185 добу дослідного періоду показало, що їх концентрація змінюється (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вміст гормонів в плазмі крові півнів за гонадоектомії, $M \pm m$, $n = 5$

Період досліджень	Кортизол, нг/дл		Тестостерон, мкг/мл	
	групи		групи	
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
До гонадоектомії	$1,85 \pm 0,22$	$1,83 \pm 0,27$	$0,90 \pm 0,19$	$1,02 \pm 0,26$
Після гонадоектомії, доба:				
3	$2,00 \pm 0,23$	$1,43 \pm 0,14$	$0,33 \pm 0,09$	$0,36 \pm 0,03$
20	$2,34 \pm 0,31$	$1,92 \pm 0,36$	$0,42 \pm 0,11$	$0,18 \pm 0,03^*$
185	$1,60 \pm 0,32$	$0,92 \pm 0,08$	$10,92 \pm 1,61$	$5,11 \pm 0,75^*$

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Встановлено, що концентрація тестостерону у плазмі крові півнів дослідної групи у підготовчий період не відрізнялась від контролю. Не встановлено також різниці між концентрацією кортизолу у плазмі крові півнів дослідної групи порівняно з аналогічними показниками у півнів контрольної групи в підготовчий період. Концентрація вказаного гормону в плазмі крові півнів дослідної і контрольної групи відповідала його значенню у птиці даної вікової групи.

Однак після видалення у півнів гонад концентрація тестостерону в плазмі крові півнів дослідної групи знизилась, а кортизолу – не змінювалась порівняно з контролем. Показано, що на третю добу після гонадоектомії концентрація тестостерону у плазмі крові півнів не відрізнялись від контролю. Однак на 20 добу його вміст у плазмі крові, порівняно з контролем, знизився у 2,2 раза. На 185 добу основного періоду концентрація тестостерону у

гонадоектомованих півнів залишалась також низькою і була у 2,1 раза нижчою порівняно до контролю. Концентрація кортизолу у плазмі крові гонадоектомованих півнів на третю добу дослідного періоду не змінювалась відносно контролю. Не виявлено також різниці за вмістом кортизолу у плазмі крові гонадоектомованих і інтактних півнів на 20 і 185 добу основного періоду (табл. 3.9). Отже, за гонадоектомії у птиці значно знижується концентрація тестостерону, а вміст кортизолу не змінюється.

3.2.2. Особливості метаболізму та фракційний склад білків плазми крові. Передбачалось, що зміна концентрації тестостерону у плазмі крові гонадоектомованих півнів буде впливати на метаболічні процеси в тканинах, оскільки відомо, що він бере активну участь у регуляції активності цілої низки ензимів, контролюючих перебіг реакцій вуглеводного та ліпідного обміну. В той же час, проведеними дослідженнями не виявлено суттєвих змін перебігу метаболічних процесів у тканинах гонадоектомованих півнів порівняно з контролем. На це вказує ціла низка досліджених показників, які характеризують інтенсивність вуглеводного, білкового, ліпідного та мінерального обмінів, а також функціональну активність окремих внутрішніх органів в організмі гонадоектомованих півнів.

Встановлено, що концентрація глюкози, а також тригліцеролу і холестеролу в плазмі крові гонадоектомованих півнів не відрізнялась від аналогічних показників у півнів контрольної групи (табл. 3.10).

Вміст загального та іонізованого кальцію, а також неорганічного фосфору у плазмі крові гонадоектомованих півнів змінювався в межах норми і не відрізнявся від аналогічних показників у півнів контрольної групи. Одержані дані свідчать про те, що каплунізація півнів не впливала на процеси фосфорно-кальцієвого обміну в їх тканинах.

Визначення активності ряду ензимів плазми крові дає можливість охарактеризувати окремі ланки метаболізму в тканинах та встановити вплив

різних факторів на функціональний стан внутрішніх органів, зокрема печінки, нирок, підшлункової залози та серця.

Таблиця 3.10

Біохімічні показники плазми крові півнів за гонадоектомії, ммоль/л, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Групи	
	контрольна	дослідна
Глюкоза, ммоль/л	13,44 ± 0,24	12,41 ± 0,55
Загальний білок, г/л	46,56 ± 2,60	47,86 ± 2,70
Тригліцерол, ммоль/л	0,52 ± 0,24	0,50 ± 0,09
Холестерол, ммоль/л	2,98 ± 0,33	2,96 ± 0,44
Сечова кислота, мкмоль/л	339,60 ± 6,50	431,00 ± 16,80*
Лужна фосфатаза, Од/л	640,00 ± 19,05	634,00 ± 22,06
АлАТ, Од/л	0,60 ± 0,27	0,40 ± 0,27
АсАТ, Од/л	231,40 ± 22,16	219,60 ± 16,39
Са (заг.), ммоль/л	2,74 ± 0,06	2,66 ± 0,05
Са (іоніз.), ммоль/л	1,51 ± 0,01	1,44 ± 0,02*
Р (неорг.), ммоль/л	1,57 ± 0,12	1,73 ± 0,12

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Проведеними дослідженнями не виявлено достовірної різниці за активністю лужної фосфатази у плазмі крові гонадоектомованих півнів, порівняно з контролем, що узгоджується із концентрацією неорганічного фосфору в тканинах. Встановлено, що і активність аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази у плазмі крові гонадоектомованих півнів також відповідала їх значенням у півнів контрольної групи (табл. 3.10). Одержані

дані свідчать про сталу функціональну активність печінки у півнів дослідної і контрольної груп та відсутність впливу гонадоектомії на процеси, що перебігають в цьому органі.

Встановлено лише підвищення концентрації сечової кислоти в плазмі крові гонадоектомованих півнів на 26,9% порівняно з контролем, що свідчить про посилення обміну пуринів у тканинах.

Отже, на основі проведених досліджень необхідно зробити висновки, що гонадоектомія, хоч і змінює концентрацію гормону тестостерону в плазмі крові півнів адлерської сріблястої породи, але не впливає на основні процеси метаболізму в тканинах, зокрема білкового, ліпідного, вуглеводного і мінерального.

Подальшими дослідженнями було встановлено вплив гонадоектомії на фракційний склад білків плазми крові, переважна більшість яких синтезується печінкою тварин.

У плазмі крові півнів адлерської сріблястої породи методом диск-електрофорезу в поліакриламідному гелі виявлено 21 фракцію білків з молекулярною масою від 17 до 260 кДа (табл. 3.11). Причому найбільшу кількість у плазмі крові півнів становлять білки із молекулярними масами 26 кДа (фракція Q), 46 – 50 кДа (фракція L), 190 – 200 кДа (фракція B) і 230 – 260 кДа (фракція A).

Білки інших фракцій у плазмі крові півнів представлені у значно меншій кількості. Встановлені певні зміни фракційного складу білків плазми крові у гонадоектомованих півнів порівняно з контролем. У плазмі крові півнів дослідної групи, порівняно з контролем, рівень білків з молекулярною масою 110 – 130 кДа (фракція D) знизився у 1,7 раза, 70 – 76 кДа (фракція H) – у 2,0 раза, 46 – 50 кДа (фракція L) – у 1,4 раза і 32 кДа (фракція P) – у 1,6 раза. За цих же умов експерименту вміст білків з молекулярною масою 135 – 160 кДа (фракція C) у плазмі крові гонадоектомованих півнів зріс у 1,5 раза, 100 – 106 кДа (фракція E) – у 1,8 раза, 63 – 66 кДа (фракція I) – у 1,4 раза і 20 кДа (фракція T) – у 6 разів (табл. 3.11).

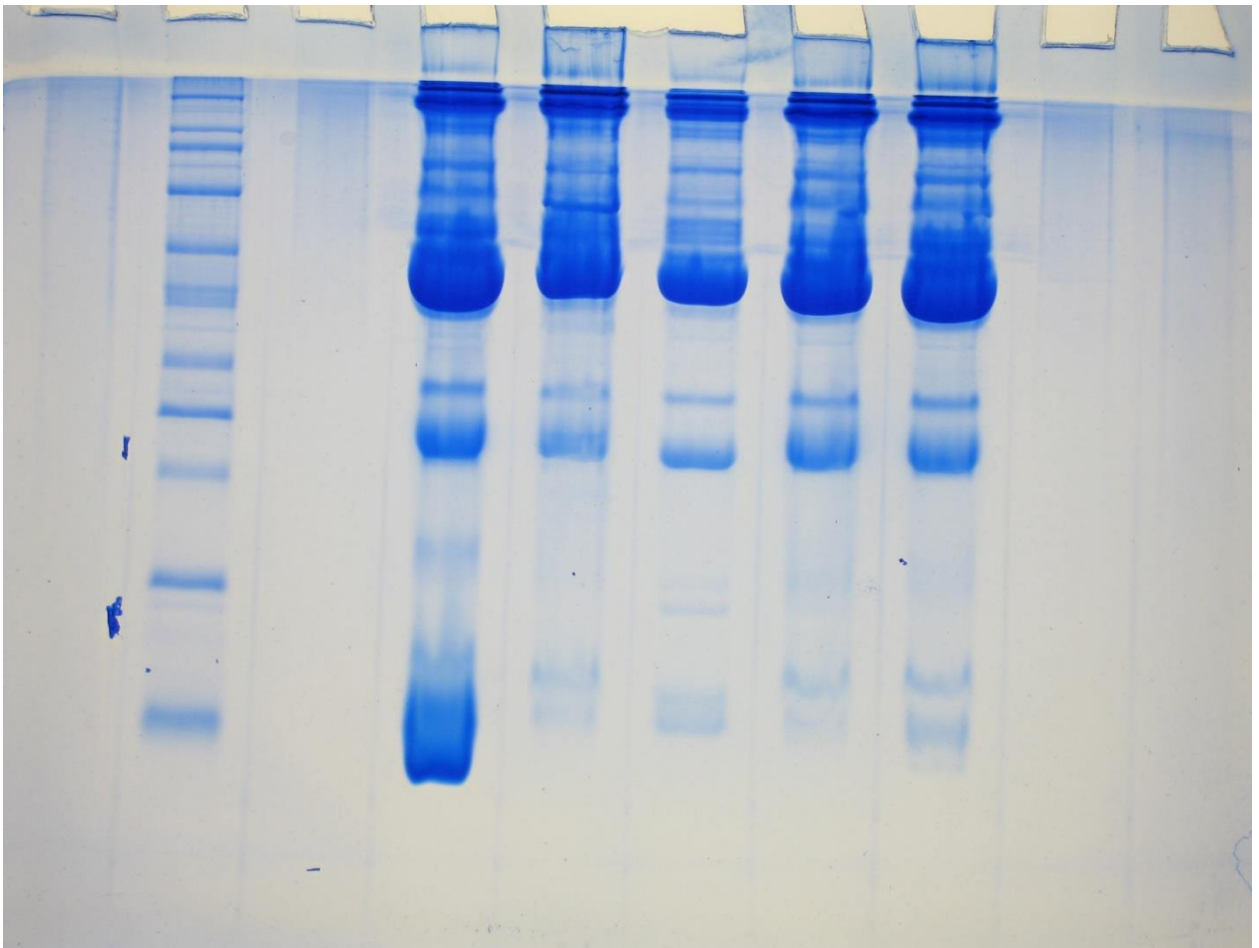


Рис. 3.1. Електрофореграма фракції білків плазми крові каплунів

Слід зазначити, що рівень білків у плазмі крові гонадоектомованих півнів з молекулярними масами 230 – 260 і 190 – 200 кДа (фракції А і В), 55 –60 і 53 – 55 кДа (фракції J і К), 44; 40 – 42 і 36 – 38 кДа (фракції М, N і О), 26 і 17 кДа (фракції Q і U) порівняно з контролем не змінювався.

Крім того виявлено, що у плазмі крові півнів дослідної групи відсутні білки з молекулярною масою 21 і 23 кДа (фракції R і S), а у контролі з молекулярною масою 80 – 86 і 87 – 90 кДа (фракції F і G) (табл. 311).

Виявлені зміни білкового спектру плазми крові у гонадоектомованих півнів і птиці контрольної групи виникли, ймовірно, внаслідок різної електрофоретичної рухливості білків, що пов'язано, із значним зниженням концентрації тестостерону та зміною вмісту окремих макроелементів у крові (Рис. 3.1).

Таблиця 3.11

Фракційний склад білків плазми крові гонадоектомованих півнів, % $M \pm m$, $n=5$

Фракція	Молекулярна маса, кДа	Група	
		контрольна	дослідна
1	2	3	4
A	230 – 260	8,29 ± 1,01	9,08 ± 1,69
B	190 – 200	10,15 ± 1,07	11,03 ± 1,29
C	135 – 160	5,02 ± 0,27	7,72 ± 1,62*
D	110 – 130	5,03 ± 0,27	3,02 ± 0,76*
E	100 – 106	0,46 ± 0,03	0,81 ± 0,09*
F	87 – 90	0	0,86 ± 0,22
G	80 – 86	0	1,93 ± 0,26
H	70 – 76	2,23 ± 0,46	1,12 ± 0,19*
I	63 – 66	1,31 ± 0,15	1,82 ± 0,45*
J	55 – 60	4,85 ± 0,19	6,39 ± 1,42
K	53 – 55	5,86 ± 0,73	7,68 ± 1,37
L	46 – 50	32,31 ± 3,02	23,78 ± 1,79*
M	44	1,91 ± 0,42	1,95 ± 0,60
N	40 – 42	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,08
O	36 – 38	0,10 ± 0,02	0,11 ± 0,01
P	32	3,42 ± 0,42	2,38 ± 0,32*
Q	26	14,52 ± 2,43	12,68 ± 1,81

Продовження табл. 3.11

1	2	3	4
R	23	0,01 ± 0,00	0
S	21	0,02 ± 0,00	0
T	20	0,02 ± 0,00	0,12 ± 0,02*
U	17	1,04 ± 0,24	1,16 ± 0,11

Примітка: * – $P \leq 0.05$ порівняно з контролем

Отже, проведеними дослідженнями виявлено вплив гонадоектомії на фракційний склад білків плазми крові півнів, які пов'язані, в першу чергу із зміною їх електрофоретичної рухливості і в меншій мірі із процесами їх біосинтезу. Про це свідчать результати подальших досліджень з визначення показників продуктивності півнів дослідної та контрольної групи, маса внутрішніх органів та хімічний склад грудного м'яза та м'язів стегна.

Встановлено, що маса тіла півнів дослідної групи до гонадоектомії у віці 6 тижнів не відрізнялась від контролю і відповідала віку птиці даної породи в цей період вирощування (табл. 3.12). Проведений аналіз результатів досліджень маси тіла гонадоектомованих і інтактних півнів в дослідний період з 55 по 185 добу показав, що цей показник у різні періоди змінювались як у першому, так і в другому випадку по-різному, що пов'язано, ймовірно, з особливостями росту птиці адлерської сріблястої породи.

Встановлено, що маса тіла гонадоектомованих півнів за їх тривалого вирощування, починаючи з 55-ої до 105-тої доби не відрізнялись від аналогічних значень у контролі. Однак пізніше, на 115-ту добу експерименту маса тіла гонадоектомованих півнів виявилась більшою на 13,2% порівняно з контролем. На 125-ту добу маса тіла півнів дослідної групи, порівняно з контролем, була вищою на 10,4%, а на 135 добу вирощування – на 13,3%. За подальшого вирощування гонадоектомованих півнів до 145-ти добового віку

їх маса тіла залишалась вищою на 17,0% порівняно з аналогічними показниками в контрольній групі.

Пізніше на завершальному етапі вирощування з 155 по 185 добу маса тіла гонадоектомованих півнів практично не відрізнялась від контролю (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Динаміка живої маси півнів за гонадоектомії, г, $M \pm m$, $n = 15$

Вік птахів, діб	Групи	
	контрольна	дослідна
підготовчий період		
45	622,9 ± 11,1	626,6 ± 13,6
основний період		
55	780,4 ± 15,3	820,6 ± 16,8
65	990,8 ± 13,7	1120,5 ± 12,3
75	1100,5 ± 14,9	11343 ± 18,4
85	1400,8 ± 16,1	1460,1 ± 29,9
95	1500,7 ± 12,5	1590,4 ± 22,1
105	1631,5 ± 88,3	1715,5 ± 82,6
115	1814,5 ± 75,9	2053,8 ± 85,2*
125	1998,8 ± 84,9	2206,9 ± 94,5*
135	2092,2 ± 82,7	2371,2 ± 85,2*
145	2109,8 ± 68,4	2467,1 ± 88,7*
155	2345,4 ± 56,8	2451,2 ± 29,9
165	2496.1 ± 27.4	2598.6 ± 29.2
175	2689,6 ± 41,4	2790,6 ± 25,6
185	2920,3 ± 59,2	3108,3 ± 36,8

Примітка: *– $P \leq 0.05$ порівняно до контролю.

На підставі одержаних результатів можна зробити висновок, що найбільш оптимальним терміном вирощування гонадоектомованих півнів адлерської сріблястої породи є 145 діб. В результаті цього забезпечується найвища продуктивність птиці. Збільшення терміну вирощування гонадоектомованих півнів вказаної породи до 185 діб є недоцільним, оскільки не забезпечує подальшого збільшення маси тіла поголів'я.

Таблиця 3.13

Середньодобові прирости маси тіла гонадоектомованих півнів, г, $M \pm m$, $n=15$

Період досліджень, діб	Група	
	контрольна	дослідна
1	2	3
Маса тіла до гонадоектомії	622,9 ± 11,1	626,6 ± 13,6
55 – 65	21,03 ± 1,45	29,92 ± 1,45*
66 – 75	10,91 ± 1,43	13,84 ± 0,65
76 – 85	30,06 ± 1,55	32,58 ± 1,61
86 – 95	9,99 ± 1,43	13,03 ± 1,15*
96 – 105	13,08 ± 2,04	12,51 ± 0,78
106 – 115	18,30 ± 1,24	33,83 ± 2,60*
116 – 125	18,43 ± 0,94	15,31 ± 1,26
126 – 135	9,34 ± 2,20	16,43 ± 0,93*
136 – 145	17,6 ± 1,43	9,59 ± 1,35*
146 – 155	23,56 ± 1,16	0
156 – 165	15,07 ± 2,94	14,74 ± 1,02

Продовження табл. 3.13

1	2	3
166 – 175	19,35 ± 1,39	19,20 ± 1,36
176 – 185	23,07 ± 1,78	31,77 ± 1.12*
В середньому за увесь період	17,67	19,09
Маса тіла 1 голови перед забоєм	2920,3 ± 59,2	3108,3 ± 36,8

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

Відповідно до динаміки маси тіла півнів дослідної і контрольної груп змінювались і її середньодобові прирости. Встановлено, що середньодобовий приріст маси тіла у гонадоектомованих півнів з 86-тої по 95-ої доби був вищий на 30,4%, із 106-ї до 115-ї доби – на 84,7%, з 126-ї до 135-ї доби – на 75,9% і із 176-ї до 185-ї доби – на 37,7% порівняно з контролем. В той же час в окремі періоди експерименту, а саме із 136-ї по 145-ї доби середньодобовий приріст маси півнів контрольної групи переважав аналогічний показник у гонадоектомованої птиці на 45,5% (табл. 3.13).

В інші періоди вирощування птиці контрольної і дослідної груп різниці за показниками середньодобових приростів маси тіла не встановлено.

Однак, не зважаючи на це, середньодобовий приріст маси гонадоектомованих півнів за увесь період експерименту виявився на 8,0% вищим, що і сприяло збільшенню маси птиці дослідної групи на 188 г або 6,4% порівняно з контролем (табл.3.13).

3.2.3. Показники забою. У гонадоектомованих півнів підвищується не тільки жива маса, а як показали подальші дослідження, маса напівпатраної і патраної тушки. Встановлено, що маса напівпатраної тушки півнів дослідної групи, порівняно з контролем, збільшилась на 7,5%, маса патраної тушки – на 9,0%, а серця, печінки та м'язової частини шлунка не змінювалась (табл. 3.14).

Одержані результати щодо покращення окремих показників продуктів забою узгоджуються із підвищенням живої маси гонадоектомованих півнів порівняно з контролем.

Таблиця 3.14

Показники забою півнів за гонадоектомії, г, $M \pm m$, $n = 5$

Показники	Групи	
	контрольна	дослідна
Маса: напівпатраної тушки	2520,18 ± 15,06	2708,29 ± 22,02*
патраної тушки	2300,32 ± 13,03	2508,26 ± 17,01*
печінки	55,73 ± 0,40	56,53 ± 0,43
серця	16,03 ± 0,10	14,76 ± 0,45
м'язового шлунка	53,17 ± 0,65	55,12 ± 0,27

Примітка: * – $P \leq 0.05$ порівняно з контролем

3.2.4. Хімічний склад та бактеріологічна оцінка м'яса. Дослідженнями не встановлено значного впливу гонадоектомії півнів на хімічний склад грудного м'яза і м'язів стегна. Виявлено тільки збільшення вмісту жиру у 1,8 раза у грудному м'язі гонадоектомованих півнів порівняно з контролем (табл. 3.15). Вміст води, сухої речовини, протеїну, жиру і золи у грудному м'язі гонадоектомованих півнів, порівняно з інтактною птицею, не змінювався. Не виявлено також відмінностей за вмістом води, сухої речовини, жиру, протеїну та золи у м'язах стегна гонадоектомованих півнів порівняно до контролю.

Одержані результати свідчать про незначний вплив гонадоектомії на хімічний склад м'язів у півнів адлерської сріблястої породи за довготривалого вирощування до 185 діб.

Таблиця 3.15

Хімічний склад м'язів півнів за гонадоектомії, %, $M \pm m$, $n = 5$

Показники	Грудні м'язи		М'язи стегна	
	група			
	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Волога	74,87 ± 0,50	72,98 ± 0,85	75,79 ± 0,43	72,30 ± 1,78
Суша речовина	25,12 ± 0,50	27,02 ± 0,85	24,20 ± 0,43	27,69 ± 1,78
Сирий жир	0,60 ± 0,04	1,08 ± 0,18*	1,99 ± 0,48	2,20 ± 0,04
Сирий протеїн	23,17 ± 0,20	23,84 ± 0,21	20,32 ± 0,40	20,43 ± 1,14
Сира зола	1,12 ± 0,01	1,11 ± 0,03	1,11 ± 0,03	1,09 ± 0,03

Примітка: * – $P \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

Дослідженнями також не встановлено відмінностей за більшістю показників мікробного обсіменіння грудного м'яза і м'язів стегна гонадоектомованих півнів, порівняно із контролем, після його 4-добового зберігання за температури 4°C (табл. 3.16). Так, величина рН водної витяжки проб грудного м'яза гонадоектомованих півнів через 15, 24 і 48 годин зберігання була слабокислою і не відрізнялась від контролю та знаходилась в межах оптимальних значень цього показника для м'яса курей.

Не виявлено також різниці за величиною рН водної витяжки із м'язів стегна півнів дослідної і контрольної груп через 15, 24 та 48 годин зберігання. Дослідженнями рН водних витяжок із грудного м'яза гонадоектомованих півнів через 48 годин встановлено, що його значення збільшилось на 0,5 од., а в контролі – на 0,23 од. порівняно з аналогічними показниками через 15 годин

зберігання. Подібні за характером зміни величини рН водних витяжок встановлено у пробах м'язів стегна у півнів дослідної і контрольної груп. У гонадоектомованих півнів цей показник водної витяжки із м'язів стегна з 15 по 48 годину зберігання збільшився на 0,58 од., а у контролі - на 0,51 од. В усі періоди величина рН водних витяжок досліджуваних проб м'язів залишався в межах величин, які характерні для якісного продукту.

Мікроскопія мазків-відбитків грудного м'яза гонадоектомованих півнів після 4 добового зберігання тушок показала, що кількість мікробних клітин, які знаходилися у полі зору мікроскопа, виявилась на 57,1% вищою ніж у пробах півнів контрольної групи. Подібні результати щодо більшої кількості мікробних клітин у мазках-відбитках встановлено і для м'язів стегна гонадоектомованих півнів порівняно з контролем. Цей показник у дослідній групі виявився вищим на 68,4% порівняно з контролем (табл. 3.16). Інші показники бактеріального обсіменіння проб грудного м'яза та м'язів стегна гонадоектомованих півнів не відрізнялись від контролю. Показано, що кількість колонієутворюючих одиниць мезофільно аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів у пробах із грудного м'яза і м'язів стегна гонадоектомованих півнів після 4 добового зберігання тушок знаходились в допустимих межах і не відрізнялись від аналогічного показника у півнів контрольної групи. Крім того, у пробах тканин, відібраних із грудного м'яза і м'язів стегна тушок птиці дослідної і контрольної групи, через 4 доби зберігання не виявлено бактерій групи кишкової палички (БГКП), збудників сальмонельозу, лістеріозу, коагулозопозитивних стафілококів, а реакція на пероксидазу була позитивною (табл. 3.16).

Узагальнюючи одержані дані в результаті проведених досліджень, необхідно зробити висновок про перспективність використання півнів адлерської сріблястої породи для виробництва м'яса каплунів. Про це свідчить позитивний вплив гонадоектомії півнів на їх продуктивність та якість м'яса, відсутність негативної дії на клінічний стан, морфологічний склад крові, процеси метаболізму, та висока збереженість поголів'я.

Таблиця 3.16

Мікробне обсіменіння грудного м'яза та м'язів стегна гонадоектомованих півнів (за зберігання при температурі 4°C через 4 доби) $M \pm m$, $n = 5$

Показники	Грудний м'яз		М'язи стегна	
	група			
	контрольн а	дослідна	контрольн а	дослідна
рН водної витяжки м'язів:				
через 15 год.	5,75 ± 0,07	5,77 ± 0,08	5,78 ± 0,06	5,80±0,7
через 24 год.	5,88 ± 0,05	5,96 ± 0,06	6,23 ± 0,08	6,22±0,07*
через 48 год.	5,98 ± 0,06	6,27 ± 0,08	6,29 ± 0,07	6,38±0,08*
Мікробні клітини, шт. в полі зору	2,10 ± 0,20	3,30 ± 0,39*	1,90 ± 0,10	3,20±0,41*
КМАФам, КУО/г	2,49 ± 0,31	2,50 ± 0,29	2,51 ± 0,32	2,48 ± 0,28
Реакція на пероксидазу	(+)	(+)	(+)	(+)

Примітка: * – $P < 0.05$ порівняно з контролем

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що гонадоектомія півнів суттєво не впливає на мікробне обсіменіння грудних м'язів та м'язів стегна у процесі зберігання тушок птиці протягом 4 діб за температури 4°C, але дещо підвищує величину рН його водної витяжки через 48 годин.

Встановлено оптимальний термін вирощування півнів для виробництва м'яса каплунів адлерської сріблястої породи, який повинен складати в середньому 145 діб.

Матеріали цього підрозділу опубліковано [185, 194–196].

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Гонадоектомія (каплунізація) півнів є одним із ефективних способів підвищення продуктивності поголів'я та покращення органолептичних характеристик м'яса і смакових властивостей харчових продуктів. М'ясо каплунів відрізняється від звичайних півнів за хімічним складом. Воно містить більше жиру та менше сполучної тканини і зменшений діаметр кісток, володіє антистресовими властивостями та характеризується як продукт із високими дієтичними характеристиками [47, 52, 60, 62, 67].

Крім того, після видалення гонад у каплунів змінюється не тільки гормональний стан в організмі, але й поведінка, вторинні статеві ознаки, зовнішність і особливо метаболізм, який залежить від впливу статевих гормонів – тестостерону та його похідних [18, 56, 182]. Тому зміни клінічного стану та поведінки гонадоектомованих півнів у перші три доби дослідного періоду можна пояснити хірургічним втручанням з видалення гонад та зміною гормонального профілю організму. Саме з цими факторами можна пов'язати пригнічений стан каплунів на першу добу, зменшення споживання корму та збільшення потреби у воді порівняно з інтактними півнями. Крім того, у каплунів, порівняно з контролем, підвищувалась температура тіла у перші три доби після кастрації, а потім нормалізувалась та відповідала фізіологічним значенням. Поряд з цим у перші три доби дослідного періоду інші показники клінічного стану – пульс та частота дихання у каплунів відповідали їх фізіологічному значенню і не відрізнялись від контролю.

Слід зазначити, що гонадоектомія півнів, проведена у віці 6 тижнів, практично не впливала на збереженість поголів'я як у перші три доби, так і протягом дослідного періоду, що свідчить про перспективність використання вдосконаленого методу з видалення сім'яників у птиці [68, 106, 116, 120]. Деякі автори повідомляють, що летальність півнів при проведенні

гонадоектомії сягає від 4 до 18 % від загальної кількості прооперованих птахів, а в деяких випадках вона може становити близько 50% [137]. На цей показник значним чином впливає вік півнів, вибір методу гонадоектомії, а також кваліфікація персоналу [48–50].

У випадку неповного видалення гонад вони здатні відновлюватись та ставати функціонально активними, що призводить до зміни не тільки поведінки птиці, але й впливає на їх продуктивність, показники метаболізму, вміст гормонів у тканинах та якість м'яса [57, 77].

Отже, оптимальний вік для гонадоектомії півнів породи адлерська срібляста є 8 тижнів, а безпечним методом видалення сім'яників – вдосконалене хірургічне втручання, що забезпечує високу збереженість поголів'я і, як показали подальші дослідження, кращу продуктивність птиці.

При цьому слід вказати, що протягом дослідного періоду жива маса гонадоектомованих півнів у період з 45 до 95 доби не відрізнялась від контролю, а з 105 по 115 добу – мала тенденцію до збільшення і лише через 125 діб переважала вказані показники в контролі на 4,8%. Тобто, півні породи адлерська срібляста, яка відноситься до м'ясо-яєчного напрямку продуктивності, здатні позитивно реагувати на гонадоектомію, збільшуючи живу масу лише у віці 16 – 18 тижнів. Одержані дані щодо особливостей росту каплунів і інших порід підтверджуються результатами досліджень інших зарубіжних авторів, які вивчали динаміку живої маси гонадоектомованих півнів в процесі вирощування [23, 59].

Одним із важливих показників клінічного стану півнів є морфологічний склад крові, який залежить від функціонального стану кровотворних органів – селезінки та червоного кісткового мозку і може змінюватись за різних негативних впливів на організм [31, 187].

Проведеними дослідженнями встановлено, що у гонадоектомованих півнів на третю добу дослідного періоду морфологічний склад крові не змінюється порівняно з підготовчим періодом та аналогічними показниками у контрольній групі. Це насамперед стосується концентрації гемоглобіну,

кількості еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів, яка відповідала контролю і знаходилась в межах їх фізіологічних значень, а також співвідношенню окремих популяцій лейкоцитів, гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів, а також лімфоцитів. Одержані дані свідчать про відсутність негативного впливу гонадоектомії на кровотворні органи у каплунів.

Подібні дані щодо гематологічних показників у каплунів одержані і іншими авторами, які досліджували вплив гонадоектомії на функціональний стан кровотворних органів [36, 66, 188].

Однак на 125 добу основного періоду, тобто перед забоем каплунів, морфологічний склад їх крові дещо змінювався за рахунок зниження концентрації гемоглобіну на 9,8% і кількості еритроцитів – на 30,7% та підвищення ШОЕ – у 1,8 раза. Показники лейкоформули крові у гонадоектомованих півнів не змінювались порівняно до контролю. Не зважаючи на виявлені зміни гематологічних показників у гонадоектомованих півнів вони знаходились в межах фізіологічних значень для дорослої птиці.

Аналізуючи одержані результати щодо морфологічного складу крові у каплунів дослідної групи, необхідно зазначити, що вони є наслідком значного зниження вмісту гормонів в організмі та їх впливом на кровотворні органи.

Результати досліджень морфологічного складу крові у гонадоектомованих півнів знаходяться у відповідності з даними, одержаними іншими авторами, які досліджували концентрацію гемоглобіну та кількість еритроцитів, а також гематокрит у крові каплунів [146]. Слід також зазначити, що у дослідженнях ряду інших авторів показано, що гонадоектомія півнів не впливала на морфологічний склад крові, а саме концентрацію гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів та показників ШОЕ [38].

Узагальнюючи одержані результати досліджень гематологічних показників у гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста, можна констатувати, що їх зміни, ймовірно, є наслідком значного зниження вмісту гормонів в організмі птиці в процесі їх вирощування.

Штучне припинення функціонування статевих залоз у каплунів впливає не тільки на діяльність залоз внутрішньої секреції але й на обмін речовин у тканинах [12, 35]. Вказані зміни пов'язані із значним зниженням концентрації тестостерону, кортизолу та інших гормонів у тканинах гонадоектомованих півнів [111, 173, 16].

Аналізуючи одержані дані щодо показників вуглеводно-білкового та ліпідного обміну у гонадоектомованих півнів, слід зазначити, що не зважаючи на значне зниження концентрації тестостерону в крові (у 10,2 раза) порівняно з контролем, а кортизолу – у 3,2 рази, вміст глюкози та загального білку у плазмі крові птахів дослідної групи не змінювався.

Їх рівень на 3 добу основного періоду знаходився в межах фізіологічних величин, що свідчить про високу інтенсивність вуглеводно - білкового обміну в тканинах каплунів не зважаючи на значні зміни концентрації гормонів в організмі. Не виявлено відмінностей між дослідною і контрольною групою птиці за цими показниками і в кінці експерименту на 125 добу. Необхідно також вказати, що за вмістом глюкози і загального білка в плазмі крові гонадоектомованих півнів і контролем відмінностей не встановлено не тільки у дослідний період, але й у порівнянні з їх концентрацією у підготовчий період. Вказані показники у всі періоди досліджень у птиці дослідної групи не відрізнялись від контролю і відповідали їх фізіологічним значенням у клінічно здорових півнів [104].

Встановлено, що і основні показники ліпідного обміну у крові гонадоектомованих півнів, а саме концентрація тригліцеролів та холестеролу як у підготовчий, так і в дослідний період відповідали їх значенням у птиці контрольної групи і були характерними для даного виду і вікової групи птиці [122].

Збільшення концентрації сечової кислоти в плазмі крові гонадоектомованих півнів на 23,7% порівняно з її вмістом у птиці контрольної групи, свідчить, ймовірно, про вплив гормонів на обмін пуринових основ, як складових нуклеїнових кислот. Можливо, підвищення концентрації сечової

кислоти у плазмі крові каплунів на 125 добу пов'язано із збільшенням споживання корму, основу якого складають зернові корми, що містять значну кількість протеїну.

Показано, що у гонадоектомованих півнів спостерігається висока активність ряду ензимів плазми крові, які характеризують функціональний стан печінки та тісно пов'язані із обміном неорганічного фосфору в тканинах. Відсутність відмінностей у активності аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази у плазмі крові між гонадоектомованими півнями і контролем свідчить про високу метаболічну активність та цілісність структури печінки, не зважаючи на значне зниження концентрації тестостерону і кортизолу в організмі птиці.

Одержані результати досліджень щодо основних показників метаболізму у гонадоектомованих півнів знаходяться у відповідності з даними інших авторів, які встановили значне зниження концентрації гормонів у сироватці крові каплунів за сталих значень вмісту глюкози, триацилгліцеролу і холестеролу [159].

В той же час в ряді досліджень встановлено вплив гонадоектомії на ліпідний обмін у тканинах каплунів, про що свідчить підвищення вмісту ліпідів в м'язовій тканині та збільшення його відкладання у черевній порожнині [32, 127, 151]. Вказані зміни у ліпідному обміні дослідники пов'язують із значним зниженням вмісту гормону тестостерону в організмі, що є наслідком видалення гонад у птиці [128, 157].

Узагальнюючи одержані дані слід відмітити, що каплунізація (гонадоектомія) хоч і впливає значним чином на вміст гормонів тестостерону і кортизолу у каплунів, але не змінює цілий ряд показників, які характеризують стан вуглеводно-білкового обміну, та активує процеси ліпогенезу в тканинах.

Останнє є, ймовірно, одним із основних факторів позитивного впливу гонадоектомії на живу масу, показники забою птиці та хімічний склад м'язів, що і показано в подальших дослідженнях.

Встановлено, що жива маса гонадоектомованих півнів впродовж 125 діб дослідного періоду змінювалась по - різному, але тільки починаючи із 115 доби вона переважала аналогічний показник в контролі. Ймовірно, із цим фактором пов'язане підвищення маси патраної тушки на 5,2% у гонадоектомованих півнів після забою, як і маси м'язової частини шлунка на 7,8% порівняно з контролем. Тоді як маса напівпатраної тушки, печінки та серця у гонадоектомованих півнів не відрізнялась від птиці контрольної групи.

Узагальнюючи вказані результати слід констатувати, що гонадоектомія позитивно впливає на живу масу, та масу патраної тушки, що є наслідком значного зниження вмісту гормонів в організмі і посилення процесів біосинтезу органічних речовин.

На позитивний вплив гонадоектомії щодо підвищення живої маси гонадоектомованих півнів та стимуляцію біосинтетичних процесів у тканинах вказують результати досліджень іноземних дослідників, котрі вивчали дані показники на різних породах і кросах птиці [5, 39, 150, 154, 164]. Деякі дослідники вважають, що вказані зміни у гонадоектомованих півнів є наслідком не тільки каплунізації, що супроводжується значним зниженням концентрації гормонів в організмі, але й хірургічного втручання [159, 165]. Повідомлялось також, що підвищення концентрації тестостерону в плазмі крові знижує синтез і відкладання ліпідів у тканинах півнів. [30, 160, 163]. Вказані зміни підтверджують важливу роль тестостерону в обміні ліпідів і пов'язані із гальмуванням активності ліпази та ряду ферментів циклу трикарбонних кислот, що сприяє підвищенню рівня холестеролу та змінює концентрацію тригліцеролів у плазмі крові гонадоектомованих півнів. Вказані зміни концентрації тригліцеролів у плазмі крові гонадоектомованих півнів залежать від перетворення ряду продуктів гліколізу зокрема гліцерол-3-фосфату у гліцерин, а останнього в ліпіди [41, 162].

Гонадоектомія не впливає на масу більшості внутрішніх органів півнів і не змінює хімічний склад м'язів, як встановлено проведеними дослідженнями. Останнє, ймовірно, пов'язано із невеликим терміном (125 діб) вирощування

гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста. Відомо, що оптимальним терміном вирощування гонадоектомованих півнів інших порід є 26-28 тижнів, що сприяє покращенню хімічного складу м'яса [100, 101].

Ймовірно, із цим пов'язаний той факт, що проведеними дослідженнями не вдалось встановити різницю за вмістом вологи, сухої речовини, протеїну, жиру і золи у грудному м'язі гонадоектомованих півнів порівняно з контролем.

Враховуючи вище викладені результати досліджень та зроблені порівняння і узагальнення, наступний етап експериментів, було присвячено з'ясуванню клініко-гематологічних показників, метаболічного статусу, якості м'яса гонадоектомованих півнів за тривалого (185 діб) періоду вирощування.

Дослідження показників клінічного стану та динаміки морфологічного складу крові півнів у зрівняльній період, тобто до гонадоектомії, показали, що вони знаходились в межах фізіологічних значень для птиці.

Не встановлено різниці за такими показниками клінічного стану як температура тіла, пульс та кількість дихальних рухів у півнів дослідної групи порівняно з контролем.

Однак гонадоектомія півнів впливала на їх клінічний стан, особливо в перші три доби після оперативного втручання. Про це свідчать підвищення температури тіла каплунів на першу і третю добу дослідного періоду відповідно на 1,06 і 1,2 °C порівняно з контролем за сталих значень пульсу і дихальних рухів. Вказані зміни температури тіла у гонадоектомованих півнів пов'язані із хірургічним втручанням з видалення сім'яників.

В процесі загоювання рани температура тіла у птиці дослідної групи нормалізувалась і на 30 та 185 добу відповідали контролю і її значенням у клінічно здорової птиці. Ймовірно, це сприяло не тільки збереженню поголів'я у дослідній групі а й забезпечувало високу продуктивність каплунів.

Як і в першому експерименті за довготривалого вирощування гонадоектомованих півнів в їх крові, порівняно з контролем, зменшувалась кількість лейкоцитів на 36,3% і тромбоцитів - на 24,7% та спостерігалась

тенденція до зниження концентрації гемоглобіну і кількості еритроцитів в крові. Одержані дані, ймовірно, свідчить про вплив гонадоектомії на деякі кровотворні органи, зокрема на селезінку і червоний кістковий мозок не зважаючи на те, що відсоткове співвідношення окремих популяцій лейкоцитів не змінювалось, порівняно з контролем, і залишалось в межах фізіологічних значень.

Проведеними дослідженнями динаміки вмісту гормонів у плазмі крові встановлено значне зниження концентрації тестостерону у гонадоектомованих півнів на 20 і 185 добу дослідного періоду порівняно з контролем, тоді як до гонадоектомії і на 3 добу після видалення гонад різниці за цим показником не виявлено, як і за концентрацією іншого гормону - кортизолу. Вказані зміни концентрації тестостерону в плазмі крові гонадоектомованих півнів є наслідком видалення сім'яників. Одержані результати підтверджено і іншими дослідниками, які встановили значне зниження вмісту тестостерону у плазмі крові каплунів до 0,15 нд/мл проти 1,4-1,6 нд/мл у півнів [134, 152, 153, 189]. Вказані автори зазначають, що каплунізація півнів впливає не тільки на вміст тестостерону у плазмі крові, але й підвищує масу тіла, підшкірного та абдомінального жиру, а також масу внутрішніх органів та патраної тушки. Однак у каплунів аборигенних порід знижувалась маса серця, кісток, печінки і їстівних компонентів не змінювалась порівняно з півнями [134, 151].

Автори вважають, що вказані зміни є наслідком зниження концентрації гормону тестостерону в організмі каплунів після видалення гонад [134, 172, 190].

Слід було очікувати, що за тривалого вирощування у гонадоектомованих півнів зниження концентрації тестостерону в плазмі крові змінить і показники метаболізму в тканинах, як показано іншими дослідниками [189]. Вони встановили значний вплив гонадоектомії на ліпідний обмін в тканинах пов'язаний із підвищенням концентрації триацилгліцеролів, загального холестеролу, ліпопротеїнів високої і низької щільності [179, 190]. У ліпідах із грудних м'язів каплунів високий вміст поліненасичених жирних кислот, а саме

C20:2; C20 4n6 і C22 6n3, але нижчий рівень жирних кислот з кількістю атомів вуглецю в молекулі C16:0 і C22 3n6, тоді як вміст пальмітинової, стеаринової, олеїнової, ліполевої і сума мононенасичених жирних кислот не відрізнялась від інтактних півнів [72]. Збільшення відкладання абдомінального жиру у каплунів, як вважають [80], пов'язано із кращою диференціацією адипоцитів, підвищенням експресії мРНК ліпідсинтетази та активацією рецептора мРНК пероксисом.

В наших досліджень не встановлено змін показників вуглеводно-білкового обміну у гонадоектомованих півнів порівняно з контролем. Концентрація глюкози в крові, а також загального білка, тригліцеролів, холестеролу, загального та іонізованого кальцію і неорганічного фосфору, а також активність лужної фосфатази, аланін і аспартатамінотрансферази у плазмі крові каплунів не відрізнялась від аналогічних показників у півнів контрольної групи. Виключенням є сечова кислота, вміст якої у плазмі крові гонадоектомованих півнів підвищився на 26,9% порівняно з контролем, що як зазначалось раніше, ймовірно, є наслідком посилення обміну пуринових основ в результаті деградації яких утворюється цілий ряд проміжних та кінцевих продуктів. Одержані дані щодо вмісту сечової кислоти в плазмі крові каплунів знаходяться у відповідності з даними одержаними у першому експерименті. Результати наших досліджень узгоджуються з даними отриманими іншими дослідниками [148, 149].

Узагальнюючи одержані результати досліджень, слід зазначити, що гонадоектомія значно впливає на вміст гормонів в організмі і, практично, не змінює метаболічні процеси в тканинах каплунів адлерської сріблястої породи.

Але як встановлено подальшими дослідженнями у гонадоектомованих півнів спостерігаються значні зміни фракційного складу білків плазми крові, що є наслідком в першу чергу зміни їх електрофоретичної рухливості.

У півнів дослідної групи в плазмі крові, порівняно з контролем, встановлено зниження у 1,7 раза вміст білків з молекулярною масою 110-130

кДа, у 2 рази - 70-76 кДа у 1,4 раза – 46-50 кДа і у 1,6 раза – 32 кДа. Одночасно у плазмі крові зріс рівень білків з молекулярною масою 135-160 кДа у 1,5 раза, 100-106 кДа - у 1,8 раза, 63-66 кДа - у 1,4 раза і 20 кДа - у 6 разів. Крім того, у плазмі крові гонадоектомованих півнів виявлено ряд білків, зокрема з молекулярною масою 80-86; 87-90; 21-23 кДа, які були відсутні у півнів аналогів контрольної групи.

Аналізуючи одержані результати щодо фракційного складу білків плазми крові гонадоектомованих півнів, слід вказати на значний вплив каплунізації на процеси біосинтезу білка, в першу чергу в печінці, та зміну електрофоретичної активності окремих протеїнів. Не виключено, що на дані показники впливають і процеси біосинтезу білка в м'язах. У м'язах каплунів, як встановлено рядом дослідників, виявлено більшу кількість протеїну, жиру, менше холестерину, а колагену і заліза менше порівняно з інтактними півнями [99, 155].

Не зважаючи на відсутність впливу гонадоектомії півнів на показники метаболізму в тканинах в другому експерименті встановлено позитивні зміни щодо продуктивності каплунів, показників забою, якості і безпечності м'яса.

Зокрема слід наголосити, що продуктивність гонадоектомованих півнів за тривалого вирощування змінювалась за періодами неоднозначно і залежала від віку птиці і їх клінічного стану.

Встановлене підвищення живої маси гонадоектомованих півнів порівняно з контролем, корелює із збільшенням їх середньодобових приростів. Ці зміни пов'язані, на наш погляд, із підвищеним споживанням каплунами кормів, зміною їх поведінки та метаболічних процесів у тканинах. Саме на ці зміни в організмі каплунів вказує ціла низка дослідників, які вивчали вплив гонадоектомії на продуктивність каплунів [185, 186]. У каплунів породи Плімунтрок порівняно з інтактними півнями показано збільшення живої маси, маси тушки, забійний вихід м'яса, підвищення вмісту підшкірного та внутрішньочеревного жиру [100, 166].

Показано, що у каплунів підвищувався зовнішній і внутрішній діаметр кісток, площа поперечного діаметру кістки, але погіршувались механічні

властивості кісток внаслідок збільшення об'єму м'язової тканини [101, 170]. З підвищенням живої маси каплунів тісно пов'язані показники забою. Збільшення живої маси каплунів на 185 добу дослідного періоду сприяло підвищенню маси напівпатраної і патраної тушки після їх забою за сталої маси печінки, серця і м'язової частини шлунка порівняно з контролем.

Подібні результати одержані і іншими дослідниками, які вивчали вплив гонадоектомії на продуктивні ознаки та показники забою птиці. Каплуни у віці 28 тижнів породи Гунаї характеризувались більшою живою масою, мали більшу довжину кіля та глибину грудей і масу грудних м'язів, меншу масу м'язів кінцівок [81, 174].

Порівняно з некастрованими півнями м'ясо у каплунів було більш ніжним і характеризувалось відмінностями у вмісті жирних кислот, масі тушки, шкіри, кісток, масі голови та кінцівок [44, 45, 175, 176].

Узагальнюючи дані щодо хімічного складу грудного м'яза та м'язів стегна гонадоектомованих півнів, слід відмітити, що у птиці породи адлерська срібляста вказані показники за тривалого вирощування змінювались незначною мірою і лише за вмістом ліпідів [121, 133].

Вміст вологи, сухої речовини, протеїну та золи як в грудному м'язі та м'язах стегна гонадоектомованих півнів не відрізнявся від контролю. Встановлено лише підвищення вмісту загальних ліпідів в грудному м'язі гонадоектомованих півнів на 6,8% порівняно з контролем, тоді як у м'язах стегна відмінностей не встановлено. При дослідженні впливу гонадоектомії на якість м'яса півнів особливу увагу звертають не тільки на хімічний склад м'язів, але й на мікробіологічні показники. Дослідженнями не вдалося виявити суттєву різницю за величиною рН водної витяжки грудного м'яза та м'язів стегна у гонадоектомованих півнів порівняно з контролем, як через 15, 24 та 48 годин зберігання тушки. Кількість мікробних клітин виявлених у полі зору мікроскопа відбитків грудного м'яза і м'язів стегна хоч і мала незначну різницю між каплунами і півнями контрольної групи, але вказані зміни були в

межах допустимих значень цього показника для курячого м'яса належної якості, що узгоджується з даними інших авторів [115, 124, 125].

Про останнє свідчить і кількість колонієутворюючих одиниць мезофільноаеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів грудного м'яза і м'язів стегна, яка також відповідає встановленим вимогам. Належну якість м'яса гонадоектомованих півнів підтверджено також відсутністю у ньому бактерій у ньому бактерій групи кишкової палички, сальмонел, лістерій і коагулопозитивних стафілококів.

Узагальнюючи одержані результати досліджень, необхідно зазначити, що м'ясо гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста володіє високими поживними та дієтичними властивостями і являється безпечним в санітарному відношенні.

Отже, в результаті проведених досліджень вдосконалено метод гонадоектомії півнів, з'ясовано вплив каплунізації на клінічний стан, морфологічний склад крові, процеси метаболізму в тканинах, продуктивність, показники забою, якість та безпечність м'яса птахів породи адлерська срібляста. Підтверджено доцільність використання півнів породи адлерська срібляста для виробництва м'яса каплунів.

ВИСНОВКИ

Експериментально доведено, що гонадоектомія (каплунізація) півнів є сучасним способом виробництва дієтичного курячого м'яса з низьким вмістом гормонів не впливає на здоров'я птиці, як свідчать показники клінічного стану, морфологічний склад крові, метаболізм в тканинах, висока продуктивність птиці, збереженість поголів'я та показники забою і хімічний склад м'язів за різних термінів вирощування.

1. У півнів породи адлерська срібляста у перші три доби після гонадоектомії підвищується температура тіла на $1,1^{\circ}\text{C}$, яка в подальшому знижується до оптимальних значень здорової птиці і не відрізняється як і частота пульсу та кількість дихальних рухів від контролю.
2. У гонадоектомованих півнів підвищується жива маса на 4,8% на 125 добу, маса патраної тушки після забою – на 5,2%, м'язової частини шлунка – на 7,8%, а маса печінки і серця, а також вміст вологи, сухої речовини, жиру, протеїну та золи у грудному м'язі не змінюються.
3. Гонадоектомія півнів не впливає на концентрацію гемоглобіну, кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів, а також ШОЕ і співвідношення гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів у крові на третю добу експерименту. Однак на 125 добу концентрація гемоглобіну в крові як і кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів у гонадоектомованих півнів знижувались, тоді як лейкоформула не відрізнялась від контролю.
4. У гонадоектомованих півнів концентрація кортизолу в плазмі крові знижується у 3,2 рази, а тестостерону у 10,2 рази, вміст сечової кислоти підвищується на 23,7% порівняно з контролем, тоді як концентрація глюкози, загального білка, тригліцеролів, холестеролу, активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспаратамінотрансферази в плазмі крові не змінюється.
5. За тривалого терміну вирощування температура тіла у півнів, у перші три доби після гонадоектомії підвищувалась, в подальшому знижується до оптимальних значень, а кількість ударів пульсу та дихальних рухів не змінювались і на 10, 30 і

- 185 добу експерименту відповідала їх фізіологічним значенням півнів контрольної групи, за високої збереженості поголів'я.
6. Встановлено, що жива маса гонадоектомованих півнів на початку експерименту не відрізнялась від контролю, а з 115 до 145 доби підвищувалась на 10,4 – 13,3%, як і середньодобові прирости живої маси за увесь період вирощування, що виявились вищими на 5,6%, порівняно з контролем.
 7. За тривалого періоду вирощування гонадоектомованих півнів кількість лейкоцитів та тромбоцитів в крові була нижчою на 36,3% і 11,5%, а концентрація гемоглобіну, кількість лейкоцитів і співвідношення гетерофілів, еозинофілів, базофілів, моноцитів і лімфоцитів в крові не змінювалась.
 8. Встановлено, що концентрація тестостерону у плазмі крові гонадоектомованих півнів знижується, а вміст сечової кислоти на 20 і 175 добу за тривалого терміну вирощування підвищується, тоді як вміст кортизолу, глюкози, загального білка, тригліцеролу, холестеролу, кальцію, неорганічного фосфору, а також активність лужної фосфатази, аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази не змінюється.
 9. У гонадоектомованих півнів після забою збільшується маса напівпатраної тушки на 7,5%, і патраної тушки – на 9,0%, а маса серця, печінки та м'язового шлунка не відрізнялась від контролю. У грудному м'язі гонадоектомованих півнів вище у 1,8 раза вміст жиру, а вологи, сухої речовини, протеїну і золи у грудному м'язі і м'язах стегна не змінюється порівняно з контролем.
 10. Встановлено, що у гонадоектомованих півнів за тривалого вирощування у плазмі крові знижується вміст протеїнів з молекулярною масою 110-130 кДа, 70-76 кДа, 46-50 кДа – і 32 кДа- але збільшується рівень білків з молекулярною масою 135-160 кДа, 100-106 кДа, і 63-66 кДа порівняно до контролю.
 11. Величина рН водної витяжки грудного м'яза і м'язів стегна гонадоектомованих півнів не відрізнялись від інтактних півнів протягом 48 годин їх зберігання. Кількість мікробних клітин у зразку грудного м'яза та м'язів стегна виявилась дещо вищою ніж в контролі. Однак, за кількістю колонієутворюючих одиниць

мезофільноаеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів у пробах грудного м'яза і м'язах стегна порівняно з контролем різниці не виявлено.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рекомендовано використовувати гонадоектомованих півнів (каплунів) породи адлерська срібляста для виробництва курятини з високими поживними та дієтичними властивостями, застосовуючи вдосконалений метод гонадоектомії (каплунізації), який забезпечує високу збереженість поголів'я.
2. Оптимальним терміном гонадоектомії півнів породи адлерська срібляста є 6 – 8 тижнів, а тривалість їх вирощування становить 24 – 26 тижнів. У гонадоектомованих півнів більша жива маса на 10,4 – 13,3%, кращі показники забою-маса тушки, а в м'язах вище вміст ліпідів за високих санітарних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adamski, M., Kuźniacka, J., & Banaszak, M. (2016). The effects of strain and caponisation on carcass and meat traits of cockerels aged twenty weeks. *Annals of Animal Science*, 16(4), 1227-1239. doi:[10.1515/aoas-2016-0049](https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0049)
2. Adamski, M., Kuźniacka, J., & Banaszak, M. (2017). Effects of the origin and caponisation on carcass and meat traits in cockerels and capons aged 18 weeks. *Acta Veterinaria Brno*, 85(4), 395-403. doi:[10.2754/avb201685040395](https://doi.org/10.2754/avb201685040395)
3. Adamski, M., Kuźniacka, J., Banaszak, M., & Wegner, M. (2016). The analysis of meat traits of Sussex cockerels and capons (S11) at different ages. *Poultry Science*, 95(1), 125–132. doi:[10.3382/ps/pev308](https://doi.org/10.3382/ps/pev308)
4. Aikpitanyi, K. U., Imasuen, J. A., Aikhu, L., & Keborkwu, C. (2020). Evaluation of growth and carcass characteristics of ISA brown cockerels as influenced by age at surgical caponization. *International Journal Veterinary Sciences Animal Husbandry*, 5(4), 169-174. doi:[10.22271/veterinary.2020.v5.i4c.292](https://doi.org/10.22271/veterinary.2020.v5.i4c.292)
5. Alagić, D., Kozačinski, L., Tušek, T., Cvrtila, Ž., Kalember, Đ., Pleadin, J., Vrbanić, M., Meštrović, M., Marenčić, D., & Vedran, N. (2018). Klaoničko iskorištenje i kvaliteta mesa kopuna hibridne linije Hubbard tovljenih hranom obogaćenom glinom. *MESO prvi hrvatski časopis o mesu*, 6, 503-509. doi:[10.31727/M.20.6.4](https://doi.org/10.31727/M.20.6.4)
6. Alagić, D., Tatjana Tušek, Vlasta Mandić (2004). Kopunizacija anestetiziranih pjetlića. *Veterinarska stanica* 35 (5-6), 273-279.
7. Alvarenga, R., Zangeronimo, M., Pereira, L., Rodrigues, P., & Gomide, E. (2011). Lipoprotein metabolism in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 67(3), 431-440. doi:[10.1017/S0043933911000481](https://doi.org/10.1017/S0043933911000481)
8. Amorim, A., Rodrigues, S., Pereira, E., & Teixeira, A. (2016). Physicochemical composition and sensory quality evaluation of capon and rooster meat. *Poultry Science*, 95(5), 1211–1219. doi:[10.3382/ps/pev448](https://doi.org/10.3382/ps/pev448)
9. Amorim, A., Rodrigues, S., Pereira, E., Valentim, R., & Teixeira, A. (2016). Effect of caponisation on physicochemical and sensory characteristics of

- chickens. *Animal International Journal of Animal Bioscience*, 10(6), 978–986. doi:[10.1017/S1751731115002876](https://doi.org/10.1017/S1751731115002876)
10. Antunes, I. C., Quaresma, M., Ribeiro, M. F., Alves, S. P., Martins da Costa, P., & Bessa, R. (2019). Effect of immunocastration and caponization on fatty acid composition of male chicken meat. *Poultry Science*, 98(7), 2823–2829. doi:[10.3382/ps/pez034](https://doi.org/10.3382/ps/pez034)
11. Ataei, A., & Kırkpınar, F. (2021). Application of in-ovo injection of some substances for manipulation of sex and improving performance in chicken. 5th International Students Science Congress. doi:10.52460/issc.2021.006
12. Baggio, S. R., Vicente, E., Bragagnolo, N. (2002). Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid, and fatty acid composition in turkey meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5981–6. doi:[10.1021/jf020025c](https://doi.org/10.1021/jf020025c)
13. Baldinger, L., Bussemas, R. (2021). Dual-purpose production of eggs and meat — Part 1: cockerels of crosses between layer and meat breeds achieve moderate growth rates while showing unimpaired animal welfare. *Organic Agriculture*, 11, 489–98.
14. Begemann, H., & Rastetter, J., (1972). Staining methods. *Atlas of clinical haematology*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-96116-8_2
15. Bilskis, R., Sutkeviciene, N., Riskeviciene, V., Januskauskas, A., & Zilinskas, H. (2012). Effect of active immunization against GnRH on testosterone concentration, libido and sperm quality in mature AI boars. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 54(1), 33. doi:[10.1186/1751-0147-54-33](https://doi.org/10.1186/1751-0147-54-33)
16. Bolado-Sarabia, J., Pérez-Linares, C., Figueroa-Saavedra, F., Tamayo-Sosa, A., Barreras-Serrano, A., Sánchez-López, E., García-Reynoso, I., Ríos-Rincón, F., Rodríguez-Poché, M., García-Vega, L., Gallegos, E., & Castro-Osuna, P. (2018). Effect of immunocastration on behaviour and blood parameters (cortisol and testosterone) of Holstein bulls. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 50(2), 77-81. doi:[10.4067/S0719-81322018000200077](https://doi.org/10.4067/S0719-81322018000200077)

17. Bruijnijis, M. R. N., Blok, V., Stassen, E. N., & Gremmen, H. G. J. (2015). Moral “Lock-In” in responsible innovation: the ethical and social aspects of killing day-old chicks and its alternatives. *Journal Agricultural Environmental Ethics*, 28(5), 939–960.
18. Calik J., Krawczyk J., & Obrzut J. (2018). Fizykochemiczne i sensoryczne cechy miesa kogutow i kaplonow Sussex Rodu S-66. *Nauka. Technologia. Jakość*. 25, 2 (115). P. 48 – 58. doi:10.15193/ZNTJ/2018/115/232
19. Calik, J. (2014). Capon production – breeding stock, rooster castration and rearing methods, and meat quality – a review. *Annals of Animal Science*, 14(4), 769-777. Doi:[10.2478/aoas-2014-0050](https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0050)
20. Calik, J. (2015). Effect of caponizing Yellowleg partridge (Ż-33) cockerels on body weight and meat quality. *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica*, 14(1), 51–60. doi:[10.1515/aoas-2015-0002](https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0002)
21. Calik, J., Krawczyk, J., Świątkiewicz, S., Gąsior, R., Wojtycza, K., Połtowicz, K., Obrzut, J. & Puchała, M. (2017). Comparison of the physicochemical and sensory characteristics of Rhode Island Red (R-11) capons and cockerels. *Annals of Animal Science*, 17(3), 903–917. doi:[10.1515/aoas-2017-0002](https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0002)
22. Calik, J., Połtowicz, K., Świątkiewicz, S., Krawczyk, J. & Nowak, J. (2015). Effect of caponization on meat quality of Green-legged Partridge cockerels. *Annals of Animal Science*, 15(2), 541-553. doi:[10.1515/aoas-2015-0002](https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0002)
23. Calik, J., Świątkiewicz, S., Obrzut, J., Połtowicz, K. & Krawczyk, J. (2020). Effects of caponization on growth performance and meat physicochemical properties of crossbred chickens. *Annals of Animal Science*, 20(4), 1509-1525. doi:[10.2478/aoas-2020-0073](https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0073)
24. Castello, J. A. (2012). De nuevo con la pularda, pero con la verdadera. *Selecciones Avícolas*, 54(2), 47–52.
25. Chang, C. H. (2001). Investigation of carcass and meat characteristics from different sizes commercial capon in Taiwan. Master thesis. National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.

26. Chen, K. L., Chang, M. H., Tsay, S. M., Hurng, H. Y., & Chiou, P. (2006). Effects of caponization on bone characteristics and histological structure in chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(2), 245–251. doi:[10.5713/ajas.2006.245](https://doi.org/10.5713/ajas.2006.245)
27. Chen, K. L., Chen, T. T., Lin, K. J., & Chiou, P. (2007). The effects of caponization age on muscle characteristics in male chicken. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20(11), 1684–1688. doi:[10.5713/ajas.2007.1684](https://doi.org/10.5713/ajas.2007.1684)
28. Chen, K. L., Chi, W. T., & Chiou, P. W. S. (2005). Caponization and testosterone implantation effects on blood lipid and lipoprotein profile in male chickens. *Poultry Science*, 84(4), 547–552. doi:[10.1093/ps/84.4.547](https://doi.org/10.1093/ps/84.4.547)
29. Chen, K. L., Chi, W. T., Chu, C., Chen, R. S., & Chiou, P. W. (2007). Effect of caponization and testosterone implantation on hepatic lipids and lipogenic enzymes in male chickens. *Poultry Science*, 86(8), 1754–1759. doi:[10.1093/ps/86.8.1754](https://doi.org/10.1093/ps/86.8.1754)
30. Chen, K. L., Lee, T. Y., Chen, T. W., & Chiou, P. W. (2009). Effect of caponization and different exogenous androgen on hepatic lipid and beta-oxidase of male chickens. *Poultry Science*, 88(5), 1033–1039. doi:[10.3382/ps.2008-00146](https://doi.org/10.3382/ps.2008-00146)
31. Chen, K. L., Tsay, S. M., Chiou, P. W. S., Chen, T. W., & Weng, B. C. (2009). Effects of caponization and testosterone implantation on immunity in male chickens. *Poultry Science*, 88(9), 1832–1837. doi:[10.3382/ps.2009-00104](https://doi.org/10.3382/ps.2009-00104)
32. Chen, K. L., Tsay, S. M., Chiou, P. W., Sun, C. P., & Weng, B. C. (2010). Effects of caponization and different forms of exogenous androgen implantation on immunity in male chicks. *Poultry Science*, 89(5), 887–894. doi:[10.3382/ps.2009-00524](https://doi.org/10.3382/ps.2009-00524)
33. Chen, K. L., Tsay, S. M., Lee, T. Y., & Chiou, P. W. (2006). Effects of caponization and different exogenous androgen on the bone characteristics of male chickens. *Poultry Science*, 85(11), 1975–1979. doi:[10.1093/ps/85.11.1975](https://doi.org/10.1093/ps/85.11.1975)
34. Chen, K. L., Wu, C. P., & Chou, R. G. R. (2000). Effect of castration age on growth performance and postmortem change in muscles of Taiwan country chicken. *Journal Agric. Assoc. China*, 1(1), 54–63.

35. Chen, K. L., Wu, C. P., & Hong, Y. M. (2000). Meat quality and carcass traits of capon in comparison with intact male and female Taiwan country chickens. *Journal China Soc. Animal Science*, 29(1), 77–88.
36. Chen, K., Tsay, S.M., Lo, D.Y., Kuo, F., Wang, J., & Chiou, P.W. (2007). Effects of caponization and testosterone on bone and blood parameters of SCWL male chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20(5), 706-710. doi:[10.5713/AJAS.2007.706](https://doi.org/10.5713/AJAS.2007.706)
37. Chen, K.L. Hsieh, T.Y. & Chiou, P.W.S. (2006). Caponization effects on growth performance and lipid metabolism in Taiwan Country chicken cockerels. *Asian-Australasian journal of Animal Sciences*, 19(3), 438–443. doi: 10.5713/ajas.2006.438
38. Chen, S. Y., Li, T. Y., Tsai, C. H., Lo, D. Y., & Chen, K. L. (2014). Gender, caponization and exogenous estrogen effects on lipids, bone and blood characteristics in Taiwan country chickens. *Animal Science Journal = Nihon chikusan Gakkaiho*, 85(3), 305–312. doi:[10.1111/asj.12147](https://doi.org/10.1111/asj.12147)
39. Chen, T. T., Huang, C. C., Lee, T. Y., Lin, K. J., Chang, C. C., & Chen, K. L. (2010). Effect of caponization and exogenous androgen implantation on muscle characteristics of male chickens. *Poultry Science*, 89(3), 558–563. doi:[10.3382/ps.2009-00429](https://doi.org/10.3382/ps.2009-00429)
40. Cheng, L. Y., & Hsu, J. C. (2002). Effects of surgical caponization on growth performance, fibre diameter and some physical properties of muscles in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 15(3), 401–405.
41. Chi, W. T. (2004). Effect of castration and exogenous testosterone implantation on lipogenesis, lipid metabolism and lipid relevant hormones in male chickens. MS Thesis. National Chiayi University, Chiayi, Taiwan.
42. Commission Regulation (EC) No 543/2008 of 16 June 2008 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 as regards the marketing standards for poultry meat.

43. Cortinas, L., Villaverde, H. C., Galobart, J., Baucells, M., Codony, R., & Barroeta, A. (2004). Fatty acid content in chicken thigh and breast as affected by dietary polyunsaturation level. *Poultry Science*, 83(7), 1155-64. doi:10.1093/ps/83.7.1155
44. Cubiló, M. D. (2001). Efecto de la castración sobre el crecimiento de los gallos de la raza Penedesenca Negra. *Selec Avíc* 37, 450–455.
45. Cubiló, M. D., Francesch, A., & Tor, M. (2000). Caponization effects on some meat quality traits in chickens. *Proceedings of the XXI World's Poultry Congress*. Montreal.
46. Cubiló, M. D., Villalba, D., Estany, J., Francesch, A., & Tor, M. (2000). Efecto de la castración sobre el crecimiento de los gallos de la raza Penedesenca Negra, XXXVII Symposium de Avicultura WPSA, Barcelona, Spain, 167.
47. Cuciureanu, C. M., Rațu, R. N., Radu-Rusu, R. M., & Usturoi, M. G. (2021). Studies on the chemical composition of capon meat (castrated rooster) obtained from Hubbard hybrid. *Scientific Papers-Animal Science Series*, 76, 134-138.
48. Cui, X., Wang, J., Liu, J., Zhao, G., Liu, R., Zheng, M., Li, Q., & Wen, J. (2016). Effects of caponization and ovariectomy on comb development, slaughter performance and fat metabolism in Beijing-you chickens. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 47(7), 1414-1421. doi:[10.11843/j.issn.0366-6964.2016.07.014](https://doi.org/10.11843/j.issn.0366-6964.2016.07.014)
49. Cui, X., Cui, H., Liu, L., Zhao, G., Liu, R., Li, Q., Zheng, M., & Wen, J. (2018). Decreased testosterone levels after caponization leads to abdominal fat deposition in chickens. *BMC Genomics*, 19(1), 344. doi:[10.1186/s12864-018-4737-3](https://doi.org/10.1186/s12864-018-4737-3)
50. Cui, X., Liu, R., Cui, H., Zhao, G., Zheng, M., Li, Q., Liu, J., Liu, Z., & Wen, J. (2016). Effects of caponization and ovariectomy on objective indices related to meat quality in chickens. *Poultry Science*, 96(3), doi:[10.3382/ps/pew346](https://doi.org/10.3382/ps/pew346)
51. Cvjetkovic, V., Forstenpointner, G., & Weissengruber, G. (2017). Capons: a history of "horned" egg incubators and chick carers. *Wiener tierärztliche Monatsschrift*, 104(11-12), 363-375.

52. Czubaszek, M., Szostek, M., Wójcik, E. (2013). Staropolski kapłon na współczesnym stole. *Animal Production Review*, 81(1), 12-15.
53. d’Allard, M. (2012). Les poulardes de pierre duplantier, reines du poulailler. *Humanité Quotidien. Cuisine en fêtes avec Yves Camdeborde*, 3/8.
54. Damaziak, K., Stelmasiak, A., Riedel, J., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Buław, M., Gozdowski, D., & Michalczyk, M. (2019). Sensory evaluation of poultry meat: A comparative survey of results from normal sighted and blind people. *PloS one*, 14(1), e0210722. doi:[10.1371/journal.pone.0210722](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210722)
55. De Haas, E., Van Gerwen, M., & Oliemans, E. (2021). The need for an alternative to culling day-old male layer chicks: a survey on awareness, alternatives, and the willingness to pay for alternatives in a selected population of dutch citizens. *Frontiers in Veterinary Science*. 8. 662197. doi:10.3389/fvets.2021.662197
56. Diaz, O., Rodríguez, L., Torres, A. & Cobos, A. (2013). Composition and physico-chemical properties of meat from capons fed cereals. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(11), 1953–1960. doi:[10.1016/S2095-3119\(13\)60633-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60633-4)
57. Díaz, O., Rodríguez, L., Torres, A., & Cobos, A. (2010). Chemical composition and physico-chemical properties of meat from capons as affected by breed and age. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(1), 91-99. doi:[10.5424/sjar/2010081-1147](https://doi.org/10.5424/sjar/2010081-1147)
58. Doherty, S., Foster, A., Best, J., Hamilton-Dyer, S., Morris, J., Sadler, P., Skelton, C., Smallman, R., Woldekiros, H.S., Thomas, R., & Sykes, N. (2021). Estimating the age of domestic fowl (*Gallus gallus domesticus* L. 1758) cockerels through spur development. *International Journal of Osteoarchaeology*, 31(5), 770-781. doi:[10.1002/OA.2988](https://doi.org/10.1002/OA.2988)
59. Duan, J. L., F. Shao, Y. Ling, J. Y. Li, H. W. Li, & C. X Wu. (2012). Effects of castration on meat quality and flavor of chicken. *China Poult*. 34:14–17.
60. Duan, J., Shao, F., Shao, Y., Li, J., Ling, Y., Teng, K., Li, H., & Wu, C. (2013). Androgen inhibits abdominal fat accumulation and negatively regulates the PCK1

- gene in male chickens. *PloS One*, 8(3), e59636. doi:[10.1371/journal.pone.0059636](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059636)
61. Duran, A. (2004). The effect of caponization on production indices and carcass and meat characteristics in free-range Extremeña Azul chickens. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(2), 211. doi:10.5424/sjar/2004022-75
62. Dutta, B., Deka, R. J., Gogoi, A. K., Saikia, B. N., Mahanta, J. D., Laskar, S. K., & Dutta, C. (2020). Performance of caponized local chicken under different production systems for small scale production in resource poor settings. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(10), 424-429. doi:[10.20546/ijcmas.2020.910.052](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.910.052)
63. Ellendorff, F., & Klein, S. (2003). Current knowledge on sex determination and sex diagnosis: potential solutions. *Worlds Poultry Science Journal*, 59(1), 7
64. Englmaierová, M., Skřivan, M., Taubner, T., & Skřivanová, V. (2020). Performance and meat quality of dual-purpose cockerels of dominant genotype reared on pasture. *Animals : an open access journal from MDPI*, 10(3), 387. doi:[10.3390/ani10030387](https://doi.org/10.3390/ani10030387)
65. Englmaierová, M., Skřivan, M., Taubner, T., Skřivanová, V., & Čermák, L. (2021). Effect of housing system and feed restriction on meat quality of medium-growing chickens. *Poultry Science*, 100(8), 101223. doi:[10.1016/j.psj.2021.101223](https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101223)
66. Eskandari, M., Samadian, F., Ghaderi Zefrehei, M., Naghiha, R. (2021). Effect of caponization on weight gain, meat quality, carcass traits and immunocompetence in native Iranian cockerels. *Animal Sciences Journal*, 34(130), 15-24. doi:[10.22092/ASJ.2020.128048.1998](https://doi.org/10.22092/ASJ.2020.128048.1998)
67. Fernandez, S. B. (2001). Valoración de los parámetros productivos para la tipificación del capón de Villalba. PhD, Universidad de Santiago de Compostela.
68. Firšt Godek, L., Tušek, T., Mandić, V. & Alagić, D. (2004). Analysis of costs in capon fattening. *Agronomski glasnik*, 66(1-2), 13-16. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/103507>

69. Franco, D., Pateiro, M., Rois, D., Vázquez, J. A., & Lorenzo, J. M. (2016). Effects of caponization on growth performance, carcass and meat quality of Mos breed capons reared in free-range production system. *Annals of Animal Science*, 16(3), 909-929. doi:[10.1515/aoas-2016-0009](https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0009)
70. Franco, D., Rois, D., Vázquez, J. A., & Lorenzo, J. M. (2012). Comparison of growth performance, carcass components, and meat quality between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line slaughtered at 10 months. *Poultry science*, 91(5), 1227–1239. doi:[10.3382/ps.2011-01942](https://doi.org/10.3382/ps.2011-01942)
71. Franco, D., Rois, D., Vázquez, J. A., Purriños, L., González, R., & Lorenzo, J. M. (2012). Breed effect between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line and finishing feed effect of commercial fodder or corn. *Poultry science*, 91(2), 487–498. doi:[10.3382/ps.2011-01546](https://doi.org/10.3382/ps.2011-01546)
72. Franco, R. D., Rois, D., Vázquez, J. A., & Lorenzo, J. M. (2013). Carcass morphology and meat quality from roosters slaughtered at eight months affected by genotype and finishing feeding. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2), 382-393. doi:[10.5424/sjar/2013112-3094](https://doi.org/10.5424/sjar/2013112-3094)
73. Gálvez, F., Domínguez, R., Pateiro, M., Carballo, J., Tomasevic, I., & Lorenzo, J. M. (2018). Effect of gender on breast and thigh turkey meat quality. *British Poultry Science*, 59(4), 408–415. doi:[10.1080/00071668.2018.1465177](https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1465177)
74. Gerken, M., Jaenecke, D., & Kreuzer, M. (2003). Growth, behaviour and carcass characteristics of egg-type cockerels compared to male broilers. *World's Poultry Science Journal*, 59(1), 46-49.
75. Gesek, M., Murawska, D., Otrocka-Domagala, I., Michalska, K., & Zawacka, M. (2019). Effects of caponization and age on the histology, lipid localization, and fiber diameter in muscles from Leghorn cockerels. *Poultry Science*, 98(3), 1354–1362. doi:[10.3382/ps/pey459](https://doi.org/10.3382/ps/pey459)
76. Gesek, M., Murawska, D., Otrocka-Domagala, I., Paździor-Czapula, K., & Michalska, K. (2018). Effects of caponization and age on the histology of the internal organs of Leghorn cockerels. *British Poultry Science*, 60(2), 176-185. doi:[10.1080/00071668.2018.1564243](https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1564243)

77. Gesek, M., Zawacka, M., & Murawska, D. (2017). Effects of caponization and age on the histology, lipid localization, and fiber diameter in muscles from Green-legged Partridge cockerels. *Poultry Science*, 96(6), 1759–1766. doi:[10.3382/ps/pew451](https://doi.org/10.3382/ps/pew451)
78. Gogolewski, L., & Czerwinski, M. (2012). Kapłonowanie kogutów. *Polskie Drobiarstwo*, 19(1), 46-48.
79. Guo, X., Ma, C., Fang, Q., Zhou, B., Wan, Y., & Jiang, R. (2016). Effects of ovariectomy on body measurements, carcass composition, and meat quality of Huainan chickens. *Animal Production Science*, 57. doi:[10.1071/AN15815](https://doi.org/10.1071/AN15815)
80. Guo, X., Nan, H., Shi, D., Zhou, J., Wan, Y., Zhou, B., Geng, Z., Chen, X., Y. & Jiang, R. (2015). Effects of caponization on growth, carcass, and meat characteristics and the mRNA expression of genes related to lipid metabolism in roosters of a Chinese indigenous breed. *Czech Journal of Animal Science*, 60(7), 327–333. doi:[10.17221/8279-CJAS](https://doi.org/10.17221/8279-CJAS)
81. Guo, X., Zhou, B., Wan, Y., Zhou, J., Shi, D., Geng, Z., Chen, X., & Jiang, R. (2016). Effects of caponization on expression of gonadotropin-releasing hormone-I and gonadotropin subunits genes in roosters. *The Journal of Poultry Science*, 53(1), 58–62. doi:[10.2141/jpsa.0150060](https://doi.org/10.2141/jpsa.0150060)
82. Gyan, S., Amit, K., Ravi, D., Arjun, V., & Jain, V. (2020). Chemical castration in animals: an update. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(4), 2787-2807. doi:[10.20546/ijcmas.2020.904.329](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.904.329)
83. Hossain, M. F., Mohammad, R. M., Hanif, S. M., Alam, M. M., & Alam, M. (2022). Effects of caponization on growth performance and certain particulars in domestic chicken (*Gallus domesticus*) cockerels. 20. 150-157. doi:[10.5455/JBAU.2840](https://doi.org/10.5455/JBAU.2840)
84. Hossen, M. I., Ritu, W. A., Rima, U. K., Rahaman, T., & Islam, M. S. (2021). Caponization and its effects on growth performance and chemical composition of meat in Sonali birds. *South Asian Journal of Biological Research*, 3(2), 75-86.

- 85.Hsieh, C. Y., Chen, K. L., & Chiou, P. W. S. (2001). The lipoprotein composition and structure of capon and incomplete caponized Taiwan country chicken. *Journal of the Chinese Society of Animal Science*, 30, 229.
- 86.Hsieh, T. Y. (2002). Effects of castration in Taiwan country chicken cockerels on growth performance and lipid metabolism. Master thesis. National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.
- 87.Jacob, J., & Mather, F. B. (2000). Capons. Department of Animal Sciences, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, www.idahofreedom.com/livestock/chicken/capon
- 88.Jose, A., Castello, L. (2013). Algo más que capons. *Estudio de Incatema*, promovido por el Ministerio de Agricultura, 4, 49-53. jacastello@avicultura.com
- 89.Kaletka, E. F., & Redmann, T. (2008). Approaches to determine the sex prior to and after incubation of chicken eggs and of day-old chicks. *World's Poultry Science Journal*, 64(3), 391 - 399. doi:10.1017/S0043933908000111
- 90.Kasperek, K., Drabik, K., Miachalak, K., Pietras-Ożga, D., Winiarczyk, S., Zięba, G., & Batkowska, J. (2021). The Influence of sex on the slaughter parameters and selected blood Indices of Green-legged Partridge, Polish native breed of hens. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(2), 517. doi:[10.3390/ani11020517](https://doi.org/10.3390/ani11020517)
- 91.Klein, S., Flock., D., & Ellendorf, F. (2003). Management of newly hatched male layer chicks – current knowledge on sex determination and sex diagnosis in chicken: potential solutions”. *World’s Poultry Science Journal*, 59, 62–64.
- 92.Koenig, M., Hahn, G., Damme, K., & Schmutz, M. (2010). Utilization of laying type cockerels as coquelets - growth performance and carcass quality. *Fleischwirtschaft*, 90(2), 92–94.
- 93.Koenig, M., Hahn, G., Damme, K., & Schmutz, M. (2012). Utilization of laying-type cockerels as "coquelets": Influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition. *Archiv fur Geflugelkunde*, 76(3), 197-202.

94. Krautwald-Junghanns, M. E., Cramer, K., Fischer, B., Förster, A., Galli, R., Kremer, F., Mapesa, E. U., Meissner, S., Preisinger, R., Preusse, G., Schnabel, C., Steiner, G., & Bartels, T. (2018). Current approaches to avoid the culling of day-old male chicks in the layer industry, with special reference to spectroscopic methods. *Poultry Science*, 97(3), 749–757. doi:10.3382/ps/pex389
95. Krawczyk, J., Obrzut, J. & Calik, J. (2018). Effects of genotype and sterilization of chickens on growth rate, slaughter yield, whole poultry colour and physicochemical properties of poularde meat obtained from a hybrid breed of conservative chickens and meat roosters. *Poultry Science*, 82, 1-14. doi:[10.1399/eps.2018.243](https://doi.org/10.1399/eps.2018.243)
96. Krawczyk, J., Obrzut, J., Swiatkiewicz, S., & Calik, J. (2019). The effect of slaughter age and the diet in the final growth phase of poulards on productivity and meat quality. *Annals of Animal Science*, 19(2), 499-516. doi:[10.2478/aoas-2019-0012](https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0012)
97. Kucheruk, Maria. (2018). Quality and safety of organic chicken meat. *Bioresursi i prirodokoristuvannâ*. 10(3-4) 211-220. doi:[10.31548/био2018.03.027](https://doi.org/10.31548/био2018.03.027)
98. Kuo, T. W. (2002). Effect of different castrated ways and different castrated weeks on meat characteristics of Taiwan country chicken. Master thesis. National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.
99. Kuźniacka, J., Adamski, M., Banaszak, M., Huse-Wesołek, H., & Biesek, J. (2017). Comparison of carcass, meat and bone characteristics of 16-week-old cockerels and capons of various origin. *Archiv fur Geflugelkunde*. 81. doi:[10.1399/eps.2017.179](https://doi.org/10.1399/eps.2017.179)
100. Kuźniacka, J., Banaszak, M., & Adamski, M. (2017). The analysis of meat and bone traits of Plymouth Rock cockerels and capons (P55) at different age. *Poultry Science*, 96(9), 3169–3175. doi:doi.org/10.3382/ps/pex140
101. Kwiecień, M., Kasperek, K., Tomaszewska, E., Muszyński, S., Jeżewska-Witkowska, G., Winiarska-Mieczan, A., Grela, E., & Kamińska, E. (2018). Effect of breed and caponisation on the growth performance, carcass composition, and

- fatty acid profile in the muscles of Green-legged Partridge and Polbar breeds. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(3), 583-594. doi:10.1590/1806-9061-2018-0753.
102. Kwiecień, M., Kasperek, K., Winiarska-Mieczan, A., Danek-Majewska, A., Kwiatkowska, K., Arczewska-Włosek, A., Jarosz, Ł. & Zaricka, E. (2019). Effect of caponisation on bone development in native male chickens. *Annals of Animal Science*, 19(4), 991-1007. doi:[10.2478/aoas-2019-0057](https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0057)
103. Laemmli, U. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227, 680–685. <https://doi.org/10.1038/227680a0>
104. Landsman, T., Leitner, G., Robinzon, T. B., & Heller, E. D. (2001). Effect of gonadal steroids on proliferative responses and subset alterations in cultured chicken lymphocytes. *Poultry Science*, 80, 1329–1338.
105. Leenstra, F., Munnichs, G., Beekman, V., Heuvel-Vromans, E., Aramyan, L., & Woelders, H. (2011). Killing day-old chicks? Public opinion regarding potential alternatives. *Animal Welfare*, 20(1), 37-45.
106. Lei, M., Qu, X., Dai, Z., Chen, R., Zhu, H., & Shi, Z. (2022). Effects of caponization on growth performance and carcass composition of Yangzhou Ganders. *Animals: an open access journal from MDPI*, 12(11), 1364. doi:[10.3390/ani12111364](https://doi.org/10.3390/ani12111364)
107. Levchenko, V. I., Golovakha, V. I., Kondrakhin, I. P. et al. *Methods of laboratory clinical diagnosis of animal diseases*. Ed. V. I. Levchenko. Kyiv: Agrarna osvita, 2010. – 437.
108. Lin, C. Y. & Hsu, J. C. (2003). Comparison of some selected growth, physiological and bone characteristics of capon, slip and intact birds in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 16, 50-56.
109. Lin, C. Y. & Hsu, J. C. 2011. Effect of surgical caponization on blood characteristics of male Taiwan country chickens. *J. of Taiwan Livestock Res.* 44:25-37.

110. Lin, C. Y. (2003). Effects of caponization on growth, blood, carcass and bone characteristics in TLRI native chicken cockerels Taishi Meat No. 13. Animal Science Dept. Master Thesis. National Chung-Hsing Univ. Taiwan.
111. Lin, C. Y., & Hsu, J. C. 2008. Study on plasma testosterone concentration, testicles and tibiae development of LRI native chicken cockerels Taishi meat no. 13. *J. of Taiwan Livestock Res.* 41, 17-26.
112. Lin, C. Y., Hsu, J. C., & Wan, T. C. (2012). Effect of age and caponization on blood parameters and bone development of male native chickens in Taiwan. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(7), 994–1002. doi:[10.5713/ajas.2011.11210](https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11210)
113. Lin, C. Y., Hsu, J. C., & Wan, T. C. (2020). The Effect of caponization on the blood physiological value of Taiwan male native chickens. *Journal of Taiwan Livestock Research*, 53(4), 253–265. Doi:10.6991/JTLR.202012_53(4).0007
114. Lin, C., & Hsu, J. (2003). Influence of caponization on the carcass characteristics in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 16(4), 575-580. doi:10.5713/ajas.2003.575
115. Lin, C., Lin, L., & Hsu, J. (2011). Effect of Caponization on Muscle Composition, Shear Value, ATP Related Compounds and Taste Appraisal in Taiwan Country Chicken Cockerels. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(7), 1026–1030. doi:[10.5713/ajas.2011.10068](https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10068)
116. Lorenzo, J. M., Purrinos, L., Cobas, N., Hermida, G., Montes, R., & Franco, D. (2011). Efecto de la castración en las características de la canal del “Capón de Villalba”. XLVIII Simposio Científico de Avicultura.
117. Mahmud, M. A., Shaba, P. O., Gana, J., Yisa, H. Y., Ndagimba, R., Abdulsalam, W., Ndagi, S., & Abubakar, H. L. (2014). Osteometric effects of surgical caponisation on some long bones in cockerel chickens. Hindawi Publishing Corporation *Advances in Zoology*, doi:[10.1155/2014/645071](https://doi.org/10.1155/2014/645071)
118. Mahmud, M., Shaba, P., Gana, J., Yisa, H., & Ndagimba, R. (2013). Effects of surgical caponisation on growth, carcass and some haematological parameters

- in cockerel chickens. *Sokoto Journal of Veterinary Sciences*, 11(2), 57-62. doi:[10.4314 / sokjvs.v11i2.9](https://doi.org/10.4314/sokjvs.v11i2.9)
119. Mandić, V., Tušek, T., Alagić, D. & Kaučić, D. (2006). Dnevni prirasti u tovu kopuna hibridne linije Ross-308. *Stockbreeding (hrvatsko-agronomsko-drustvo@zg.t-com.hr)*, 60(2), 125–128.
120. Mandić, V., Tušek, T., Alagić, D., Podhraški-Pomper, V., & Majnarić, D. (2005). Znanstvena bilješka: Klaoničko iskorištenje i kemijski sastav mesa kopuna. *Znanstvena Biljeska*, 7, 35–39.
121. Mas, N., Serman, V., Horvat, Z., Strakova, E., Valpotic, H., Mikulec, Ž., Mašek, T., Suchy, P., & Vince, S. (2013). Use of brewer's yeast in feeding capons. *Veterinarski Arhiv*, 83(2), 245-252.
122. Mašek, T., Severin, K., Gottstein, Z., Filipović, N., Stojević, Z., & Mikulec, Ž. (2013). Effects of early castration on production performance, serum lipids, fatty acid profile and desaturation indexes in male chicken broilers fed a diet with increased fat content. *Veterinarski Arhiv*, 83(2), 233-243.
123. Mašek, T., Severin, K., Kos, J., Janicki, Z., Filipović, N., Kozačinski, L., Cvrtila, Ž., & Džaja, P. (2010). Blood lipids and fatty acid composition of abdominal fat in castrated and intact male common pheasant (*Colchicus colchicus*). *Italian Journal of Animal Science*, 9(4), e78. doi:[10.4081/ijas.2010.e78](https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e78)
124. Mašek, T., Starčević, K., Filipović, N., Stojević, Z., Brozić, D., Gottstein, Z., & Severin, K. (2013). Tissue fatty acid composition and estimated Δ desaturase activity after castration in chicken broilers fed with linseed or sunflower oil. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(2), 384-392. doi:[10.1111/jpn.12114](https://doi.org/10.1111/jpn.12114)
125. Mebanga, S. A., Gapelbe, I. & Mingoas, J. P. (2020). Effets du chaponnage sur les performances zootechniques du poulet local dans la ville de Ngaoundéré au Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(3), 788-799. doi:[10.4314/ijbcs.v14i3.12](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i3.12)

126. Miguel, J. A., Asenjo, B., Ciria, J., Calvo, J. L., & Vitto, R. (2005). Comparación de curvas de crecimiento de machos enteros, castrados y regenerados de la raza gallinas Castellana Negra. *Información Técnica Económica Agraria*, 26, 279-281.
127. Miguel, J. A., Ciria, J. C., Asenjo, B., & Calvo, J. L. (2008). Effect of caponisation on growth and on carcass and meat characteristics in Castellana Negra native Spanish chickens. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*, 2 2, 305-311. doi:[10.1017/S1751731107001127](https://doi.org/10.1017/S1751731107001127)
128. Miguel, J. A., Ciria, J., Asenjo, B., Andres, J. & De Casas, C. (2001). Efecto de la castración sobre gallos de la raza castellana negra II. Rendimientos y características de la canal. Comunicación congreso XXXVIII Symposium científico de avicultura. Sección Española de Ciencia Avícola. Granada, 173-175.
129. Mu, X., Cui, X., Liu, R., Li, Q., Zheng, M., Zhao, G., Ge, C., Wen, J., Hu, Y., & Cui, H. (2019). Identification of differentially expressed genes and pathways for abdominal fat deposition in ovariectomized and sham-operated chickens. *Genes*, 10(2), 155. doi:10.3390/genes10020155
130. Murawska, D., & Bochno, R. (2007). Comparison of the slaughter quality of layer-type cockerels and broiler chickens. *The Journal of Poultry Science*, 44(1), 105-110. doi:[10.2141/jpsa.44.105](https://doi.org/10.2141/jpsa.44.105)
131. Murawska, D., Bochno, R., Michalik, D., & Janiszewska, M. (2005). Age-related changes in the carcass tissue composition and distribution of meat and fat with skin in carcasses of laying-type cockerels. *Archiv fur Geflugelkunde*, 69(3), 135-139.
132. Murawska, D., Gesek, M., & Witkowska, D. (2019). Suitability of layer-type male chicks for capon production. *Poultry Science*, 98(8), 3345–3351. doi:[10.3382/ps/pez146](https://doi.org/10.3382/ps/pez146)
133. Muriel, A. (2003). Primeros resultados de la producción de capones de la raza Extremeña Azul criados en extensivo. *Información Técnica Económica Agraria*, 24(1), 229-231.

134. Muriel, A. (2004). The effect of caponization on production indices and carcass and meat characteristics in free-range Extremeña Azul chickens. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2, 211-216.
135. Muszyński, S., Kwiecień, M., Tomaszewska, E., Świetlicka, I., Dobrowolski P., Kasperek, K., Jeżewska-Witkowska, G. (2016). Effect of caponization on performance and quality characteristics of long bones in Polbar chickens. *Poultry Science*, 96(2), 491–500. doi:[10.3382/ps/pew301](https://doi.org/10.3382/ps/pew301)
136. Obrzut, J., Krawczyk, J., Calik, J., Świątkiewicz, S., Pietras, M., & Utnik-Banaś, K. (2018). Meat quality of poulards obtained from three conserved breeds of hens. *Annals of Animal Science*, 18(1), 261-280. doi:[10.1515/aoas-2017-0034](https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0034)
137. Obrzut, J., Pasternak, M., & Krawczyk, J. (2014). Możliwości wykorzystania krajowych populacji kur objętych ochroną do produkcji pulard. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LII, 1, 66–75.
138. Oscar Patricio, T-N., Katherin, C & Jorge Ricardo, G-L. (2020). Determination of the propitious age for gonadectomy in creole chickens. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 7(2), 81-89. do:[10.36610/j.jsaas.2020.070200081x](https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2020.070200081x)
139. Paudel, T. P., Poudel, B., & Neupane, D. (2018). Evaluation of caponization on growth and meat quality parameters of Dual-Purpose chicken. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 6(4), 339–343. doi:[10.3126/ijasbt.v6i4.22113](https://doi.org/10.3126/ijasbt.v6i4.22113)
140. Popova, T., Petkov, E., Ignatova, M., Vlahova-Vangelova, D., Balev, D., Dragoev, S., & Kolev, N. (2022). Male layer-type chickens - an alternative source for high quality poultry meat: a review on the carcass composition, sensory characteristics and nutritional profile. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 24(3), 1-9. doi:10.1590/1806-9061-2021-1615
141. Popovic, M., Vijtiuk, N., Balenović, M., Popovic, I., Valpotic, H., Potočnjak, D., Vlahović, K., & Valpotić, I. (2008). Effect of caponisation on the expression of CD molecules on roosters immune cells. *Tierärztliche Umschau*, 63(10), 566-569.

142. Quaresma, M., Antunes, I. C., Ferreira, B. G., Parada, A., Elias, A., Barros, M., Santos, C., Partidário, A., Mourato, M., & Roseiro, L. C. (2022). The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). *Poultry Science*, 101(1), 101505. doi:[10.1016/j.psj.2021.101505](https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101505)
143. Quaresma, M., Antunes, I. C., Ribeiro, M. F., Prazeres, S., Bessa, R., & da Costa, P. M. (2017). Immunocastration as an alternative to caponization: evaluation of its effect on body and bone development and on meat color and composition. *Poultry Science*, 96(10), 3608–3615. doi:[10.3382/ps/pex191](https://doi.org/10.3382/ps/pex191)
144. Rahman, M. M., Islam, M. A., Ali, M. Y., Khondaker, M. E. A., & Hossain, M. M (2004). Effect of caponization on body weight, hematological traits and blood cholesterol concentration of Nara chicken. *International Journal of Poultry Science*, 3(4), 284-286. doi:10.3923/ijps.2004.284.286
145. Reithmayer, C., & Mußhoff, O. (2019). Consumer preferences for alternatives to chick culling in Germany. *Poultry Science*, 98, 4539–4548.
146. Reithmayer, C., Danne, M., & Mußhoff, O. (2021). Societal attitudes towards in ovo gender determination as an alternative to chick culling. *Agribusiness*, 37(2), 306-323. doi:10.1002/agr.21650
147. Reithmayer, C., Mußhoff, O., & Danne, M. (2019). Alternatives to culling male chicks. The consumer perspective. *British Food Journal*, 122, 753–765.
148. Rikimaru, K., Ogawa, S., Komastu, M., & Ishizuka, J. (2009). Effects of caponization on meat quality of Hinai-jidori chicken. *The Journal of Poultry Science*, 46(4), 345–350. doi:[10.2141/jpsa.46.345](https://doi.org/10.2141/jpsa.46.345)
149. Rikimaru, K., Takahashi, H., & Nichols, M. A. (2011). An efficient method of early caponization in slow-growing meat-type chickens. *Poultry Science*, 90(8), 1852–1857. Doi:[10.3382/ps.2010-01270](https://doi.org/10.3382/ps.2010-01270)
150. Rikimaru, K., Yasuda, M., Komastu, M., & Ishizuka, J. (2009). Effects of caponization on growth performance and carcass traits in Hinai-jidori chicken. *Journal of Poultry Science*, 46(4), 351–355. doi:10.2141/jpsa.46.351

151. Rodríguez Ramírez, I. (2010). Efectos de la raza, edad de sacrificio y alimentación en los parámetros de calidad de la canal y carne del “Capón de Villalba”. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
152. Sanchez, B. (2001). Valoración de los parámetros productivos para la tipificación del “Capón de Villalba”. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela.
153. Sandoval, G. L., Terraes, J. C., Fernández, R. J., Revidatti, F. A., Asiaín, M. V., & Sindik, M. (2005). Efectos de la castración sobre variables productivas en pollos de cruzamientos autosexantes. *Revista Veterinaria*, 16(2), 84–86.
154. Severin, K., Mašek, T., Horvatek, D., Konjevic, D., Janicki, Z., Cvrtila, Z., Kozacinski, L., Hadžiosmanović, M., & Rafaj, R. (2010). The effects of castration on the growth parameters, carcass yield and meat chemical composition of intensively reared Common Pheasant (*Phasianus cochicus colchicus* L.). *Italian Journal of Animal Science*, 6(2) 213–219. doi:[10.4081/ijas.2007.213](https://doi.org/10.4081/ijas.2007.213)
155. Severin, K., Mašek, T., Janicki, Z., Konjevic, D., Slavica, A., & Hrupački, T. (2006). Copunisation of pheasants at different age. *Veterinarski Arhiv*, 76, 211–219.
156. Shao, F., Bao, H., Li, H., Duan, J., Li, J., Ling, Y., & Wu, C. (2020). Ovary removal modifies liver message RNA profiles in single Comb White Leghorn chickens. *Poultry Science*, 99(4), 1813–1821. doi:[10.1016/j.psj.2019.12.036](https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.036)
157. Shao, Y., Wu, C., Li, J., & Zhao, C. (2009). The effects of different caponization age on growth performance and blood parameters in male Tibetan chicken. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(5), 228-236. doi:[10.3923/ajava.2009.228.236](https://doi.org/10.3923/ajava.2009.228.236)
158. Sinanoglou, V. J., Mantis, F., Miniadis-Meimaroglou, S., Symeon, G. K., & Bizelis, I. A. (2011). Effects of caponisation on lipid and fatty acid composition of intramuscular and abdominal fat of medium-growth broilers. *British Poultry Science*, 52(3), 310–317. doi:[10.1080/00071668.2011.581269](https://doi.org/10.1080/00071668.2011.581269)

159. Sirri, F., Bianchi, M., Petracchi, M., & Meluzzi, A. (2009). Influence of partial and complete caponization on chicken meat quality. *Poultry Science*, 88(7), 1466–1473. doi:[10.3382/ps.2008-00405](https://doi.org/10.3382/ps.2008-00405)
160. Songsee, O., Tangtaweewipat, S., Cheva-Isarakul, B., & Moonmanee, T. (2020). Laparoscopic vacuum testectomy technique for castration royal project bresse chickens on highland of Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technologi*, 42(4), 759–765. doi:[10.14456 / sjst-psu.2020.97](https://doi.org/10.14456 / sjst-psu.2020.97)
161. Songsee, O., Tangtaweewipat, S., Cheva-Isarakul, B., & Moonmanee, T. (2020). Proper dietary crude protein and metabolizable energy levels on growth performance, carcass characteristics and meat quality of Royal Project Bresse capon. *Agriculture and Natural Resources*, 54(2), 121–129. doi:[10.34044/j.anres.2020.54.2.02](https://doi.org/10.34044/j.anres.2020.54.2.02)
162. Symeon, G. K., Charismiadou, M., Mantis, F., Bizelis, I., Kominakis, A., & Rogdakis, E. (2013). Effects of caponization on fat metabolism-related biochemical characteristics of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(1), 162–169. doi:[10.1111/j.1439-0396.2011.01254.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01254.x)
163. Symeon, G. K., Mantis, F., Bizelis, I., Kominakis, A., & Rogdakis, E. (2012). Effects of caponization on growth performance, carcass composition and meat quality of males of a layer line. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*, 6(12), 2023–2030. doi:[10.1017/S1751731112001024](https://doi.org/10.1017/S1751731112001024)
164. Symeon, G. K., Mantis, F., Bizelis, I., Kominakis, A., & Rogdakis, E. (2010). Effects of caponization on growth performance, carcass composition, and meat quality of medium growth broilers. *Poultry Science*, 89(7), 1481–1489. doi:[10.3382/ps.2009-00411](https://doi.org/10.3382/ps.2009-00411)
165. Terčič, D., Kovač, M., & Holcman, A. (2012). Effects of dietary energy density and coarsely ground maize supplementation on growth performance, carcass traits and meat quality of capons. *Archiv fur Geflugelkunde*, 76(1), 26-30.
166. Tercic, D., Brus, M., Volk, M. & Holcman, A. (2007). Growth rate and carcass traits in three genotypes of capons. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23(5-6), 503-509. doi:[10.2298/BAH0701503T](https://doi.org/10.2298/BAH0701503T)

167. The Humane Society of the United States, "Welfare Issues with Caponizing Chickens" (2008). Impacts on Farm Animals. 10. https://animalstudiesrepository.org/hsus_reps_impacts_on_animals/10
168. Tor, M., Estany, J., Francesch, A., & Cubiló, M. (2005). Comparison of fatty acid profiles of edible meat, adipose tissues and muscles between cocks and capons. *Animal Research*, 54(5), 413-424. doi:[10.1051/animres:2005033](https://doi.org/10.1051/animres:2005033)
169. Tor, M., Estany, J., Villalba, D., Molina, E., & Cubilo, D. (2002). Comparison of carcass composition by parts and tissues between cocks and capons. *Animal Research*, 51, 421-431. doi:[10.1051/animres:2002035](https://doi.org/10.1051/animres:2002035)
170. Torres, A., Muth, P., Capote, J., Rodríguez, C., Fresno, M., & Zárata, A. (2019). Suitability of dual-purpose cockerels of 3 different genetic origins for fattening under free-range conditions. *Poultry Science*, 98(12), 6564-6571. doi:[10.3382/ps/pez429](https://doi.org/10.3382/ps/pez429)
171. Tsai, C. H. (2004). Effects of castration and testosterone implantation on growth, energy retention, and energy consumption of tissues in male chickens. Animal Science Dept. Master Thesis. National Chung-Hsing Univ. Taiwan.
172. Tsay, S. M., Chen, K. L., & Chiou, P. W. S. (2004). Testosterone implantation on the bone characteristics in castrated male chickens. *Proceeding of the 11th AAAP Animal Science Congress, Kuala Lumpur, Malaysia*, 2, 321-324.
173. Tušek, T., Mandić, V., Alagić, D., Meštrović, M. & Mihelić, D. (2004). Rezultati tova kopuna hibridne linije Ross-308. *Stočarstvo*, 58(2), 95-101. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/152753>
174. U-chupaj, J., Malila, Y., Gamonpilas, C., Kijroongrojana, K., Petracci, M., Benjakul, S., & Visessanguan, W. (2017). Differences in textural properties of cooked caponized and broiler chicken breast meat. *Poultry Science*, 96(7), 2491–2500. doi:[10.3382/ps/pex006](https://doi.org/10.3382/ps/pex006)
175. Vargas-Ramella, M., Lorenzo, J., Rois, D., Arias, A., Justo, J.R., Pateiro, M., López-Pedrouso, M., & Franco, D. (2021). Effect of finishing diet on carcass characteristics and meat quality of Mos cockerel. *Spanish Journal of Agricultural Research*. doi:[10.5424/SJAR/2021191-16870](https://doi.org/10.5424/SJAR/2021191-16870)

176. Villa, J. R, García, M. L, Sevilla, E. I. (2001). Comportamiento del desarrollo de gallos capones de las razas Catalana del Prat Leonada y New Hampshire. Informe preliminar. *Rev Cub Cienc Avíc* 25, 151–154.
177. Volk, M., Malenšek, J., Prevolnik, M., Škrlep, M., Šegula, B., Čandek-Potokar, M., & Bavec, M. (2011). Differences in Carcass and Meat Quality between Organically Reared Cocks and Capons. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76(3), 153-155.
178. Wang, C., Zeng, Y. T., Chen, X. Y., Wu, Q. Y., Yang, L. Q., Xu, L., Zhang, Y., Qazi, I. H., Zhou, G. B., Zeng, C. J., Zuo, Z. Z., Song, T. Z., Zhu, Q., & Zhang, M. (2019). Improvac induces immunocastration by affecting testosterone levels and disrupting spermatogenesis in male broiler chickens. *Poultry Science*, 98(11), 6034–6045. doi:[10.3382/ps/pez228](https://doi.org/10.3382/ps/pez228)
179. 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.
180. Wang, H. T. (2001). Effects of surgical caponization and administration of estradiol to chicken embryos on daily activity, agonistic behavior, growth performance, carcass traits and sensory evaluation of males Taiwan country chickens. Master thesis. National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.
181. Węglarz, A., Andres, K., & Wojtysiak, D. (2020). Slaughter value and meat quality in two strains of polish crested cockerels. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 813 - 821. doi:[10.1080/1828051X.2020.1772132](https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1772132)
182. Wideman, N., O'Bryan, C. A., & Crandall, P.G. (2016). Factors affecting poultry meat colour and consumer preferences - a review. *World's Poultry Science Journal*, 72(2), 353–366.
183. Wojtysiak, D., Calik, J., Krawczyk, J., Wojciechowska-Puchałka, J., Obrzut, J. & Nahajło, K. (2019). Postmortem degradation of desmin and dystrophin in breast muscles from capons and cockerels. *Annals of Animal Science*, 19(3), 835-846. doi:[10.2478/aoas-2019-0034](https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0034)

184. Wojtysiak, D., Połtowicz, K., & Karasiński, J. (2008). Relationship between post mortem desmin degradation and meat quality of poultry breast muscle. *Medycyna Weterynaryjna*, 64, 1003–1006.
185. Zakharenko, M. O., Cheverda, I. M., & Kurbatova, I. M. (2022). Effects of gonadectomy on clinical-hematological, metabolic and hormone conditions of cockerels. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13 (1), 10–14. doi:[10.15421/022202](https://doi.org/10.15421/022202)
186. Zanusso, J., Remignon, H., Auvergne, A., Molette, C., Manse, H., & Marius, R. (2001). Performance characteristics and quality of chicken meat: comparisons between males, females and capons. *British Poultry Science*, 42, 42-43.
187. Zawacka, M., Gesek, M., Michalik, D., & Murawska, D. (2018). Changes in the content of edible and non-edible components and distribution of tissue components in cockerels and capons. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(1), e0602. doi:[10.5424/SJAR/2018161-11834](https://doi.org/10.5424/SJAR/2018161-11834)
188. Zawacka, M., Murawska, D., & Gesek, M. (2016). The effect of age and castration on the growth rate, blood lipid profile, liver histology and feed conversion in Green-legged Partridge cockerels and capons. *Animal*, 11(06), 1017–1026. doi:[10.1017/S1751731116002378](https://doi.org/10.1017/S1751731116002378)
189. Zawacka, M., Murawska, D., Charuta, A., Gesek, M., & Mieszczyński, T. (2018). Selected morphometric parameters and mineral density of tibiotarsal bones in Green-legged Partridge cockerels and capons. *Polish Journal of Natural Science*, 33(1), 49-58
190. Zeng, Y. T., Wang, C., Zhang, Y., Xu, L., Zhou, G. B., Zeng, C. J., Zuo, Z.C., Song, T.Z., Zhu, Q., Yin, H. D., & Zhang, M. (2020). Improvac immunocastration affects the development of thigh muscles but not pectoral muscles in male chickens. *Poultry Science*, 99(10), 5149-5157. doi:[10.1016/j.psj.2020.06.040](https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.040)
191. Влізло, В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич. – Львів: СПОЛОМ, 2012. – 764.

192. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. К. Держспоживстандарт України, 2007. 8с. (Стандарти України)
193. ДСТУ ISO 4833:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. К.:Держспоживстандарт України, 2008 (Стандарти України)
194. Захаренко, М. О., Чеверда, І. М. (2020). Клініко–гематологічні та біохімічні показники гонадоектомованих півнів. Сучасні аспекти лікування і профілактики хвороб тварин: матеріали IV Всеукраїнської науково–практичної Інтернет–конференції, 15-16 жовтня 2020 р Полтава, 58–59. [електронне видання]
195. Чеверда І. М., Захаренко М. О. (2021). Морфологічний склад крові та особливості метаболізму у гонадоектомованих півників породи адлерська срібляста. Науковий вісник ветеринарної медицини. 1, 18-26. doi:[10.33245/2310-4902-2021-165-1-18-26](https://doi.org/10.33245/2310-4902-2021-165-1-18-26)
196. Чеверда І. М., Захаренко М. О. (2022). Хімічний склад та якість м'яса гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста. Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2022, 46-49. [електронне видання] Режим доступу: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-25-27-maya-2022-goda-vankuver-kanada-arhiv/>
197. Чеверда, І. М. Захаренко, М. О. Курбатова, І. М. Соломон, В. В. (2022). Фракційний склад білків плазми крові, мікробіологічні показники м'язів та забійні якості гонадоектомованих півнів. Сучасне птахівництво, 1-2, 24-30. doi:10.31548/poultry2022.01-02.024
198. Чеверда, І. М., Захаренко М. О. (2022). Білки плазми крові гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста. Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2022, 33-36. [електронне видання]. Режим доступу: <https://sci-conf.com.ua/xii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya->

[konferentsiya-modern-scientific-research-achievements-innovations-and-development-prospects-22-24-maya-2022-goda-berlin-germaniya-arhiv/](#)

199. Чеверда, І. М., Захаренко, М. О. (2021). Продуктивність гонадоектомованих півнів породи адлерська срібляста. Міжнародна наукова конференція “Глобальні виклики ветеринарної медицини ХХІ століття” м. Київ НУБіП України 11 листопада 2021 р. 115-116.
200. Чеверда, І. М., Захаренко, М. О., Соломон, В. В. (2021). Клінічний стан та продуктивність гонадоектомованих півників породи адлерська срібляста. Сучасне птахівництво, 1-2, 18-23.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Стаття у науковому виданні,****включеному до міжнародних наукометричних баз даних****Scopus та/або Web of Science Core Collection**

1. Zakharenko M. O., **Cheverda I. M.**, Kurbatova I. M. Effects of gonadectomy on clinical-hematological, metabolic and hormone conditions of cockerels. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. Vol. 13 (1). P. 10–14. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення морфологічного складу крові, показників метаболізму у гонадоектомованих півників, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України

2. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О., Соломон В. В. Клінічний стан та продуктивність гонадоектомованих півників породи Адлерська Срібляста. *Сучасне птахівництво*. 2021. № 1–2. С. 18–23. *(Здобувачем проведено дослід з визначення показників клінічного стану, живої маси, хімічного складу грудних м'язів гонадоектомованих півників, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

3. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Морфологічний склад крові та особливості метаболізму у гонадоектомованих півників породи Адлерська Срібляста. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2021. № 1. С. 18–26. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення морфологічного складу крові, показників метаболізму у гонадоектомованих півників, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

4. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О., Курбатова І. М., Соломон В. В. Фракційний склад білків плазми крові, мікробіологічні показники м'язів та забійні якості гонадоектомованих півнів. *Сучасне птахівництво*. 2022. № 1–2. С. 24–30. *(Здобувачем проведено дослідження з визначення фракційного складу білків плазми крові, мікробіологічні показники м'язів*

та забійні якості гонадоектомованих півнів, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).

Тези наукових доповідей

5. Захаренко М. О., **Чеверда І. М.** Клініко-гематологічні та біохімічні показники гонадоектомованих півнів. Сучасні аспекти лікування і профілактики хвороб тварин: IV Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція, м. Полтава, 15–16 жовтня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 58–59. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

6. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Продуктивність гонадоектомованих півнів породи Адлерська Срібляста. Глобальні виклики ветеринарної медицини XXI століття: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 11 листопада 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 115–116. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

7. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Хімічний склад та якість м'яса гонадоектомованих півнів породи Адлерська Срібляста. Innovations and prospects of world science: 10th International scientific and practical conference. Vancouver, Canada, 2022. P. 46–49. *(Здобувачем проведено дослідження хімічного складу та якості м'яса гонадоектомованих півнів, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*

8. **Чеверда І. М.**, Захаренко М. О. Білки плазми крові гонадоектомованих півнів породи Адлерська Срібляста. Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects: 12th International scientific and practical conference. Berlin, Germany, 2022. P. 33–36. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповідей).*