

**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ТИМОШЕНКО РОМАН ЮРІЙОВИЧ

УДК 619:614. 48:636. 5

ДИСЕРТАЦІЯ

**САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ТА ЯКІСНА ОЦІНКА ТУШОК КУРЕЙ ЗА
УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ФОРМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ**

21 – Ветеринарна медицина

212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ **Тимошенко Р.Ю.**

Науковий керівник: **Фотіна Ганна Анатоліївна** доктор ветеринарних наук,
професор

Суми — 2021

АНОТАЦІЯ

Тимошенко Р.Ю. «Санітарно-гігієнічна та якісна оцінка тушок курей за умови застосування різних форм мікроелементів». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» – Сумський національний аграрний університет, МОН України, Суми, 2021.

У дисертаційній роботі на основі досліджень обґрунтована санітарно-гігієнічна та якісна оцінка тушок курей за умови застосування різних форм мікроелементів. За результатами проведеного дослідження обґрунтовано наступні висновки:

При аналізі ринку преміксів з хелатними сполуками за 2018-2020 рік було встановлено, що більшу частину ринку (97 %) займають іноземні компанії з Данії (21 %), Польщі (4 %), Німеччини (2 %) та Бельгії (1 %), в тому числі найбільший відсоток (69 %) це фірми-виробники з Китаю. Доля вітчизняних фірм-виробників на ринку хелатних комплексів для тварин і птиці складає 3 %. Розвиток виробництва преміксів з хелатними сполуками для використання в промисловому птахівництві в Україні є доволі актуальним та перспективним, це створює додатковий стимул для створення вітчизняних хелатних комплексів та відкриває перспективний ринок для виробництва та реалізації зазначеної продукції.

При визначенні гострої та хронічної токсичності, згідно ДСТУ 12.1.007-76 та СОУ 85.2-37-736:2011, за класом токсичності, хелатні елементи Цинку, Купруму та Мангану при введенні в шлунок у дозі 800 мг/кг – щурам та 1000 мг/кг – курчатам відносяться до четвертого класу небезпечності (мало небезпечні сполуки). Коефіцієнт кумуляції хелатів складав 8,3, тобто він належить до слабо кумулятивних. Тривале надходження в організм мишей

залишків хелатів із кормом і при подальшому його нанесенні на шкіру виявлені алергічні реакції негайного типу, які зникають через три години. За відсутності попередньої сенсibilізації організму хелатами у мишей алергенних реакцій не виникало.

Доведено, що загальні та біохімічні показники крові у дослідної птиці протягом усього періоду спостережень знаходились у межах величин фізіологічної норми і вірогідно не відрізнялись від показників контрольної групи. Рівень Цинку, Купруму та Мангану вірогідно збільшився, починаючи вже з 10 доби досліду. Це свідчить про ефективність засвоюваності кормів з хелатними елементами.

Додавання до кормів хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану сприяє підвищенню загальної природної резистентності курчат-бройлерів, що проявляється вірогідним підвищенням бактерицидної (7,4 %), фагоцитарної (8,3 %) та лізоцимної активності (6,6 %). Зазначені властивості доцільно використовувати в промисловому птахівництві, так як за своїми властивостями хелатні елементи можуть виступати як потужний імуностимулятор та сприяти отриманню доброякісної продукції без застосування антибіотиків.

Використання хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану забезпечило збільшення несучості на 5,8 %, підвищення виводимості курчат на 1,92 % і зниження конверсії корму на 6 %. Крім цього, про покращення структури кістяка потомства дослідної групи свідчить збільшення рівня золи в сухій речовині кісток добових курчат на 4,3 %.

Доведено, що використання в раціонах хелатів не має негативного впливу на органолептичні показники продуктів забою курчат-бройлерів. За біохімічними, мікроскопічними та мікробіологічними показниками м'ясо птиці за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів відноситься до свіжого та цілком придатне для споживання, Показник КМАФАНМ у дослідній групі, у білих м'язах становив $(1,3 \pm 0,5) \times 10^3$ КУО/г

($p \leq 0,05$), у червоних $(6,8 \pm 1,0) \times 10^3$ КУО/г ($p \leq 0,05$). Встановлено, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками м'ясо птиці, що оброблялося хелатами, не відрізняється від м'яса здорової птиці, кислотне і перекисне числа жиру в контрольних і дослідній пробі при його дослідженні склали відповідно 0,51 мг КОН і 0,47 мг КОН; 0,00902 г йоду і 0,00904 г йоду відповідно. Встановлено, що у м'ясі птиці контрольної та дослідної групи БГКП, бактерій роду *Proteus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenus*, *Staphylococcus aureus* у білих та червоних м'язах не виявлено, що свідчить про безпечність даної продукції.

При дослідженні органолептичних показників бульйону отриманого з м'яса курчат-бройлерів, дослідної групи яка отримувала хелатні елементи, було відзначено кращі показники за усіма параметрами, ніж показники бульйону з м'яса курчат-бройлерів контрольної групи.

При вивченні хімічного складу м'яса птиці, встановили, що існують істотні відмінності у хімічному складі м'яса отриманого від птиці, що отримувала мінеральні елементи у вигляді сульфатів та тієї, що отримувала хелатні сполуки. Так, в м'ясі птиці, що не отримували хелатні сполуки був збільшений вміст вологості на 2-3 % та протеїну на 1-2 %, знизилась кількість жиру в середньому на 4 %, та калорійність на 130-134 кДж. Встановлено, що при вивченні вітамінного та мінерального складу м'яса птиці що не отримували хелатні сполуки, ми відмітили зменшення кількості тіаміну, рибофлавіну, Кальцію, Калію, Купруму, Кобальту, Алюмінію. Змінювався його мінеральний склад.

При вивченні якісного складу білків м'яса курей встановлено, що в м'ясі птиці що не отримували хелатні сполуки, відмічається зменшення суми незамінних амінокислот на 1,08-1,27 % і збільшення замінних на 2,58-2,69 %, порівняно з м'ясом, отриманим від птиці що отримували хелатні сполуки. Встановлено, що група лімітованих амінокислот у м'ясі, отриманому від

забою птиці контрольної групи доходить до шести - семи, а в м'ясі дослідних – не перевищує трьох.

Результати нашого дослідження показали, що застосування препарату «Сібенза® ДП100» в дозі 250 і 500 г на 1 т корму з додаванням хелатної форми Цинку має позитивний вплив. Про це свідчить те, що рівень несучості зріс на 5 % ($p < 0,10$), вихід яєчної маси - майже на 8 % ($p < 0,01$), вага яйця - на 2 і на 3 % відповідно ($p < 0,05$), а також покращилася конверсія корму і якість яйця. Крім того, значно покращився коефіцієнт засвоєння сухої речовини (на 7 і на 8,6 %), азоту (на 42 і на 57 %), органічної речовини (на 6 і на 9 %) і обмінної енергії (на 5 і на 9 %).

Таким чином, збагачення кормів для курей-несучок протеазою «Сібенза® ДП100» з хелатним елементом Цинк сприяє збільшенню продуктивності птиці і дозволяє знизити витрати корму на виробництво одиниці продукції, а також отримати безпечне та якісне харчове яйце

Застосування в виробничих умовах комплексу добавок хелатних сполук Mintrex® було ефективним та мало економічний ефект, який склав 439 грн/1000 голів, або 4454 грн. по пташнику.

На основі матеріалів дисертації розроблені методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів, затверджених Вченою радою СНАУ (протокол № 9, від 30.03.2020 року).

Матеріали дисертаційної роботи рекомендуємо використовувати при вивченні курсів «Гігієна кормів та кормових добавок» та «Ветсанекспертиза» для магістрів факультету ветеринарної медицини Сумського НАУ.

З метою підвищення природної резистентності та для покращення виробничих показників сільськогосподарської птиці рекомендуємо використання хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану в птахівничих господарствах за програмою «Скорочення та заміна», яка забезпечить охорону довкілля від забруднення хімічними сполуками.

Ключові слова: хелатні мікроелементи, якість, безпека, м'ясо птиці, кормові добавки.

ABSTRACT

Тимосhenko R.Yu. "Sanitary and hygienic and qualitative assessment of chicken carcasses using different forms of trace elements." - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy on a specialty 212 "Veterinary hygiene, sanitation and examination" - Sumy national agrarian university, Ministry of Education and Science of Ukraine (MES of Ukraine), Sumy, 2021.

Sanitary-hygienic and qualitative assessment of chicken carcasses under the condition of application of various forms of microelements was substantiated in the PhD thesis on the basis of researches. The following conclusions are substantiated according to the results of the study:

When analyzing the market of premixes with chelated compounds for 2018-2020, it was found that most of the market (97%) is occupied by foreign companies from Denmark (21%), Poland (4%), Germany (2%) and Belgium (1%) , including the largest percentage (69%) are manufacturing companies from China. The share of domestic manufacturers in the market of chelated complexes for animals and poultry is 3%. The development of production of premixes with chelate compounds for use in industrial poultry in Ukraine is quite relevant and promising, it creates an additional incentive for the creation of domestic chelate complexes and opens a promising market for the production and sale of these products.

When determining acute and chronic toxicity, according to state standard of Ukraine 12.1.007-76 and according to the classification of chemicals by the degree of hazard of chemicals SDA 85.2-37-736: 2011, by toxicity class, chelating elements of Zinc, Copper and Manganese when administered into the stomach at a

dose of 800 mg / kg - rats and 1000 mg / kg - chickens refer to the IV class of toxicity - low-toxic substances.

The cumulative coefficient of chelates was 8.3, ie it belongs to the weakly cumulative. Prolonged introduction into the body of mice of the remains of chelates with food and its subsequent application to the skin revealed allergic reactions of the immediate type, which disappear after three hours. In the absence of prior sensitization of the body to chelates in mice, no allergic reactions occurred. It was proved that the general and biochemical parameters of blood in the experimental bird during the whole period of observations were within the values of the physiological norm and probably did not differ from the indicators of the control group. The levels of Zinc, Copper and Manganese are likely to have increased since the 10th day of the experiment. This indicates the effectiveness of digestibility of feed with chelated elements.

The addition of Zinc, Copper and Manganese chelating compounds to feed increases the overall natural resistance of broiler chickens, which is manifested by a probable increase in bactericidal (7.4%), phagocytic (8.3%) and lysozyme activity (6.6%).

The use of chelated compounds of Zinc, Copper and Manganese increased egg production by 5.8%, increased hatchability of chickens by 1.92% and reduced feed conversion by 6%. In addition, the improvement in the skeletal structure of the offspring of the experimental group is evidenced by an increase in the level of ash in the dry matter of the bones of day-old chicks by 4.3%.

It is proved that the use of chelates in the diet does not have a negative effect on the organoleptic characteristics of the products of slaughter of broiler chickens. According to biochemical, microscopic and microbiological indicators, poultry meat under the chelated trace elements diets conditions, is fresh and quite fit for consumption. CFU / g ($p \leq 0.05$), in red $(6.8 \pm 1.0) \times 10^3$ CFU / g ($p \leq 0.05$). It was found that the organoleptic and physicochemical parameters of poultry meat treated with chelates does not differ from the meat of healthy poultry, acid and

peroxide numbers of fat in the control and experimental sample in his study were respectively 0.51 ppm and 0, 47 ppm; 0.00902 g of iodine and 0.00904 g of iodine, respectively. It was found that in poultry meat of the control and experimental group BGKP, bacteria of the genus *Proteus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* in white and red muscles were not found, which indicates the safety of this product.

In the study of organoleptic characteristics of broth obtained from broiler meat, the experimental group that received chelated elements, showed better performance in all parameters than the broth from broiler meat of the control group.

When studying the chemical composition of poultry meat, it was found that there are significant differences in the chemical composition of meat obtained from poultry that received mineral elements in the form of sulfates and those that received chelated compounds. Thus, in poultry meat that did not receive chelated compounds, the moisture content was increased by 2-3% and protein by 1-2%, the amount of fat decreased by an average of 4%, and caloric content by 130-134 kJ. It was found that in the study of vitamin and mineral composition of poultry meat that did not receive chelated compounds, we noted a decrease in the amount of thiamine, riboflavin, calcium, potassium, copper, cobalt, aluminum. Its mineral composition changed.

When studying the qualitative composition of proteins in chicken meat, it was found that in poultry meat that did not receive chelated compounds, there is a decrease in the amount of essential amino acids by 1.08-1.27% and an increase in substitutes by 2.58-2.69%, compared with meat obtained from poultry receiving chelated compounds. It was found that the group of limited amino acids in the meat obtained from the slaughter of poultry in the control group reaches six to seven, and in the meat of the experimental - does not exceed three.

The results of our study showed that the use of the drug "Sibenza® DP100" at a dose of 250 and 500 g per 1 ton of feed with the addition of a chelated form of

Zinc has a positive effect. This is evidenced by the fact that the level of egg production increased by 5% ($p < 0.10$), the yield of egg mass - by almost 8% ($p < 0.01$), egg weight - by 2 and 3%, respectively ($p < 0.05$), as well as improved feed conversion and egg quality. In addition, significantly improved the absorption rate of dry matter (7 and 8.6%), nitrogen (42 and 57%), organic matter (6 and 6%) and exchange energy (5 and 9%).

Thus, the enrichment of feed for laying hens with protease "Sibenza® DP100" with the chelated element Zinc increases the productivity of poultry and reduces feed costs per unit of production, as well as to obtain a safe and high-quality egg.

The use of the complex of additives of chelating compounds Mintrex® in production conditions was effective and had an economic effect, which amounted to 439 UAH / 1000 heads, or 4454 UAH. on the poultry house.

Based on the materials of the dissertation, methodological recommendations for veterinary and sanitary assessment of poultry in the use of chelated trace elements were developed and approved by the Academic Council of SNAU (Minutes № 9, from 30.03.2020).

The materials of the dissertation are recommended to be used in the study of the courses "Hygiene of feed and feed additives" and "Vetsanexamination" for masters of the Faculty of Veterinary Medicine of Sumy NAU.

In order to increase the natural resistance and to improve the production performance of poultry, we recommend the use of chelated compounds of Zinc, Copper and Manganese in poultry farms under the program "Reduction and replacement", which will protect the environment from chemical contamination.

Key words: chelated microelements, quality, safety, poultry meat, feed additives.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Тимошенко Р.Ю.**, Опанасенко Ю.М., Вієвський Г.С. Вплив органічних мікроелементів на продуктивність птиці. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2018. № 1 (49). С. 50-53. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: <http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/6497>
2. Назаренко С.М., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотіна Т.І. Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів. *Ветеринарна біотехнологія*. Київ, 2019. Вип. (34). С. 154–160. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vbtb_2019_34_21
3. Фотіна Т.І., Назаренко С.М., Фотін О.В., **Тимошенко Р.Ю.** Ефективність застосування для птиці фермента з протеолітичною активністю «Сінбенза®ДП 100» у період несучості. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2020. № 3 (50). С. 17-22. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.3.3>

Наукові праці в виданнях країн ЕС

4. Fotina Tetiana, Fotina Hanna & **Tymoshenko Roman** (2020) Study of The Chemical Composition of The Broilers Meat Treated with Chelated Compounds. *Journal of Traditional Husbandry and Veterinary Medicine / Journal of Traditional Animal Chovatelství a veterinární medicína*. 24 (6), 3-9 (Здобувач проводив збір та аналіз первинних даних, інтерпретацію результатів).
5. Fotina T., Fotina H., Nazarenko S., **Tymoshenko R.**, Fotin O. Effect of feeding of chelated zinc form on security, productivity and slaughter parameters of broilers. *EUREKA: Health Sciences. Tallinn (Estonia)*, 2021. №3, P. 110–118. doi:

<http://doi.org/10.21303/2504-5679.2021.001856>. (Здобувач проводив збір та аналіз первинних даних, інтерпретацію результатів)

Наукові праці в інших виданнях

6. Назаренко С.Н., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотина Т.И. Органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров при оптимизации рационов хелатными микроэлементами. *Современные технологии сельскохозяйственного производства*. Гродно, 2019. С. 94–96. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: <https://elib.ggau.by/handle/123456789/619>

7. **Тимошенко Роман**. Хелатні мікроелементи. *Наше птахівництво*. Київ, 2015. № 10. С. 70-73.

8. **Тимошенко Р.** Роль хелатных микроэлементов в повышении продуктивности родительского стада бройлеров. *Комбикорма*. Москва, 2015. № 12. С. 75-76.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Назаренко С.М., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотина Т. І. Оцінка дегустаційних показників м'яса й м'ясного бульйону курчат-бройлерів на тлі згодовування раціонів збагаченими хелатними мікроелементами. *Сучасні проблеми біобезпеки в Україні: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет – конференції, 18–19 квітня 2019 р.* Полтава, 2019. С. 60–61. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).

10. Назаренко С.М., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотина Т. І. Бактеріоскопія мазків-відбитків м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів. *Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів, 17-20 квітня 2019 р.:* тези допов. Суми, 2019. С. 240.

11. Назаренко С.Н., Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И. Определения токсичности и относительной биологической ценности мяса цыплят-бройлеров при оптимизации рационов хелатными микроэлементами. *Международная научно-практической конференция молодых ученых «Молодежь и инновации 2019»*, 29–31 мая 2019 г., г. Горки, Республика Беларусь Ч. I. С. 265-268. *(Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).*

12. Тимошенко Р.Ю. Фотина Т.И., Назаренко С.Н. Влияние скармливания хелатных микроэлементов на убойные показатели цыплят-бройлеров. Применение инноваций в области развития ветеринарной науки *Международная научно-практическая конференция*, 2019. Баку, 2019. С. 419–423. *(Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).*

13. Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И., Назаренко С.Н. Патологоанатомическое проявление некротического энтерита у птиц. *Современные проблемы и перспективы исследований в анатомии и гистологии животных: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Д.Х. Нарзиева*, Витебск, 31 октября – 1 ноября 2019 г. Витебск: ВГАВМ, 2019. С. 152-154. *(Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).*

Методичні рекомендації:

14. Фотіна Т.І., Фотіна Г.А., Тимошенко Р.Ю. Методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів. Суми, 2020. 31 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 9, від 30.03.2020 року). *(Здобувач проаналізував результати досліджень, підготував та оформив матеріали для методичних рекомендацій).*

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	15
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1	22
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	22
1.1 Хелатні елементи та сполуки	22
1.2 Роль хелатних комплексів мікроелементів у підвищенні повноцінності годування птиці	25
1.3 Вплив мікроелементів на організм птиці	35
1.4 Профілактика стресів у сільськогосподарської птиці	45
1.5 Висновок з огляду літератури	51
РОЗДІЛ 2	53
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	53
2.1 Матеріали досліджень	53
2.2 Методи досліджень	53
РОЗДІЛ 3	67
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	67
3.1 Аналіз сучасного ринку комбікормів та преміксів з хелатними елементами в Україні	67
3.2 Вивчення властивостей хелатних сполук	69
3.2.1 Визначення гострої та хронічної токсичності хелатів	69
3.2.2 Визначення впливу хелатів на показники крові курчат	73
3.2.3 Визначення кумулятивної та алергічної дії хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану	77
3.3 Вивчення дії хелатних сполук на м'ясо птиці	79
3.3.1 Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів	79

3.3.2 Вивчення хімічного складу м'яса курей-несучок, що отримувала хелатні сполуки.....	84
3.3.3 Визначення токсичності м'яса птиці після застосування хелатів.....	88
3.3.4 Вивчення впливу хелатних сполук на продуктивність курей	89
3.4.5 Вплив згодовування хелатної форми Цинку на збереженість, продуктивність та забійні показники курчат-бройлерів	97
3.5 Порівняльна оцінка застосування хелатних комплексів в промисловому птахівництві	103
3.6 Ефективність застосування для птиці препарату «Сінбенза® ДП 100» у період несучості.....	105
3.7 Розрахунок економічної ефективності використання хелатних сполук в птахівництві	112
РОЗДІЛ 4	116
УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	116
ВИСНОВКИ.....	131
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	133
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	134
ДОДАТКИ.....	165

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АДР – активно-діюча речовина
- БГКП – бактерії групи кишкової палички
- ГДК – гранично допустимі концентрації
- КМАФАнМ – кількість мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів
- КУО – колоне утворюючі одиниці
- КФБ - колі-форми бактерії
- ЛД50 – середньо-летальна доза
- БАСК – бактерицидна активність сироватки крові
- ОД – одиниці дії
- ФП – фагоцитарний показник
- ФІ – фагоцитарний індекс
- ЛЖК – леткі жирні кислоти
- ПБЦ - порівняльна біологічна цінність
- *E. Coli - Escherichia coli*
- НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points
- ISO – Міжнародна організація по стандартизації
- *spp.* – subspecies (підвид)

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасне птахівництво перспективна галузь агропромислового комплексу, що здатна за відносно невеликий проміжок часу забезпечити населення нашої країни продуктами птахівництва – м'ясом та яйцями. Загальна кількість виробленої курятини досягла 1,45 млн. тон на рік [126]. На сьогоднішній день актуальним питанням є використання при вирощуванні птиці екологічно-безпечних технологій [125].

Створення ефективного механізму забезпечення якості та екологічної безпеки сільськогосподарської продукції із впровадженням технологій органічного сільського господарства та створенням ринку екологічно безпечної (органічної) продукції є одним із найбільш пріоритетних завдань соціально-економічної, продовольчої та екологічної політики держави у сфері захисту здоров'я населення [27].

В сучасних економічних умовах до птахівничої продукції пред'являються високі вимоги. Щоб бути конкурентоспроможними, компанії роблять ставку на високопродуктивні кроси, які відрізняються хорошим зростанням за низьких кормових і трудових витрат [55]. Для максимальної реалізації закладеного у птицю генетичного потенціалу необхідно створити відповідні умови. Досягнення високих результатів за умов сучасної інтенсифікації виробництва в птахівництві може бути ускладненим, так як у поголів'я відмічається зниження показників здоров'я і збереженість. Для зменшення негативного впливу цих факторів, необхідно забезпечити птицю високоякісними збалансованими кормами [115].

В даний час в годівлі птиці часто спостерігається дефіцит багатьох мінеральних і біологічно активних речовин. Застосування неорганічних мікроелементів для збагачення раціонів недостатньо ефективні, а це призводить до перевитрати кормових засобів. Для поповнення дефіциту

мікроелементів у кормах традиційно використовуються їх неорганічні похідні, біодоступність яких у багатьох випадках низька [112].

Беручи до уваги високий темп розвитку птахівництва, обґрунтований вимогами ринку, а також сучасну інтенсивність виробництва з безліччю стресових факторів, забезпечення мінеральної потреби птиці джерелами мікроелементів, що володіють високою біологічною доступністю, стає все більш затребуваним.

Необхідною умовою для досягнення високої продуктивності птиці, високої якості та безпечності продукції птахівництва є раціональна годівля поголів'я птиці доброякісними комбікормами, що містять достатню кількість біологічно активних речовин, та які збалансовані за поживною та енергетичною цінністю [49].

На сьогодні в Україні не досліджено вплив мінеральних преміксів, що містять хелатні сполуки мікроелементів на птицю, та відсутні результати проведення санітарно-гігієнічної та якісної оцінки тушок курей за умови використання хелатних комплексів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріали дисертаційної роботи є частиною комплексних наукових досліджень кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського національного аграрного університету за наступними тематичними планами науково-дослідних робіт: «Система моніторингу методів контролю та ветеринарно-санітарних заходів, щодо якості й безпеки продукції тваринництва при хворобах заразної етіології» (№ державної реєстрації 0114U005551, 2014-2019 рр.); «Прогнозування ризиків транскордонного заносу та поширення особливо небезпечних хвороб тварин та розробка науково обґрунтованих систем дезінфекції на основі інноваційних імпортозамінних високоефективних засобів» (№ державної реєстрації 0115U001342, 2018-2023 рр.).

Мета та завдання досліджень. Метою роботи було проведення санітарно-гігієнічної та якісної оцінки тушок курей за умови застосування різних форм мікроелементів.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити наступні **завдання:**

–провести моніторинг вітчизняного ринку хелатних сполук, що використовуються в птахівництві;

–визначити гостру, хронічну токсичність, кумулятивні та алергічні властивості хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану;

– дослідити морфологічні, біохімічні властивості крові птиці при використанні хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану;

–визначити вплив хелатних сполук на резистентність, обмін речовин продуктивної птиці;

–провести ветеринарно-санітару оцінку та визначити мікробіологічні, фізико-біохімічні, органолептичні властивості м'яса птиці, що отримувала хелатні сполуки;

–надати економічну оцінку використання хелатних сполук мікроелементів в птахогосподарствах.

Об'єкт дослідження – фармако-токсикологічна оцінка хелатних сполук мікроелементів.

Предмет досліджень – фармакологічні та токсикологічні властивості хелатних елементів, якість та безпечність м'яса птиці при застосуванні хелатних елементів.

Методи дослідження: клінічні (збір анамнезу, клінічний огляд), мікробіологічні (мікроскопічні, біологічні), фармакологічні (фармакокінетика, фармакодинаміка), токсикологічні (гостра та хронічна токсичність, кумуляція), біохімічні (гематологічні, амінокислотний склад), статистичні (обробка результатів досліджень).

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна результатів досліджень полягає в тому, що вперше проаналізовано ринок хелатних елементів для використання в тваринництві в Україні, вивчено та проаналізовано гостру та хронічну токсичність хелатних сполук Mintrex® виробництва компанії «Novus International», вивчено їх дію на показники крові, визначена їх кумулятивна та алергічна дія. Проведена ветеринарно-санітарна оцінка м'яса птиці, вивчено хімічний склад м'яса птиці, за використання хелатних сполук в раціоні птиці. Визначено вплив згодовування хелатних елементів на збереженість, продуктивність та забійні показники курчат-бройлерів. Проведений розрахунок економічної ефективності використання хелатних сполук в промисловому птахівництві.

Фундаментальні вивчення метаболізму мінералів і роль зазначеного препарату в ньому дозволили розробити й успішно впровадити в програму годівлі концепцію під робочою назвою «Скорочення і заміна». Зазначена концепція передбачає заміну всіх неорганічних і/або органічних джерел мікроелементів істинними хелатами препарату, що включає хелатні сполуки цинку, Купруму й Мангану, за одночасного істотного зниження загального вмісту Zn, Cu і Mn в кормах.

Практичне значення одержаних результатів. На основі досліджень дисертаційної роботи визначений вплив хелатних сполук на ветеринарно-санітарну оцінку та якість тушок курей, підтверджена ефективність використання комплексів з хелатними сполуками в птахівничих господарствах.

Дана робота є складовою програми годівлі птиці «Скорочення і заміна».

Основні положення дисертаційної роботи ввійшли до Методичних рекомендацій щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів, затверджених Вченою радою СНАУ (протокол № 9, від 30.03.2020 року).

Матеріали дисертації включено до навчального плану, робочої програми та курсу лекцій з дисциплін «Гігієна кормів та кормових добавок» та «Ветсанекспертиза» при підготовці фахівців освітнього рівня «Магістр» зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна санітарія та експертиза» у Сумському національному аграрному університеті. Результати досліджень запроваджені до розділу «Гігієна кормів та кормових добавок» та «Ветсанекспертиза» при створенні навчально-методичних комплексів та застосовуються при дистанційному навчанні студентів на основі платформи «Moodle».

Особистий внесок здобувача. Автор приймав участь у виконанні наукових програм, які покладені в основу дисертаційної роботи; розробляв схеми і методи проведення експериментів у лабораторних та виробничих умовах; виконував експериментальні й аналітичні дослідження; проводив аналіз та узагальнення отриманих результатів; обґрунтовано висновки та практичні рекомендації. Особисто або у співавторстві, за згодою співавторів, підготовлено до опублікування наукові роботи, в яких викладено основний матеріал дисертації.

Автор висловлює подяку керівникам та співробітникам лабораторій, інститутів птахівничих господарств, за допомогу під час виконання дисертаційної роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та отримали схвалення на:

–щорічних науково-практичних конференціях викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, Суми, 2018–2021 р.;

–II Всеукраїнській науково-практичній інтернет – конференції «Сучасні проблеми біобезпеки в Україні» 18–19 квітня 2019 р. Полтава, 2019;

–Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Молодежь и инновации 2019», 29–31 травня 2019 р., м. Горки, Республіка Білорусь;

–Міжнародній науково-практичній конференції «Применение инноваций в области развития ветеринарной науки», 2019. м. Баку, 2019;

–Міжнародній науково-практичній конференції «Современные проблемы и перспективы исследований в анатомии и гистологии животных» Вітебськ, 31 жовтня – 1 листопада 2019. м. Вітебськ: ВГАВМ, 2019.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 3 – у наукових фахових виданнях України та 1 – у зарубіжному науковому фаховому виданні, 2 – статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до ОЕСР, 3 публікації у періодичних виданнях, 5 – у матеріалах конференцій та 1 методична рекомендація.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 131 сторінці комп'ютерного тексту, ілюстрована 31 таблицею та 10 рисунками і складається з анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів, результатів власних досліджень, узагальнення, аналізу та обговорення отриманих результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Список використаних джерел літератури включає 275 найменування, з яких 130 – з далекого зарубіжжя.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Хелатні елементи та сполуки

Хелати або хелатні сполуки (від англ. *chelate* – клішня), відносяться до комплексних сполук, що утворюються в результаті об'єднання катіону, яким виступає іон металу, з двома або більше атомами молекули ліганду [14]. В 1913 році за роботи в теорії комплексних сполук швейцарський хімік Альфред Вернер, отримав Нобелівську премію в галузі хімії [185].

Хелати мають відмінність від нехелатних сполук за хімічними і фізичними властивостями, а також по різному впливають на живі організми. Хелатні комплекси мають підвищену стійкість до нагрівання, також мають підвищену стійкість до реакції окислення [137]. Дослідженнями ряду вчених встановлено, що хелатні комплекси завдяки ідентичній природній структурі мають високу біодоступність і характеризуються властивостями проникати крізь клітинні мембрани. Іони металу в хелатній сполуці не потребують додаткової обробки і готові до засвоєння і використання клітинами макроорганізму [244]. Хелатні елементи можуть виступати в ролі біокатализаторів та можуть імітувати функції деяких ферментів. Хелатні комплекси є основою для розробки регуляторів мінерального обміну, бактерицидних й антивірусних препаратів, протиалергійних засобів тощо. На сьогоднішній день цей напрямок в хімії, фармакології, кормовиробництві є досить актуальним та перспективним [14]. Лікарські засоби також містять комплексні сполуки хелатних металів які виступають у ролі фармакологічно активних речовин, а саме, комплекс Цинку задіяний в структурі інсуліну, комплекс Кобальту в структурі вітаміну В12, комплекс Платини задіяний в структурі платинову, тощо [185].

Хелатні сполуки амінокислот з іонами металів мають високу біодоступність і використовуються для отримання незамінних макро та мікроелементів, наприклад, металів – Цинк, Кальцій, Магній, та ін. [23, 256, 257]. Застосування хелатних цинкових сполук при проведенні експерименту на щурах, обґрунтувало їх високі показники в порівнянні з метформіном та гліклазидом в зменшенні концентрації глюкози в плазмі крові [58]. Хелат Кобальту проявив себе як ефективна цукрознижувальна сполука, і при цьому, дослідниками встановлено, що хелатна форма мікроелементу мала меншу токсичність у порівнянні із нехелатними солями Кобальту [260].

Неорганічні та органічні мінеральні форми, що містяться в тканинах тварин, знаходяться у змінних концентраціях. У золі знаходяться неорганічні елементи після згоряння живих тканин переважно у вигляді оксидів, карбонатів та сульфатів [262] З 109 відомих елементів, 26 вважаються важливими для тварин [261]. З них, 11 - макроелементи (Вуглець, Водень, Кисень, Азот, Сірка, Кальцій, Фосфор, Калій, Натрій, Хлор і Магній) і 15 - це мікроелементи (Ферум, Цинк, Купрум, Манган, Нікель, Кобальт, Молібден, Селен, Хром, Йод, Фтор, Олово, Кремній, Ванадій і Миш'як) [83].

Однак наявність мінералу в тканинах тварин не означає його природне походження. Мінерали можуть бути природними забруднювачами, і, в цьому випадку, вони переходять в макроорганізм з оточуючого середовища [237].

Основні елементи існують у нормальному та прогнозованому співвідношенні, їх дефіцит призводить до порушення або втрати органічних функцій [261]. Наявність необхідних елементів в тканинах тварин забезпечує функціональність клітин і, отже, вони мають типові концентрації для кожного органу. Як трапляється з будь-якими іншими поживними речовинами, мінерали можуть викликати токсичність при попаданні у організм у великих концентраціях або накопичуватися протягом тривалого періоду. Мінерали – це поживні речовини, що беруть участь у великій

кількості метаболічних процесів, і в основному прийнято, що багато їх функцій досі недостатньо вивчені [201].

На сьогоднішній день тривають дослідження направленні на пошук безпечних кормових добавок, які будуть стимулювати ріст у сільськогосподарської птиці, та сприяти збільшенню забійного виходу тушок птиці [116]. Загальновідомо, що хімічні елементи потрібні для нормального розвитку організму тварин та птиці. Розрізняють макро- і мікроелементи. До макроелементів відносять перш за все Вуглець, Азот, а також Фосфор та Кальцій, які використовуються для побудови кісток та шкаралупи яйця. Мікроелементами вважаються хімічні елементи, що задіяні у обміні речовин у надзвичайно малих кількостях. Такими є Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Магній, Кобальт, Молібден, Селен [34]. Отже, якісний комбікорм повинен містити у достатній кількості як макроелементи, так і мікроелементи. Сучасні програми оптимізації кормових рецептур дозволяють розрахувати науково обґрунтовані дози мікроелементів для кормів, в залежності від виду тварин, їх віку та періодів годівлі [51].

Зараз вже доведено, що мікроелементи входять до складу багатьох біологічно-активних речовин. Наприклад, Ферум є ключовим елементом гемоглобіну – червоного пігменту еритроцитів, а також цитохрому, що грає центральну роль у процесах генерації біологічної енергії, тобто синтезу АТФ [63]. Деякі інші мікроелементи входять до складу ферментів – численних біологічних каталізаторів, за допомогою яких здійснюється весь процес обміну речовин. Наприклад, те ж Ферум конче необхідне для нормальної активності дегідрогеназ, каталази та пероксидази, Купрум – для оксигенази, ксантиноксидази, уратоксидази, Манган – для трансфераз, Магній – для фосфодіглолаз, Цинк – для карбоангідрази та карбоксипептідази, Селен – для глутатіонредуктази, тощо [11]. Не можна також і недооцінювати роль мікроелементів у підтриманні функціональної активності флавопротеїдів, які, з одного боку, приймають участь у процесах енергетичного обміну речовин в

мітохондріях клітин, а з другого боку, є важливою частиною системи детоксикації D-амінокислот [24]. При цьому важливо врахувати одну принципову обставину. Молекулярна вага молекули ферменту звичайно сягає сотень тисяч одиниць, а ефективність дії ферменту залежить від одного-єдиного атома металу. Ось чому мікроелементи, навіть у невеликих кількостях, справляють величезний вплив на організм тварин та птиці [11, 217].

Кількість макроелементів виражаються у відсотках в кормах або тканинах, і вони в основному беруть участь у здійсненні будівельних функцій. Властивості мікроелементів, дуже важко оцінити за допомогою їх аналізу через дуже низькі концентрації в тканинах тварин і до обмеження в обладнанні. На додаток наявні у дуже низьких концентраціях мікроелементи мають дуже мало загальних функцій. Однак можна сказати, що вони функціонують як каталізатори ферментативних клітинних систем з дуже широким діапазоном функцій [46]. У цих системах мінерали часто асоціюються з білками з фіксованою часткою такою як металоферменти, в яких поліпшується каталітична активність між мінералами та білками [137, 170].

1.2 Роль хелатних комплексів мікроелементів у підвищенні повноцінності годування птиці

Заборона на використання субтерапевтичних антибіотиків у країнах Європейського Союзу та в інших регіонах, а також нещодавні кроки, спрямовані на виведення або зменшення використання цих сполук в інших країнах, впливали на комбікормову та птахівницьку галузі з метою пошуку життєздатних альтернатив [272]. Купрум впродовж багатьох років додавалась до раціону птиці як протимікробний засіб та стимулюючу ріст

[147, 182, 190, 208, 239, 252]. Купрум є важливим елементом, необхідним для птиці, і є компонентом різних внутрішньоклітинних та позаклітинних ферментів, таких як цитохромоксидаза, лізілоксидаза, церулоплазмін та супероксиддисмутаза [213]. Доведено, що добавки Купруму при 125-250 частин на мільйон покращують швидкість росту та коефіцієнт перетравлення корму у курчат-бройлерів [160, 231] та свиней [176, 242]. Високий рівень добавок Cu при 125 до 375 мг/кг також знижує рівень холестерину в сироватці та м'язах молочної залози [239], а добавки при 125 до 250 мг/кг знижує рівень холестерину в яєчному жовтку [238]. Також було помічено, що такий рівень добавки Cu (від 125 до 250 мг/кг) збільшує концентрацію Cu у фекаліях [233], що може перешкоджати нормальному процесу бродіння, а його накопичення в ґрунті є причиною екологічного занепокоєння [15]. Через це занепокоєння багато країн знизили максимальний дієтичний рівень Cu. Деякі країни обмежили максимальний рівень Cu в раціоні для свиней до 75-100 мг/кг [16]. Асоціація американських службовців контролю за кормами [17] також обмежує максимальне використання додаткового Cu до 185 мг/кг як Cu-цитрату. Добавки Cu у формі хелатів, комплексів або протеїнатів розглядали як органічну альтернативу в раціоні тварин для полегшення цих проблем за рахунок зниження ефективного рівня використання порівняно з неорганічним Cu. Ammerman C.V. та ін. (1995) повідомляли, що оцінки відносної біодоступності органічних джерел Cu варіюються від 88 до 147 % реакції неорганічного сульфату Купруму в залежності від виду тварин [150]. Хелатні або складні мікроелементи можуть покращити біодоступність мінералів для свиней та птиці [28]. Ці металамінокіслотні хелати або комплекси забезпечують мікроелементи, які ефективніше всмоктуються з кишечника, ніж ті, що забезпечуються неорганічними солями [153, 271]. Вони також забезпечують легкодоступність амінокислот [152, 247]. Деякі мікроелементи в органічній формі можуть бути використані краще, ніж з неорганічних джерел [212, 221, 234, 248]. Pesti G.M., Bakalli R.I. [238]

повідомили, що дієтичні добавки 250 мг/кг Cu у формі сульфату пентагідрату покращують несучість, а Lim і Paik [214] повідомляють, що несучість зростає за допомогою додаткового хелату Cu-метіоніну (Cu-Met). Метіонін є найбільш часто використовуваним амінокислотним хелатоутворюючим агентом при приготуванні хелатів Cu-амінокислот [108]. Однак метіонін є досить дорогим лігандним агентом. Таким чином, Cu-соєвий протеїнат (Cu-SP) був розроблений для заміни метіоніну для перетравлення сої за допомогою методу отримання Fe-соєвого протеїнату [235, 249]. Це дослідження було проведено для порівняння ефекту добавок із Cu-Met та Cu-SP на продуктивність, параметри крові та мікрофлору тонкої кишки у курчат-бройлерів.

Продуктивність птиці залежить на 10-20 % від надходження біологічно активних речовин. Спектр їх дуже широкий. До них відносять вітаміни, мікроелементи, антиоксиданти, ферментні препарати, антибіотики, стимулятори росту і продуктивності. Недостатній рівень або надлишок тих чи інших речовин призводить до розвитку незаразної патології у птиці [57].

Органічні мінерали стали предметом все більшої уваги науковців відносно нещодавно. Можна вважати, що ці сполуки мають найбільше значення при комерційній формі використання мікро та мікроелементів для кормових добавок для тварин. Мінерали, особливо метали, зазвичай доповнювали корми для птиці з використанням дешевих сольових джерел і ніколи не вимагали до себе великої уваги з точки зору якості [209, 230].

До органічних мінералів належать будь-які мінерали, зв'язані з органічними сполуками, незалежно від існуючого зв'язку між мінеральними та органічними молекулами [248].

Білки та вуглеводи – найчастіші кандидати, як органічні складові в органо-мінеральній комбінації. Розмір органічної фракції та тип зв'язку не є обмеженням у визначенні органічних мінералів; однак необхідні метали (Cu, Fe, Zn та Mn) можуть утворювати скоординовані зв'язки, які стабільні в

кишечнику. Метали, зв'язані з органічними лігандами скоординованими зв'язками, можуть дисоціювати при метаболізмі в організмі тварин, тоді як справжні ковалентні зв'язки не можуть [193].

Хелатні мінерали – це молекули, які мають метал, зв'язаний з органікою ліганд через скоординовані зв'язки; але багато органічних мінералів не є хелати або навіть не пов'язані через скоординовані зв'язки. Використання органічних мінералів значною мірою залежить від ліганду; а отже, передбачається для кращого використання для годівлі тварини використовувати амінокислоти та інші дрібні молекули з полегшеним доступом до клітини. Органічні мінерали з лігандами, що містять довгі ланцюги, можуть потребувати перетравлення перед поглинанням [224].

Хелатні елементи мають позитивний вплив на формування імунітету [171, 172].

Після поглинання органічні мінерали можуть мати фізіологічні ефекти, які покращують специфічні метаболічні реакції, такі як імунна відповідь. Багато досліджень продемонстрували переваги хелатного комплексу «метал-амінокислота» на метаболізм тварин, але виявлення позитивних ефектів при дослідженні на живих об'єктах мали менш послідовний ефект [231].

Серед речовин, які відіграють важливу роль в харчуванні тварин, значне місце займають мікроелементи, необхідні для росту і розмноження. Мікро та макроелементи мають вплив на захисні реакції організму, обміні речовин, функції кровотворення, залоз ендокринної системи, мікрофлору шлунково-кишкового тракту, беруть участь в біосинтезі білка, проникності клітинних мембран і т.д. Важливість мікроелементів в сільському господарстві вже доведена і прийнята, і тепер практично жоден раціон не обходиться без їх включення [9].

Мінеральні речовини в організмі не синтезуються і тому тварини повинні отримувати їх з кормом. Всі вони функціонують як каталізатори та активізують діяльність ферментів, гормонів і вітамінів [155, 190]. На думку

Ухтверова М. з співавт. (2000), високий вміст мікроелементів в кормах не може служити критерієм їх повноцінності [127]. Це пов'язано з тим що мікроелементи, перебуваючи в кормах в різних формах, відрізняються міцністю зв'язків в складі органічних і неорганічних сполук і ефективністю засвоєння їх в організмі. Більшість мінеральних елементів з кормів засвоюються в організмі тварин і птиці лише на 25-30 % [232]. Велика роль багатьох макро- і мікроелементів в травних процесах і обміні речовин, біосинтезі і клітинному метаболізмі дала підставу ввести в науковий обіг термін «біоелементи». Це в першу чергу ті мінеральні речовини, які беруть участь в обмінних процесах, містяться в живому організмі. Дослідженнями встановлено залежність між біоелементами і білковим обміном у [131, 132].

Особливий інтерес викликають внутрішньокмплесні сполуки містять циклічні угруповання органічних молекул, так звані кліщоподібні або хелатні сполуки. Хелатні комплексні сполуки – це найбільш біологічно сумісна для організму форма взаємодії металу з лігандом. Активність елементів в цих комплексах зростає часто в тисячі разів в порівнянні з активністю металу в іонному стані. Хелатні сполуки, зв'язують іони металів змінної валентності та перешкоджають їх в реакції розкладання перекисів, мають антиоксидантну дію, оптимізують обмін речовин, функції всіх органів і систем, відновлюють відтворну здатність, підвищують збереження поголів'я, особливо новонародженого молодняка, і забезпечують високу економічну ефективність тваринництва [243]. Хелатні форми біогенних металів мають перевага перед неорганічними солями для використання в практиці тваринництва, так як мають низьку токсичність і більш ефективні при менших дозах застосування [109, 154, 155, 256].

Пильна увага вчених спрямована до нормування мікроелементів в годівлі птиці, які виконують специфічні фізіологічні функції в обміні речовин, впливають на зростання, розвиток і відтворювальні функції, функції кровотворних органів і ендокринних залоз, забезпечують проникність

клітинних мембран, беруть участь в захисних реакціях організму, впливають на мікрофлору травного тракту [96].

При проведенні досліджень відзначено пригнічення хелатними сполуками ріст та розвиток бактерій, які викликають мастит у корів. Встановлено, що згодовування Цинку в складі хелатного сполуки з метіоніном дійним коровам дозволило на 22 % зменшити вміст соматичних клітин у молоці в порівнянні з застосуванням оксиду цинку [210].

Дослідженнями Мерзленко О.В (2000) встановлено, що згодовування телятам аскорбінату Цинку сприяло збільшенню приросту живої маси на 8,2 %, при цьому витрати корму на одиницю приросту знизилися на 13,41 %, вміст вітаміну С в сироватці крові підвищився на 35,5 %, Цинку – на 9,5 %, еритроцитів - на 2,9 %, гемоглобіну – на 6,5 % [72].

Застосування хелатних комплексів гліцинату Купруму і глутамінату Купруму підвищує резистентність овець, сприяє збільшенню настригу вовни на 19,5-24,2 %, а введення в раціон дослідним тваринам метіонату Купруму призводить до підвищення вовнової продуктивності [51].

Додавання до раціону мікроелементів (Zn, Cu, Mn, Co) призвело до підвищення несучості, заплідненості яєць і виведення індичат. Концентрація гемоглобіну у курей-несучок дослідних груп збільшилася на 7,1-31,1 %, маса яєць на 2,4-6,5 % [57].

Хелатні комплекси Феруму, Купруму, Цинку та Мангану з казеїном, метіоніном або молочною кислотою мають високу біологічну доступність, в зв'язку з чим, норму введення цих мікроелементів в раціони молодняку свиней, при використанні зазначених хелатів, можна зменшити на 20-40 %. Введення хелатних сполук Цинку, Купруму і йодистого Калію сприяє посиленню неспецифічної резистентності і активації білкового обміну в організмі поросят-сисунів. Додаткове введення гліцинату Цинку в поєднанні з ферроглюкіном в організм поросят-сисунів сприятливо відбивається на метаболізмі заліза [112].

Ферум – широко поширений природний елемент, який має відносно високий вміст в організмі. Тому спочатку його відносили до групи макроелементів [189, 192]. Цей мікроелемент необхідний для синтезу гемоглобіну, в якому зосереджено більше половини його запасів в організмі. Як переносник кисню Ферум сприяє посиленню обміну поживних речовин всередині клітини, та входить до складу ряду ферментів: цитохрому, каталази, пероксидази і ін. [194, 195]. Недостатня кількість заліза в раціоні призводить до розвитку анемії, яка часто спостерігається у поросят. Крім анемії виявляється зниження рівня заліза в печінці, де активність цитохромів майже не змінюється. Одним з побічних явищ при дефіциті заліза є пронос, який, в свою чергу посилює недолік елемента [13].

Манган входить в молекулу багатьох ензимів, підвищує активність ферментів, відщеплюється CO_2 від карбоксильних груп кислот, ензимів, приймає участь у синтезі жирних кислот, бере участь в процесі утворення кісток.

Іони Мангану підсилюють білковий обмін, стимулюючи активність ферментів діпептідази і аргінази. У різних рекомендаціях виробників племінного матеріалу кількість Мангану в комбікормі варіює від 60 до 100 мг/кг [69, 107].

Важливість сполук Цинку пов'язана з ферментативними процесами: він приймає участь в синтезі білків та обміні нуклеїнових кислот [205-207]. Цей мікроелемент з'єднаний з ферментами, гормонами і вітамінами і має значний вплив на основні життєві процеси макроорганізму: обмін вуглеводів, розмноження, кровотворення, розвиток організму. Також Цинк приймає участь у енергетичному обміні [142]. Для відкладення Цинку в кістках потрібно вітамін Д 3. Оксид Цинку пов'язаний з вітаміном А (при його надлишку концентрація Цинку підвищується). Потреба в цьому мікроелементі зростає при інтенсивному зростанні і статевому дозріванні, а також при підвищеному вмісту кальцію в кормах [24].

Ряд авторів присвятили свої дослідження метаболізму Цинку в організмі курчат та його вплив на товарні якості птиці [163-168, 226].

Кормова добавка на основі натрієвих і калієвих солей гумінових кислот сприяє прискоренню початку яйцекладки на 7 добу і підвищенню несучості на 16,7 %, а в період зниження несучості затримує цей процес на 9,95 %. При відгодівлі курчат-бройлерів добавка Гумівал підвищує приріст їх живої маси на 9,67 %, а забійний вихід м'яса на 16,5 % [12].

Використання в раціонах курчат-бройлерів кормової добавки Марцібел, яка містить в своєму складі Манган, Цинк і Селен в формі протеїнатів підвищило їх збереження на 0,5-2,0 %, живу масу на 3,9-4,8 %, витрати корму на 1 кг приросту живої маси знизило на 0,04-0,07 кг. Поряд з збільшенням живої маси у курчат дослідних груп зросла маса печінки, серця і селезінки [3].

Дослідженнями Гречкина В.В. (2012) встановлено, що в результаті згодовування міцеллату по насиченості мікроелементами стегнові та грудні м'язи птиці були збагачені Ферумом в 1,17 рази ($P < 0,05$), Цинком в 1,16 рази ($P < 0,05$), Нікелем в 1,41 рази ($P < 0,05$), Купрумом в 1,29 рази ($P < 0,05$) і Манганом в 1,16 рази ($P < 0,05$) більше і відповідно до збільшення есенціальних мікроелементів відбувалося значне зниження Плюмбуму в 1,68 рази ($P < 0,05$) і Кадмію в 1,14 рази ($P < 0,01$) [32].

Використання металохелатів, як джерел мінеральних елементів, обумовлює використання азоту, збільшує синтез білка, і, як наслідок, знижує витрати корму на продукцію [123, 141]. Підвищена біодоступність мікроелементів супроводжується численними перевагами для тварини, включаючи поліпшення розвитку і цілісності скелета і тканин, підвищення імунного захисту і зростання продуктивності [97].

На думку Паніна А.І. (2013) збагачення комбікормів органічною формою Йоду «Йоддар», в кількості 2,0 г / т комбікорму збільшує приріст живої маси бройлерів на 4,66-8,76%, знижує витрати кормів на 1 кг приросту

живої маси на 6,6-7,2 %, підвищує перетравність жиру на 1,9-2,6 %, покращує використання Азоту на 1,63-3,44 %, Кальцію - на 0,74-3,17 %, Фосфору - на 0,97- 1,09 % в порівнянні з контролем, що в кінцевому підсумку позначається на показниках економічної ефективності виробництва м'яса бройлерів. Йод один з основних складових компонентів тироксину і трийодтироніну – гормонів, що виробляються щитовидною залозою. Вони регулюють майже всі основні види обміну речовин. Тироксин відповідає за енергетичний обмін і рівень теплопродукції в організмі. До того ж цей гормон-каталізатор утворення енергії в клітинах [99]. Про застосування біологічно-активної добавки йоду та Селену в комплексі з токоферолом для підвищення перо-пухової продуктивності гусей повідомляють дослідники Дебров В.В. та Любенко О.І. (2007) [36].

Кобальт – каталізатор ферментів, бере участь в утворенні крові. Кобальт присутній в молекулі вітаміну В12. В даний час відомо 12 ферментів, що містять кофермент Q 12. Вітамін В12 не синтезується організмом тварин і надходить або з кормом, або синтезується бактеріями шлунково-кишкового тракту з використанням Кобальту [54].

Основними причинами дефіциту мікроелементів останнім часом стали їх знижений вміст в кормах і зменшений рівень сої і білків тваринного походження в раціонах птиці. Нормування мікроелементів - найважливіший фактор прояву генетичного потенціалу сучасних кросів птиці [116].

Існує два основні недоліки використання неорганічних мікроелементів у раціоні птиці. По-перше, фактор забруднення: сульфат Купруму та оксид Цинку є загальними неорганічними джерелами Купруму та Цинку, що використовуються у годівлі птиці, але ці два джерела походять із металургійної промисловості та мають велику кількість забруднень, таких як фтор та кадмій, які переходять в склад раціону птиці [215]. По друге, антагоністичні ефекти між неорганічними мікроелементами можуть знизити його метаболізм і швидкість засвоєння. Хелатні комплекси металів з

амінокислотами інертні через іонний і ковалентний зв'язок між лігандом і мінералом. Таким чином, на ці форми не впливають фактори, що призводять до випадіння осаду, подібно до того, як це відбувається з неорганічними мінералами після солюбілізації солі [162]. Крім того, покращується розмір та стабільність сполуки, завдяки хелатуванню можуть захистити мікроелементи, проходячи через шлунково-кишковий тракт і всмоктуючись у цілій формі, без будь-якої дегенерації амінокислот [165].

На думку дослідників Калимуллина Ю.М., Салахова Ф.І. (1999) хелат-комплекси біогенних металів з різного типу мікромолекулярних біологічних сполук мають велику наукову і практичну значимість. Вони позитивно впливають на процеси кровотворення, нормалізують обмінні процеси [52].

На відміну від жуйних, птиця не має природної бактеріальної флори, здатної розкласти всі поживні речовини. Таким чином, рекомендується вводити стимулятори росту, антибіотики для підвищення продуктивності та покращення стану здоров'я птиці, оскільки вони мають обмежений імунітет проти зараження через колонізацію патогенними мікроорганізмами [5, 6, 161, 172, 263]. Однак ВООЗ зауважила, що неможливо використовувати стимулятори росту антибіотиків що викликають антимікробну стійкість у тварин. Європейський Союз заборонив системне використання стимуляторів росту антибіотиків в кормах для тварин на початку 2006 року. Вилучення стимуляторів росту антибіотиків з раціону птиці негативно вплинуло на продуктивність тварин. Більше того, видалення стимуляторів росту, антибіотиків сприяло збільшенню регенерації патогенних мікроорганізмів, що призвело до зниження стану здоров'я птиці та рентабельності птахівництва [149].

Після прийому органічних мінералів з кормом, всмоктування мінералів відбувається в будь-якій ділянці кишечника птиці; проте метали поглинаються в дванадцятипалій кишці. Інертні мінеральні комплекси піддаються гідролізу в шлунку і потрапляють у просвіт кишечника, де

відбувається зв'язок ліганд-мінерал. Ліганд-транспортер захищає мінеральну взаємодію з дієтичними антагоністами, на кшталт як щавлева кислота, фітинова кислота та антинутріційний фактор госипол. У кишечнику лігандно-мінеральні комплекси всмоктуються через клітини кишкової оболонки. Неорганічні мінерали виводяться з калом через відсутність неорганічного транспортера металу [198, 250].

1.3 Вплив мікроелементів на організм птиці

Мікроелементи не приймають участь в процесах енергетичного обміну в організмі птиці, але саме їм відводиться одна з головних ролей в керуваннями процесами обміну речовин. Вони приймають участь в підтриманні фізичної і хімічної цілісності клітинних і тканинних складових організму за допомогою збереження біоелектричних потенціалів. Саме їм належить основна роль в активізації необхідних для життя ферментних процесів. Тому недостатня кількість мікроелементів негайно позначається на здоров'ї птиці [109].

Суттєвий вплив на фізіологічні процеси мікроелементами визначається тим, що вони є складовими елементами акцесорних речовин, а саме гормонів, ферментів і коферментів, вітамінів, дихальних пігментів, які регулюють життєві процеси [42, 158].

Рівень мікроелементів в оточуючому середовищі може бути різний і залежить від особливостей біогеохімічних провінцій [114].

Дослідник Ухтверов М. (2000) відмічає, що високий вміст мікроелементів в кормах не може служити критерієм їх повноцінності. Це пов'язано з тим що мікроелементи, перебуваючи в кормах в різних формах, відрізняються міцністю зв'язків в складі органічних і неорганічних сполук і

ефективністю засвоєння їх в організмі. Більшість мінеральних елементів з кормів засвоюються в організмі тварин і птиці лише на 25-30 % [127].

Мікроелементи впливають на спрямованість дії ферментів і їх активність: Селен (Se) - на активність більш ніж 20 глутатіонпероксидаз, Цинк (Zn) – на активність карбоангідрази, доведено участь Zn в забезпеченні імунітету, а також у всіх основних процесах обміну речовин; Купрум (Cu) впливає на активність поліфенолоксидази; Манган (Mn) – аргінази. Мікроелементи входять до складу вітамінів (Кобальт - у вітамін B12), гормонів (Йод - в тироксин, Цинк і Кобальт - в інсулін), дихальних пігментів (Ферум – в гемоглобін і інші залізовмісні пігменти, Купрум – гемоцианин). Деякі мікроелементи впливають на ріст тварин (Манган, Цинк, Йод) і рослин (Манган, Цинк, Купрум), розмноження тварин (Селен, Манган, Цинк) і рослин (Манган, Купрум, Молібден), кровотворення (Ферум, Купрум, Кобальт), процеси тканинного дихання (Купрум, Цинк), внутрішньоклітинного обміну і т.д. [101, 106, 258].

Біологічна роль нутрієнтів в організмі птиці визначається їх участю у всіх видах обміну речовин в організмі [264, 265, 274]. Мікроелементи є кофакторами багатьох вітамінів, ферментів, гормонів; вони приймають участь в процесах тканинному диханні, росту, розмноження, стабілізації клітинних мембран; імунних реакціях, кровотворення і ін.[22, 33].

Мінеральні елементи в організмі знаходяться в стані синергізму і антагонізму. Синергістами вважають елементи, які сприяють взаємної абсорбції один одного в травному тракті, а також беруть участь в здійсненні обмінних функцій на тканинному і клітинному рівнях.

Синергізм мікроелементів в ділянці шлунково-кишкового тракту має кілька механізмів взаємодії: безпосередню взаємодію елементів (Ca і P, Na і Cl, Zn і Mo), коли рівень всмоктування обґрунтовується їх збалансованим співвідношенням в раціоні і хімусі; опосередкована взаємодія – через процес фосфорилування в стінці кишечника і активізації травних ферментів (вплив

P, Zn, Co на звільнення з кормів і абсорбцію інших елементів); опосередковану взаємодію – шляхом стимуляції росту і активності мікрофлори в передшлунках і кишечнику (Co – мікрофлори залозистого шлунка з посиленням процесів біосинтезу) [148].

Поглинання мінеральних речовин може зазнати перешкод, таких як взаємні антагонізми, які потенційно можуть зменшити швидкість всмоктування та метаболізму деяких мінералів. Нерозчинні осадки можуть утворюватися в результаті конкуренції з органічними та неорганічними лігандами. Прикладами є фітинова кислота та фосфати. І те, і інше може зменшити або повністю заблокувати доступність мінеральних речовин [169, 268]. Фітати зменшують поглинання Цинку [200], а Кальцій погіршує всмоктування Купруму та Цинку [216, 270]. Купрум і Молібден сильно антагонізують, тоді як Манган і Ферум конкурують за подібні механізми поглинання. Додаток Мангану до розчину, що містить Ферум, пригнічує споживання заліза [244]. Дослідниками було продемонстровано, що добавки фітази покращують доступність мінеральних речовин у моногастральних тварин; однак дія цього ферменту може бути обмежена рівнем кальцію в їжі [151].

На рівні тканинного і клітинного метаболізму механізми синергічної взаємодії наступні: пряма взаємодія елементів в структурних процесах (Ca і P в утворенні гідроксиапатиту в кістках, Fe і Cu – гемоглобіну, Mn і Zn – в конформації молекул РНК печінки); одночасна участь елементів в активному центрі будь-якого ферменту (Fe і Mo в складі ксантин- і альдегідооксидаз, Cu і Fe -цитохромоксидазу); активування ферментних систем і посилення синтетичних процесів, що вимагають для свого здійснення присутності інших мінеральних елементів (активація синтезу іонами Mn з подальшим включенням P, S і інших елементів); активування функцій ендокринних органів і опосередкований вплив через гормони на обмін інших макро- і

мікроелементів (йод-тироксин – посилення анаболічних процесів; затримка К і Mg в організмі) [44].

Антагоністами можуть вважатися елементи, які гальмують абсорбцію один одного в травному каналі; які сприяють протилежному впливу на будь-які біохімічні функції в організмі. На відміну від синергізму, який частіше буває взаємним, антагонізм може бути або двостороннім, або одностороннім. Антагоністичні взаємозв'язки також припускають кілька можливих механізмів [109].

Дослідник Ashmead H.D. узагальнив шість груп взаємодій, які активно перешкоджають поглинанню мінералів [156]. По-перше, поглинання мінеральних речовин вимагає попередньої солюбілізації вихідного мінерального джерела в просвіті кишечника. Іонізовані метали можуть надалі транспортуватися через клітинну мембрану за допомогою білкових носіїв. Цей процес залежить від рН, а отже, кисле середовище у провентрикулі покращує солюбілізацію, тоді як нейтральний або лужний рН тонкої кишки зменшує її. Розчинені метали в шлунковому середовищі можуть потенційно утворювати нерозчинні осади. Наявність активних лігандів, таких як фітинова кислота, може посилити утворення осадів. Ця ситуація є важливою при раціонах з високим вмістом фітатів, таких як соєвий шрот або рисові висівки з високим вмістом, і може сильно вплинути на доступність мінеральних речовин. Вміст фітатів у сої дуже мінливий і може досягати значень до 3 % у соєвих шротах [173, 220].

Конкуренція за однакові або подібні носії є основним джерелом перешкод, коли метали переносяться з просвіту в ентероцит [201]. Носії – це невеликі білки, які несуть високу здатність хелатоутворюючих вільних катіонів, що знаходяться в кишковому розчині при транспортуванні. Отже, фізико-хімічна конкуренція між катіонами може потенційно включати мікро- або макроелементи або обидва [254]. Конкуренція між Ферумом та Купрумом типова: вони мають принаймні два мембранні білки – трансферин

та металотіонін. Надмірна кількість Купруму, зв'язаної з цим білком, може призвести до дефіциту Феруму [186].

Важкі метали відіграють різну роль у протидії поглинанню мінералів. Свинець, наприклад, пригнічує ферментативний синтез білків-носіїв, наприклад, порфіринової фракції гемоглобіну, індукуючи анемію [24]. В інших ситуаціях заміна одного металу іншим у молекулі металоферменту змінює їх ефективність [156]. Після поглинання ентероцитом деякі метали повертаються в просвіт кишечника шляхом виведення або злизування слизової оболонки і відновлюють конкуренцію за білки-носії. Остання можливість втручання в поглинання корисних елементів пов'язана з впливом зменшеного поглинання одного конкретного металу на каскадні реакції, пов'язані з засвоюванням інших мінералів [156].

За кількома винятками, поглинання мінеральних речовин залежить від здатності елементів зв'язуватися з транспортними білками, присутніми в мембрані ентероцитів [111]. Потім зв'язані мінерали транспортуються в цитоплазму клітини за допомогою пасивної дифузії або активного транспорту. Всмоктування мінералів може відбуватися в будь-якій ділянці кишечника, але метали зазвичай всмоктуються в дванадцятипалій кишці за умови, що іони все ще розчиняються після обробки шлунковим соком [155]. Як зазначалося раніше, будь-який фактор, що протидіє здатності металу зв'язуватися з лігандом, зменшить його поглинання. Кожна швидкість поглинання мінеральних речовин змінюється залежно від його хімічного джерела; тому неможливо встановити єдину швидкість поглинання, яка відповідала б всім металам [157]. Хімічні реакції між металом, що міститься в раціоні, та будь-якими іншими дієтичними компонентами безпосередньо пов'язані зі ступенем їх поглинання. Так само існує більше одного єдиного механізму поглинання кожного металу, який також залежить від його хімічної форми в момент контакту зі слизовою оболонкою кишечника [43].

Хелати амінокислот металів є хімічно інертними завдяки ковалентним та іонним зв'язкам між мінералом та лігандом, і тому на них не впливають фактори, що призводять до випадіння осаду, як це відбувається з мінералами, іонізованими після солюбілізації солі [155]. Завдяки своїй стабільності та невеликим розмірам, більшість хелатних мінералів не змінюються під час їх проходження через шлунково-кишковий тракт і повністю засвоюються без розщеплення їх амінокислот. Деякі мінерали можна хелатувати до двох або трьох амінокислот і поглинати як ді або трипептиди. Після поглинання остаточне відділення металу від амінокислоти очікується лише тоді, коли буде досягнуто остаточне фізіологічне місце. Отже, хелатні мінерали поглинаються та транспортуються як складова частина органічної молекули до ефективного їх використання [155, 181].

Харчовий баланс кожного конкретного мінералу в організмі може безпосередньо впливати на засвоєння цього самого мінералу [237]. Відмінності між біодоступністю Цинку можуть бути не очевидними, поки рівень його в раціоні не стане обмеженим [241]. При нормальному харчуванні проходження Цинку через мембрану ентероцитів залежить від носія, який з ним пов'язаний; однак швидкість всмоктування сильно зростає при зменшенні Цинку [222]. Поживний статус Цинку впливає на генетичну транскрипцію металотіоніну [255].

Мінеральні хелати були предметом все більшої кількості досліджень протягом останніх кількох років. Результати демонструють чітку тенденцію до кращого використання та вищої біодоступності цього типу мінеральних добавок. Відмінності між традиційними джерелами мікроелементів обумовлені джерелом солі та, принаймні, для оксидів Цинку та Купруму, мають мінімальний вміст для птиці та свиней [113, 159, 177, 197]. Отже, оцінки, спрямовані на порівняння хелатів металів із солями, повинні бути спрямовані на ті, які мають вищу доступність, такі як сульфати.

Інші складові раціону відіграють важливу роль при порівнянні хелатів і солей. Цинк-метіонін, що додається до кукурудзяно-соєвого раціону, мав 206 % біодоступності, але лише 117 % при включенні до дієти без фітату [269]. У повністю рослинних кормах, які містять високу частку фітату, перевагу мінеральних хелатів, як правило, легше спостерігати порівняно з дієтами з включенням побічних продуктів тваринного походження.

Ще один ефект виникає при порівнянні джерел солей металів, який виникає в результаті одночасних перешкод металів з подібним зарядом. Бройлери, які отримують надлишок неорганічного Цинку, накопичують більшу частку Цинку в своїх тканинах і, представляють знижений оборот заліза, а також нижчі концентрації Феруму та Купруму в печінці та підшлунковій залозі та нижчі заліза в гоміліці [253].

Дослідник Patton R. (1997) припустив, що використання мінеральних хелатів слід проводити після подальших спостережень за їх діями на метаболізм тварин. Одне лише спостереження за їх засвоюваністю та всмоктуванням може не дозволити правильно зрозуміти їх вплив на метаболізм. Насправді, визначення потреб у поживних речовинах безпосередньо залежить від типу реакції. Збільшення ваги та конверсія корму традиційно вимірюється при вивченні потреб у поживних речовинах; однак при оцінці мікроелементів слід також враховувати участь клітин для повного розуміння їхніх наслідків [237].

В даний час мінеральні хелати дорожчі за традиційні мінеральні добавки. Однак є ознаки на те, що принаймні в деяких ситуаціях хелатні мінерали можуть досягти біологічних цілей краще, ніж неорганічні джерела [237]. Наприклад, відомо, що дипептиди та трипептиди поглинаються швидше, ніж вільні амінокислоти. Тому можна вважати, що амінокислоти та малі пептиди повністю поглинаються, і це, ймовірно, вплине на їх фізіологічну функцію.

Кістковий матрикс складається в основному з колагену, а мінералізація скелета залежить від адекватного росту колагену та кінцевої якості. Цинк, Манган, Купрум, а також вітаміни (наприклад, аскорбінова кислота) безпосередньо пов'язані з утворенням кісткової матриці. Використання раціону для індичок, доповненого Цинком та Мангано-метіоніном, покращила конверсію корму, а також знизилася смертність та аномалії кінцівок [188]. Ці раціони мали мікроелементи в рівнях, які вважалися адекватними (80 мкг/кг Цинку та 120 мкг/кг Мангану у вигляді сульфатів), але спостерігали покращення при додаванні 20 та 40 мкг/кг Цинку та Мангану-метіоніну.

У літературі є багато довготривалих досліджень щодо джерел органічних мінеральних речовин, особливо для тваринників-бройлерів. У дослідженнях селекціонерів-бройлерів, проведених протягом коротких періодів (віком від 21 до 43 тижнів), Barber et al. (2002) не знайшли жодної реакції, коли 150 мкг/кг сульфату Цинку порівнювали з одночасним використанням сульфату Цинку та Цинко-амінокислотою [166]. Хадсон та співавт. (2004) одночасно доповнював Цинково-амінокислоту та сульфат Цинку та спостерігав вдосконалення яєчної шкаралупи, що призвело до виробництва 3,6 додаткових курчат наприкінці періоду несучості. Різниця у загальному періоді вилуплення та вазі пташенят при виведенні не спостерігалася [203, 204]. Зниження ранньої смертності бройлерів було виявлено, коли Цинк та Манган-амінокислота доповнювалися селекціонерами бройлерів протягом усього періоду несучості [267]. Нещодавно Тако зі співавт. (2004) відзначали, що введення Цинку-метіоніну *in ovo* на 17 добу інкубації призвело до поліпшення морфологічного розвитку та експресії ферментів слизової оболонки кишечника добового молодняку [259].

Корисний вплив Цинку на імунітет тварин був показаний в минулому [174]. Цинк-метіонін, як правило, має вищу біодоступність, ніж неорганічні

джерела, і може абсорбуватися у його цілісній формі, отже потенційно змінюючи баланс Цинку в метаболізмі [275]. Незалежно від задіяних механізмів було показано покращення деяких функцій клітин, пов'язаних із стійкістю до захворювань, коли Цинк-метіонін вносили в корм для бройлерів або племінного стада птиці [211]. Харчові добавки хелатами Цинку та Мангану, на відміну від неорганічних включень цих мінералів, призводили до поліпшення імунітету індиків [187]. Стійкість до захворювань та перенесення антитіл до потомства можна покращити, якщо племінну птицю бройлерів годувати Цинк-амінокислотою самостійно або комбінувати з сульфатом Цинку [203]. Очікується також синергетичний ефект, коли Цинк-метіонін подається разом з вітаміном Е. Клітини, які не мають Цинку, мають кращу структуру мембрани, коли рівень вітаміну Е, що перевищує традиційно використовуваний, доповнюють раціон бройлерів [167]. Запропоновані способи дії Цинку під час імунної відповіді тварин – захист від перекісного окислення та покращення цілісності клітинних мембран [47].

При утримуванні у бройлерів відмічаються часті подряпини та інші пошкодження шкіри. Кишкова паличка часто уражає пошкоджені шкірні тканини, що призводить до розвитку целюліту та вибракування на переробних підприємствах. Маклінг та ін. (2000) спостерігали поліпшення реакції на інфікованих целюлітом птахів, коли до корму додавали вищий рівень вітаміну Е [218]. Даунс та ін. (2000) виявили синергетичний ефект при добавці 48 МО вітаміну Е у поєднанні з 40 мкг/кг Цинково-амінокислоти в тому ж кормі, зі зменшенням частоти та тяжкості целюліту у бройлерів [184].

Дослідження на свинях, як правило, демонстрували аналогічні результати, як у бройлерів. Коффі та ін. (1994) спостерігали поліпшення продуктивності поросят, коли застосовували мідно-лізин у порівнянні з сульфатом Купруму [175]. З іншого боку, Апгар та співавт. (1994) не виявили жодної реакції цієї комбінації на зростання продуктивності [154]. Hill et al. (1986) виявили більш високе споживання корму з використанням Цинк-

метіоніну, але на перетворення корму не впливало, коли цей хелат поєднувався з сульфатом Купруму. Більше номінальне поглинання Цинку було встановлено для Цинк-метіоніну порівняно з хлоридом Цинку, що свідчить про різницю в швидкості транспорту між цими двома джерелами [202].

Ряд авторів повідомляють, що додавання хелатних мікроелементів у раціон птиці покращує показники продуктивності, стан здоров'я птиці та якість м'яса. Показники продуктивності несучок та яєчної шкаралупи покращилася після добавки метіоніну Купруму у порівнянні з продуктивністю птиці, якій додавали в раціон сульфат Купруму [111, 273]. Серед курчат з добавкою хелатних мікроелементів спостерігалось значне збільшення приросту маси тіла, відкладення мінеральних речовин у тканині та імунітету, поряд з покращенням коефіцієнту перетравлення корму порівняно з курчатами, які отримували неорганічні мікроелементи у подібній дозі [240]. Бройлери, яких згодували раціон з добавкою органічного хрому (0,5 мкг/кг), показали збільшення приросту маси тіла порівняно з птицею, яка отримувала неорганічні джерела хрому [225]. Відмічено покращення коефіцієнту перетравлення корму у курчат, яких годували раціоном, збагаченим органічними мінеральними речовинами, порівняно з тими, яким згодували неорганічні мікроелементи (1,63 проти 1,74) [273].

У бройлерів, яких годували мінеральним протеїнатом, кількість випадків асцити зменшилась з 5 % до 2 % [193].

Відомо, що цінність білків м'яса залежить від вмісту амінокислот [65]. Комплекс «Цинк - Манган - метіонін» посилює гуморальні та клітинні імунні функції [223]. Отже, хелатна форма застосування мінеральних речовин більш вигідна, ніж неорганічна.

Різні наукові дослідження демонструють, що доза хелатних мінералів може бути зменшена в комерційних складах кормів для бройлерів без будь-якого негативного впливу на продуктивність їх виробництва [146, 165, 196,

219], антиоксидантні захисні системи [209], гематологічні та біохімічні показники та параметри якості м'яса [2]. Введення хелатних мінералів на рівні 25 % стандартних рекомендацій не має шкідливого впливу на показники ефективності, такі як збільшення маси тіла та споживання корму [224]. Додаток хелатованих мікроелементів до 20 % неорганічних мікроелементів не чинить негативного впливу на збільшення маси тіла та коефіцієнту перетравлення корму, крім того перевагою застосування даного хелатного комплексу є зменшення забруднення навколишнього середовища за рахунок меншої екскреції мінералів [66, 227]. Крім того, літературні дані показали, що заміна неорганічних мікроелементів на хелатні мінерали призводить до збільшення параметрів імунітету у курчат [228].

1.4 Профілактика стресів у сільськогосподарської птиці

Птиця на промислових підприємствах щодня відчуває стрес через дію різних факторів: змін раціону або якості його складових, перепадів температур, хвороб, фізичних навантажень і транспортування. Загальноновизнано, що в подальшому це відбивається на зоотехнічних показниках (продуктивності, конверсії корму і т.д.), при сильному стресі вони неодмінно погіршуються, як і стан здоров'я тварин [7, 180]. Неприятливі умови утримання сприяють порушенню гомеостазу, водно-електролітного і кислотно-лужного балансу організму [70]. Висока концентрація аміаку в повітрі і гіпертермія супроводжуються викидом CO₂ і подальшим ацидозом, розладом мінералізації кісток [25, 26]. При надлишку білків, екзогенних амінокислот в кормах відзначається метаболічний ацидоз, збільшення втрати Ca, що призводить до остеопатії [199].

Транспортний стрес є складною проблемою, яка викликає великі економічні втрати в птахівництві. Основні збитки пов'язані з втратою

продуктивності, однак при надмірних впливах стресу птиця може загинути [183].

Так, наприклад, перевезення протягом півтора-двох діб може викликати загибель курчат по нормативу 2%, а в реальній ситуації може бути і більше. Тому перевезення птиці, особливо елітної, являє серйозну проблему для господарств. Застосування імунотропного препарату з адаптогенними властивостями «Гамавіт» (ЗАТ «Мікро-плюс», м. Москва) підвищує стійкість одноденних курчат до негативного впливу транспортного стресу і дозволяє істотно збільшити збереження птиці при перевезеннях, що представляє велику практичну цінність і перспективно для використання в птахівництві в широких масштабах для зниження втрат поголів'я птиці [35].

Дослідниками експериментально доведено, що транспортування служить потужним подразником, що викликає розвиток стресу у курчат, який проявлявся змінами в лейкограмі. Індивідуальна чутливість птиці до стресу безпосередньо взаємопов'язана з реактивністю: у стресостійких особин остання буде вищою, ніж у стресочутливих [85, 179]. Транспортування на птахокомбінат підвищує концентрацію індикаторів стресової реакції в крові і знижує якість м'яса курчат-бройлерів [30, 183].

Для профілактики стресу використовують мікроелементи:

Кальцій (Ca) - Кальцій необхідний несучкам для виробництва яєць. Зменшення споживання кальцію безпосередньо пов'язане зі зниженням несучості [116]. Птиця у промислових умовах часто відчуває тепловий стрес при споживанні менше 3,5 г кальцію щодня. Стрес зменшує введення кальцій-зв'язуючого білка в раціон, калбіндину, який необхідний для засвоєння кальцію [8]. Зменшення споживання і погане засвоєння кальцію при тепловому стресі призводять до зниження рівня кальцію в плазмі крові, отже, менша кількість кальцію стає доступною для утворення яєчної шкаралупи, що призводить до зниження виробництва яєць, зменшення розміру яйць або утворення яйць з тонкою шкаралупою [8]. Додавання

великої кількості кальцієвих добавок може бути неприйнятним, так як споживання сухої речовини птиці обмежено. Крім того, енергетичний рівень корму буде змінений так як добавка кальцію займала б значну частину корму.

При використанні більшого розміру частинок джерела кальцію (вапняку або раковини устриць) зазвичай використовується для забезпечення додаткового кальцію під час теплового стресу, оскільки вони довше зберігаються в шлунку і повільно виділяються в дванадцятипалу кишку протягом тривалого часу, забезпечуючи остаточне всмоктування в кровообіг [46].

Фосфор (P) - Фосфор є другим за поширеністю мінералом в організмі має величезне значення в раціонах птиці для ефективного росту і розвитку. Відбувається скорочення потреби у фосфорі при хронічному тепловому стресі через зниження росту птиці [19].

Таким чином, стрес у птиці погіршує споживання поживних речовин, а також зменшує споживання фосфору. В подальшому зменшується концентрація вмісту фосфору в плазмі крові, що було зареєстровано у птахів, які страждають від теплового стресу [53]. Птиця при тепловому стресі повинена споживати не менш 400 мг доступного фосфору, так як екстремально низькі рівні призведуть до смертності. Надлишок надходження фосфору призведе до отримання поганої якості шкаралупи; однак, це зустрічається рідко в умовах теплового стресу через низьке споживання корму [55].

Співвідношення кальцію і фосфору, має певний вплив під час перебування під дією гострого теплового стресу. Кількісна концентрація фосфору в плазмі крові і смертність пташенят мають прямий зв'язок один з одним [52].

Цинк (Zn) - Цинк, як найважливіший елемент, необхідний для нормальної життєдіяльності, росту і розвитку тварин та птиці. Цинк є

складовою частиною більш ніж 300 ферментів, пов'язаних з різним функціями організму [54]. Вченими рекомендовано 40-75 ppm Zn на добу для птиці [59]. Органічні джерела Zn, як правило, мають вищу біодоступність, ніж у його неорганічних аналогів [52].

Цинк є важливою частиною ферменту карбоангідрази який перетворює вуглекислий газ у бікарбонати і в кінцевому підсумку утворюється карбонат для утворення ячної шкаралупи [57]. Інгібування карбоангідрази може помітно зменшити масу ячної шкаралупи [59].

Дієтичні добавки цинку позитивно впливають на ріст птиці, що страждає від теплового стресу [222]. Цинк добавки у вигляді ZnSO₄ (30 ppm) разом з вітаміном А покращили приріст ваги та ефективність корму у бройлерів в стресових умовах [226]. Цинк який задавався у вигляді ZnSO₄ або Zn піколіната (30 або 60 ppm) покращує продуктивність при тепловому стресі у перепелів [228]. Аналогічно покращилися показники перетравлення корму та несучісті при внесенні в раціон Zn (30 ppm) несучкам за умов високих температур [171].

Цинк сприяє збільшенню засвоєнню сухих речовин, органічних речовин, засвоюванню сирого білку у перепелів, вирощених в умовах теплового стресу [202].

Тепловий стрес збільшує вміст вільних радикалів у птиці та зменшує мінерали-антиоксиданти, швидко знижуючи їх концентрацію в крові [213]. Дефіцит Цинку сприяє посиленню окислювального пошкодженню вільних радикалів. Цинк допомагає знешкодженню вільних радикалів через участь в кількох антиоксидантних ферментних системах, таких як супероксиддисмутаза і металотіонеїну і підсилюють дію ферментів каталазу, глутатіонпероксидазу, вітаміну А і вітаміну С, тим самим підвищуючи їх концентрацію в сироватці крові, чим допомагає птиці ефективно адаптуватися до умов теплового стресу [206].

Тепловий стрес зменшує вироблення антитіл і збільшує співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів у бройлерів і несучок [213].

Цинк відіграє важливу роль у підтримці ефективності імунної системи під час теплового стресу. Добавка Цинку сприяє до підвищення титру антитіл (*IgM* і *IgG*) і підвищенню клітинного імунітету під час теплового стресу у птахівництві [211]

Мідь (Cu) - Мідь є одним із важливих мікроелементів, які відповідають за велику кількість найважливіших функцій в організмі [159]. Мідь – це компонент широкого спектру ферментних систем, що беруть участь у різних функціях організму, включаючи антиоксидантну активність і імунну відповідь [160]. Тепловий стрес сприяє зниженню засвоюваності міді через зменшення споживання корму та збільшення її виділення, що може призвести до граничного дефіциту міді. Дефіцит міді може порушити імунну систему, зменшуючи синтез Т-лімфоцитів та знижуючи вироблення антитіл і фагоцитарного індексу [43]. Ці явища більш проявляються під час теплового стресу, який може збільшити сприйнятливість до інфекцій і призводить до смерті [214]. Недостатній рівень міді, будучи частиною багатьох антиоксидантних систем, може сприяти зниженню антиоксидантної активності у птиці, які страждають від теплового стресу.

Додавання міді в раціон під час теплового стресу може допомогти птиці ефективно справлятися зі стресом. Потреба в міді у птахів коливається від 5 до 8 ppm [230]. Яєчна шкаралупа повинна містити кількість міді не менш ніж 8,73 ppm. Будь-який дефіцит міді під час теплового стресу може мати прямий вплив на якість яєчної шкаралупи. Будучи невід'ємним компонентом оболонки шкаралупи, будь-який дефіцит міді може відбитися на якості шкаралупи [238].

Залізо (Fe) - Залізо виконує життєво важливі функції в організмі і приймає участь в багатьох біохімічних реакціях. Важливу роль відіграє залізо в імунній відповіді. Птиця в умовах теплового стресу повинна отримувати

нормальну концентрацію заліза в раціоні, щоб уникнути пошкодження імунно-антиоксидантної системи та матиме серйозні наслідки для здоров'я птиці [72, 154].

Селен (Se). Селен є одним з найважливіших мінералів, які використовуються в система антиоксидантного захисту у птиці, які перебувають у стресі. Органічний селен у формі селено-метіоніну і Se-дріжджів є більш біодоступними, ніж неорганічні форми для курей [58]. Позитивно впливає селен на використання поживних речовин, збільшення маси тіла у птиці, через його участь у вуглеводному, білковому та ліпідному обміні [8, 59].

Добавка селену під час теплового стресу в несучках збільшують споживання корму, ефективність корму, несучість, якість яєць, калорійність м'яса та якість ячної шкаралупи [196]. Селен захищає слизову оболонку тонкої кишки та підшлункової залози від окислювальні пошкодження під час теплового стресу у птиці [199, 207].

Хром. Хром (Cr) – мінерал, який бере участь у метаболізмі вуглеводи, білки, ліпіди та нуклеїнові кислоти через його дія на інсулін [42]. Так як глюкоза активно використовується під час тепловий стрес, добавка Cr виявиться корисною.

Добавка Cr в раціон сприяє відновленню концентрації Cr, яка виснажується під час теплового стресу [46]. Це сприяє зменшенню окислювального стресу, знижує рівень перекисного окислення ліпідів. Органічний хром має більшу біодоступність і нижчу токсичність, ніж його неорганічна форма [52].

Добавка Cr збільшує споживання корму, несучість, вагу яйця, вагу ячної шкаралупи, міцність ячної шкаралупи. Додавання до раціону Cr, як правило, підвищує рівень інсуліну, глюкози та холестерину при тепловому стресі птиці [53].

Манган - Манган (Mn) бере участь в обміні речовин вуглеводів і ліпідів за рахунок збільшення синтезу інсуліну з підшлункової залози [69]. Додатки Mn при тепловому стресі у бройлерів зменшують відкладення жиру [107]. Органічні джерела, як протеїнати марганцю мають більшу біодоступність, ніж неорганічні джерела, особливо в умовах теплового стресу. Додавання Mn в раціон бройлерів в умовах теплового стресу може пом'якшити деякі його шкідливі наслідки. Додаток Mn (240 мг Mn/кг) до раціону курчат-бройлерів призвело до значного зниження концентрації інсуліну в термонейтральних умовах [214]. Додаток марганцю може захистити ембріони птиці від теплового стресу матері шляхом посилення антиоксидантної активності [183].

Манган діє як кофактор для багатьох ферментів, необхідних для синтезу ячної шкаралупи [137]. Будь-який дефіцит мінералу відобразиться на якості ячної шкаралупи, особливо під час теплового стресу.

1.5 Висновок з огляду літератури

Таким чином, і короткого огляду літератури досить для доказу важливості мікроелементів в організмі тварин і птиці. Однак введення добавок в раціон ще не забезпечує їх достатність, так як між ними існують синергичні і антагоністичні відносини [53]. Для підвищення біологічної доступності мікроелементів для сільськогосподарської птиці перспективним напрямком є використання в раціоні сполук хелатними формами мікроелементів. При потраплянні з кормом в шлунки та кишківник птиці, хелатні сполуки адсорбуються в організмі птиці переходячи у сполуки, що мають легку проникність через стінку кишківника, а саме протеїнатів-хелатів з двовалентними металами [39, 51, 127, 143, 146].

В даний час існує багато обмежень та заборон щодо використання різних антибіотиків та інших лікарських препаратів у раціоні птиці через

результуючу стійкість бактерій та можливу передачу залишків антибіотиків у харчовий ланцюг людини, що найбільше турбує виробників продукції птахівничої галузі [180, 236].

Також потребує уваги питання ветеринарно-санітарної оцінки продукції птахівництва, яка повинна здійснюватися згідно з чинним законодавством [104, 105]. На сьогодні необхідне впровадження екологічних і ветеринарно-санітарних заходів при виробництві продукції птахівництва, що забезпечують максимальний захист поголів'я птиці від хвороб [135, 139, 140].

Хелатні мінерали все частіше використовуються в годівлі тварин. Зростаючі обмеження на використання антибіотиків створюють можливості для більш безпечних для громадських потреб харчових добавок, використовуючи інший шлях, також можуть покращити ефективність виробництва харчових продуктів. Мінеральні хелати мають різну участь у метаболізмі порівняно з неорганічними джерелами, сприяючи кращому засвоєнню мінералів та посиленню імунної відповіді [59]. Ці переваги додаткових мінеральних хелатів можуть нагадувати ті, що вже отримані з іншими органічними мінералами, присутніми в природних джерелах, такими як Ферум в гемоглобіні та Кобальт у вітаміні В12. Складання раціонів, спрямованих на збалансовану годівлю, з часом вимагатиме широкого використання мінеральних хелатів, які можуть бути додані до кормів для сприяння конкретним реакціям тварин [266].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали досліджень

Дослідження виконували з 2016 по 2021 рік на базі лабораторії «Інноваційні технології та безпеки і якості продуктів тваринництва» та «Ветеринарна фармація» кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва; кафедри терапії, фармакології та клінічної діагностики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету; наукової лабораторії НВФ «Бровафарма»; Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Виробничі дослідження проведено:

– в північно-східному регіоні Сумській області – ВАТ «Птахорадгосп «Мирний», «Агрофірма «Авангард», ТзОВ «Горлиця», ТОВ «Сумитехнокорм».

– у східному регіоні Харківської області – ВАТ «Курганський бройлер», ДП «Борки» та ПФ «Агроімпекс».

– у центральному регіоні Полтавської області – ЗАТ «Лубниптиця» та «Полтавська птахофабрика».

2.2 Методи досліджень

Дослідження за темою дисертації проводились у чотири етапи

відповідно до схеми, представленої на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Загальна схема проведення досліджень

Епізоотологічні, клінічні, паразитологічні, серологічні, бактеріологічні, фармакологічні, токсикологічні, патологоанатомічні та органолептичні дослідження проводили за загальновизнаними методиками [76, 77, 79, 80, 82].

Дослідження та моніторинг стану інгредієнтів хелатних мікроелементів на предмет їх фармацевтичної сумісності проводили на мас-спектрометрі біохімічному МСБХ-01 з іонізацією зразка уламками ділення ядер ^{252}Cf (АТ «SELMІ»).

У лабораторних дослідах використано 180 курей-несучок породи «Род-Айленд», 820 курчат-бройлерів «Кобб-500», 50 білих мишей, 70 лабораторних щурів. Фармако-токсикологічні дослідження нових препаратів проводили відповідно до положень, викладених у посібнику «Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів» (2006) [37]. Токсикологічний контроль антимікробних препаратів проводили згідно за схемою представленою на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Схема токсикологічних досліджень препаратів

В своїх дослідженнях використали корм з додаванням преміксу MINTREX® виробництва компанії «Novus International». В зазначеному преміксі присутня молекулярна структура препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму й Мангану, відрізняється наявністю гідроксианалога метіоніну в ролі ліганда. При цьому два ліганда ковалентно пов'язують один атом металу (Рис. 2.3).

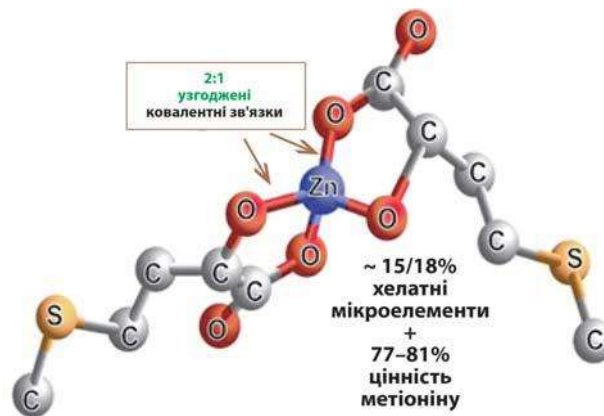


Рис. 2.3 Хімічна структура препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану.

Визначення токсичних властивостей кормової добавки проводили згідно з ДСТУ 46.024-2002 «Препарати ветеринарні. Методи визначення нешкідливості».

Розраховуючи коефіцієнт кумуляції, користувалися схемою К. Lima у модифікації К.К. Сидорова.

Токсикологічне дослідження зразків м'яса проводили з використанням стандартної комерційної серії культури інфузорії колподи, виготовленої згідно з вимогами нормативної документації ТУ У 46.15.243–97 [78].

Для проведення гематологічних досліджень відбирали дві проби крові від кожної дослідної тварини і птиці [10]. Одну пробу стабілізували гепарином і використовували для гематологічних досліджень. Другу пробірку з вмістом залишали в термостаті $+37^{\circ}\text{C}$ на 20-30 хв., потім

центрифугували протягом 20 хв при 2000 об / хв. надосадову частину використовували для біохімічних досліджень.

Підрахунок еритроцитів проводився в камері Горяєва. Принцип методу заснований на рівномірному змішуванні точної кількості крові в певній кількості фізіологічного розчину з подальшим додаванням суміші в камеру з відомим об'ємом, в якому суспензія крові розподіляється одним шаром. Дно камери розграфлено, завдяки чому можливий точний підрахунок еритроцитів.

Підрахунок лейкоцитів також здійснювався з використанням камери Горяєва. Принцип методу аналогічний як і для підрахунку еритроцитів, проте в даному випадку певний обсяг крові змішували з 3 % -вим розчином оцтової кислоти, підфарбованим метиленовим синім [81].

Гемоглобін, що міститься в еритроцитах, складний залізовмістимий білок, здатний зворотно зв'язуватися з киснем, забезпечуючи його перенесення в тканині. Вміст гемоглобіну крові встановлювали гемоглобінціанідним методом, який заснований на здатності гемоглобіну окислюватися в метгемоглобін (гемоглобін) при взаємодії з заліzosиньородистим калієм, що створює з ацетонціангідрином пофарбований геміглобінціанід, інтенсивність забарвлення якого пропорційна вмісту гемоглобіну [81].

Визначення вмісту вітаміну А проводили методом, заснованому на лужному гідролізі і екстракції вітаміну А з сироватки крові мало леткими розчинниками, і подальшому спектрофотометричним виміром поглинання світла розчином до і після руйнування вітаміну А ультрафіолетовими променями [81].

Рівень токоферолу в плазмі крові визначали загальноприйнятим методом, заснованим на окисненні токоферолом хлорним залізом і визначенні утвореного двовалентного заліза у вигляді утворився комплексу з α, α' -діпірідол.

Для визначення показників природної резистентності птиці під дією хелатних комплексів оцінювали шляхом визначення бактерицидної активності сироватки крові (БАСК) за методикою О.В.,Смирнової, Т.А. Кульміной в модифікації О.В. Бухаріна, А.В. Созикіна (1979); активність лізоциму - пробіркових методом по К.А. Каграманова,З.В. Ермольевой (1968) в модифікації О.В. Бухаріна (1971); фагоцитарний показник (ФП) і фагоцитарний індекс (ФІ) за методикою В.Е. Чумаченко (1990). Для цього робили забір крові з антикоагулянтном у птиці з підкрильцевої вени. Здійснювали приготування суміші для дослідження фагоцитозу. При цьому спочатку робили поділ лейкоцитів і еритроцитів з подальшим виділенням лейкоцитів. В ході зазначеної операції кров ретельно перемішували і центрифугували 10 хв при 1000 об / хв. Плазму разом із шаром лейкоцитів обережно відсмоктували і поміщали в чисту центрифужну пробірку, додаючи 5-6 мл середовища 199. Лейкоцити відмивали центрифугуванням протягом 10 хв при 1000 об / хв. Надосадову рідину видаляли, а лейкоцити що знаходились в осаді ресуспендірували в середовищі 199 двічі, кожен раз повторюючи процедуру «м'якого» центрифугування. Після останнього центрифугування піпеткою відсмоктували надосадову рідину і частину клітинної суспензії, залишивши в центрифужній пробірці 0,2 мл клітинної суспензії в середовищі 199. Потім в пробірку, що містить 0,2 мл лейкоцитів в середовищі 199, вносили 0,3 мл мікробної суспензії, для виготовлення якої використовували суспензію стафілококів (добова агарових культур *Staphylococcus epidermidis* штам 9198 по стандарту) в концентрації 1 млрд. мікробних клітин в 1 мл (об'єкт фагоцитозу), після чого додавали 0,15 мл пулу свіжих сироваток крові. Обережним ротуванням перемішували компоненти, після чого робили обробку отриманої суміші для дослідження фагоцитозу. В ході зазначеної стадії отриману суміш термостатували 30 хв при 37 ° С. Після закінчення зазначеного часу в пробірку додавали 5 мл прогрітого до 37°C ізотонічного розчину натрію хлориду, струшували і

центрифугували 10 хв при 1500 об / хв. Після закінчення центрифугування надосадову рідину видаляли і робили мазки з лейкоцитарної суспензії, залишки якої знову поміщали в термостат за температури 37°C для продовження інкубації ще протягом 90 хв (сумарний час інкубації 120 хв). Потім мазки готували повторно з осаду двогодинної (120-хвилинної) інкубації.

Мазки з осаду лейкоцитів (після 30-хвилинної і 120-хвилинної інкубації) готували на знежирених предметних скельцях. Приготовлені мазки сушили на повітрі, потім фіксували 10 хв в абсолютному метиловому спирті і фарбували за Романовським-Гімзою азур-еозином. Після фарбування мазки продивлялися під мікроскопом в імерсійній системі: підраховували не менш 200 клітин (загальне число нейтрофілів). Визначали на кожному з мазків число нейтрофілів, що вступили в фагоцитоз, і загальне число поглинених нейтрофилами мікробів. Проводили розрахунок показників фагоцитозу, в якості яких використовують такі:

1. Фагоцитарний індекс (ФІ), який визначається за формулою:

$$\text{Фагоцитарний індекс} = \frac{\text{кількість нейтрофілів, що вступили в фагоцитоз}}{\text{загальна кількість нейтрофілів}} \times 100, (2.1)$$

2. фагоцитарної число (ФЧ) - середнє число мікробів, що знаходяться в 1 нейтрофілів (внутрішньоклітинно), яке визначають за формулою:

$$\text{ФЧ} = \frac{\text{загальне число поглинених мікробів}}{\text{число нейтрофілів, що вступили в фагоцитоз}} \times 100, (2.2)$$

Обидва показники (ФМ і ФЧ) розраховують на мазках, зроблених після 30-хвилинної і 120-хвилинної інкубації (відповідно ФІ30 і ФІ120; ФЧ30 і ФЧ120).

3. Коефіцієнт фагоцитарного числа (КФЧ), який визначається за формулою:

$$\text{КФЧ} = \frac{\text{ФЧ}_{30}}{\text{ФЧ}_{120}}, \quad (2.3)$$

4. Індекс бактерицидності нейтрофілів / ІБН /, який визначається за формулою:

$$\text{ІБН} = \frac{\text{Ч}_y}{\text{Ч}_п} \times 100, \quad (2.4)$$

де ІБН-індекс бактерицидності нейтрофілів, %,

Ч_y - число убитих всередині нейтрофілів мікробів;

Ч_п - загальне число поглинених нейтрофілами мікробів [48].

Для біохімічного дослідження крові використовували аналізатор «COBAS-E-MIRA» (Німеччина).

Для визначення агових коефіцієнтів внутрішніх органів, їх після забою відбирали, проводили зважування та проводили відповідні розрахунки в порівнянні з контрольною групою. Від п'яти об'єктів кожної дослідної і контрольної групи відбирали для проведення біохімічних досліджень внутрішні органи [19].

При відображенні результатів біохімічних досліджень користувалися одиницями Міжнародної системи СІ.

Відбір зразків, хімічний, мікробіологічний аналіз проводили згідно ДСТУ та «Обов'язкового мінімального переліку досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2)» [86-95].

Для визначення впливу хелатних сполук мікроелементів на продуктивність птиці поділяли курчат-бройлерів кросу Кобб-500 на дві групи (дослідну і контрольну), по 10 голів у кожній. Для контрольної групи курчат-бройлерів використовували сульфати Купруму, Цинку і Мангану. Для

дослідної групи курчат-бройлерів використовували хелатні сполуки мікроелементи Купруму, Цинку і Мангану. Дозування мікроелементів курчатам проводили шляхом введення в комбікормом у дозі, що відповідала потребі курчат-бройлерів в зазначеному мікроелементі. Тривалість досліду склала 42 доби. Для проведення оцінки показників дегустаційних властивостей бульйону та м'яса курчат-бройлерів здійснювали користуючись 5-ти бальною шкалою. У вареному м'ясі дослідних і контрольної групи оцінювали смак, аромат, соковитість, ніжність; у м'ясному бульйоні визначали аромат, колір, смак, прозорість, наваристість. Дослідження проводили згідно методик викладених в ДСТУ ISO 6658:2005 [38], та ДСТУ 4823.2:2007 [41].

Ветеринарно-санітарну оцінку показників м'яса курчат-бройлерів контрольної і дослідної групи проводили за загальноприйнятими методиками [40]. Дослідження м'яса проводили після його дозрівання за температури 0 - +4°C. Для цього матеріал для проведення досліджень відбирали з ділянок стегна та ділянки кіля. Проводили визначення органолептичних, біохімічних та мікробіологічних показників [68, 138].

При проведенні органолептичних досліджень враховували наступні показники колір, запах, зовнішній вигляд, стан м'язів на розрізі; консистенцію м'язової тканини і жиру, аромат і прозорість бульйону. Дослідження біохімічних показників проводили у витяжці, яку виготовляли з м'яса і води у співвідношенні 1:3. Виготовлення витяжки з червоних і білих м'язів здійснювали окремо.

При постановці реакції на пероксидазу, що базується на окисненні бензидином перекисом водню в присутності фермента пероксидази з утворенням парахінондіаміду, враховували її результати: при позитивній реакції утворювалось синьо-зелене забарвлення, яке через деякий час перетворювався на коричневий [18, 45].

Для визначення наявності аміаку та солей амонію використовували реакцію з реактивом Неслера. Зазначена реакція ґрунтується на утворенні сполуки комплексної солі йодистого дімеркурамонія, який має жовто-помаранчевий колір.

Визначення свіжості м'яса проводили в реакції з сірчано-кислою міддю. В даній реакції відбувається осадження білків м'яса при нагріванні і утворення комплексів сірчано-кислою міддю з продуктами первинного розпаду білків, які випадають в осад.

Виділення летких жирних кислот проводили з проби фаршу з тушок-курчат при перегонці водяною парою та проведення титруванням 0,1-н КОН. Аналіз проводився з використанням приладу для перегонки водяною парою. Одночасно, проводили контрольні дослідження для визначення кількості лугу на проведення титрування дистильованої води з реактивами без включення м'яса [50, 60].

Для проведення бактеріологічних досліджень виготовляли мазки-відбитки з поверхонь тушок птиці, які фарбували за Грамом.

Визначення показника КМАФАнМ, бактерій групи кишкової палички (БГКП), бактерій роду *Proteus*, *Listeria monocytogenus*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* у м'ясі курчат-бройлерів дослідної і контрольної груп здійснювали згідно чинних нормативних документів [29, 31, 73, 74, 75].

Виробничі випробування проводили в умовах об'єднання «Владзернопродукт» - дві птахофабрики – Ковровська (племінне стадо, ремонтний молодняк, а також інкубатор), що має статус племрепродуктора, і Лакінська (виробництво товарного яйця та інкубація), а також комбікормовий завод. Оскільки дослідження планувалося у виробничих умовах, надзвичайно важливим питанням було мінімізувати ризики, саме тому було вирішено провести дослідження на птиці віком старше 300 днів впродовж 60 діб. В раціоні дослідної птиці повністю замінили неорганічні форми мікроелементів (Цинк – 100, Купрум – 15, Манган 120 мг/кг готового

корму) на хелатні в дозах суттєво нижчих – Цинк – 50, Купрум – 10, Манган – 60 мг/кг готового корму. Для досліду обрано два пташника-аналога – однакове обладнання, вік птиці (304 доби) та схожа продуктивність. Дослід почався 1 лютого 2019 р. Враховували параметри – загальна яйценосність, вихід інкубаційного яйця, кількість отриманих курчат, збереження птиці та показники конверсії корму. Клінічний огляд птиці проводили за загальноприйнятими методиками [62].

Експериментальні дослідження проводили протягом 2020 року на курчатах-бройлерах кросу Кобб-500 в умовах віварію ветеринарного факультету Сумського національного аграрного університету (Україна), поділених на дві групи за принципом аналогів (контрольна і дослідна) по 50 голів у кожній.

Всі дослідження на тваринах виконувались згідно директиви 2010/63 / ЄС зі змінами, внесеними Регламентом (ЄС) 2019/1010 та затвержені висновком комісії з питань етики та біоетики факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету протокол № 3 від 21.12.2020 року.

Джерелом Цинку для курчат контрольної групи були їх сульфати. Для курчат-бройлерів дослідної групи використовували хелатні форми Цинку. Всім групам курчат-бройлерів сполуки вводили з комбікормом у дозі, що відповідала добовій потребі птиці в цьому мікроелементі. Тривалість досліду 42 доби. Ріст та розвиток курчат-бройлерів оцінювали на основі визначення відповідних зоотехнічних показників. Живу масу птиці визначали індивідуальним зважуванням на вагах типу ВНЦ з точністю ± 1 г у віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 доби. У обох науково-господарських дослідях визначали також збереженість поголів'я – щоденно за кількістю вибракуваної та загиблої птиці.

Споживання комбікорму обліковували щоденно, за кожний тиждень вирощування і за весь період досліду. У кінці досліду обчислювали затрати

комбікорму на 1 кг приросту живої маси.

Оцінку передзабійного стану та ветеринарно-санітарну експертизу продуктів забою курчат-бройлерів проводили згідно з «Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів».

При цьому, спостерігали за поведінкою птиці, звертали увагу на стан оперення та доступних слизових оболонок, наявність виділень із очей і клоаки, стан і колір дзьоба, гребеня, кінцівок, характер посліду, дихання, визначали температуру тіла [20]. Годівля курчат-бройлерів була нормованою відповідно потребі птиці у енергії, поживних та біологічно-активних речовинах. Доступ до корму та води для птиці був вільним. Перед забоєм птицю витримували 10 годин без корму за вільного доступу до води. Доступ до води обмежували за 3 години до забою. Мікроклімат в приміщенні регулювався автоматично.

Знекровлення птиці здійснювали шляхом перерізування судин шиї, після чого тушки ошпарювали водою за температури 51...57 °С протягом двох хвилин, оперення знімали вручну. Далі тушки патрала за загальноприйнятою методикою [144].

Забійні показники курчат-бройлерів (масу непатраної, напівпатраної, патраної тушок, масу їстівних внутрішніх органів, а також забійний вихід) визначали згідно методики [21, 229].

Хімічний склад м'яса (вміст жиру, білка, вологості, колагену) визначали за допомогою інфрачервоного аналізатора FoodScan (FOSS Electric, Данія).

В своїх дослідах використали препарат «Сібенза® ДП100» від компанії «Новус» - це кормова добавка, яка в своєму складі має термостабільну протеазу високої концентрації, в раціон також додавали хелатний елемент Zn. Препарат характеризується широким спектром дії, спрямованої на поліпшення засвоюваності різних протеїнів, як тваринного так і рослинного

походження у раціонах для птиці. Дослідження проводились в умовах птахогосподарства ТОВ «Сумитехнокорм» Сумської області.

Методом випадкової вибірки було відібрано 240 курей-несучок кросу «Хай Лайн Браун» що були поділені на три групи по сім голів у клітці (десять повторень на групу). Починаючи з піку несучості (24-й тиждень) і до кінця досліду (48-й тиждень, всього 168 днів) птиця обох груп отримувала стандартний раціон. У корм курей-несучок дослідних груп додавали препарат «Сібенза ® ДП100»: першій дослідній групі - в дозі 250 г на 1 т, другій - 500 г на 1 т. Птиця контрольних груп отримувала лише стандартний комерційний раціон.

На підставі отриманих даних таких як інтенсивність несучості, кількість яєць, що вибракувані (тріснуті, брудні, із несформованою шкаралупою і пошкоджені), а також показник конверсії корму (кількість кг для виробництва одного товарного яйця), продуктивність птиці. Результати досліджень реєстрували щоденно, після закінчення експерименту проводили розрахунки. Оцінку харчових яєць здійснювали відповідно до ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови» (ДСТУ 5028:2008).

При проведенні експериментальних досліджень керувались «Положенням про використання тварин в біомедичних дослідженнях» та рекомендацій «Європейської конвенції з захисту тварин, які використовуються в експериментальних цілях». При процедурі забою керувалися етичними нормами згідно «Всесвітньої хартії природи» (1982 р.), та «Міжнародних рекомендацій із дотримання біотичних норм та вимог Міжнародного комітету з науки» [124]. При проведенні досліджень керувалися вимогами статті 26 Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження (правила поводження з тваринами, що використовуються в наукових експериментах, тестуванні, навчальному процесі та виробництві біопрепаратів)» [71, 128].

Первинні результати досліджень опрацьовані на персональному комп'ютері з використанням прикладного пакету програм *Microsoft Excel for Windows 2013*, та оброблені статистично за методом Ст'юдента [67].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Аналіз сучасного ринку комбікормів та преміксів з хелатними елементами в Україні

При аналізі статистичних даних встановлено, що щорічно в Україні виробляється близько 6,3-6,5 млн. тон комбікормів на рік. За останні п'ять років в Україні щодо виробництва комбікормів залишається стала ситуація, що відображає розподіл ринку між галузями тваринництва (Рис. 3.1).

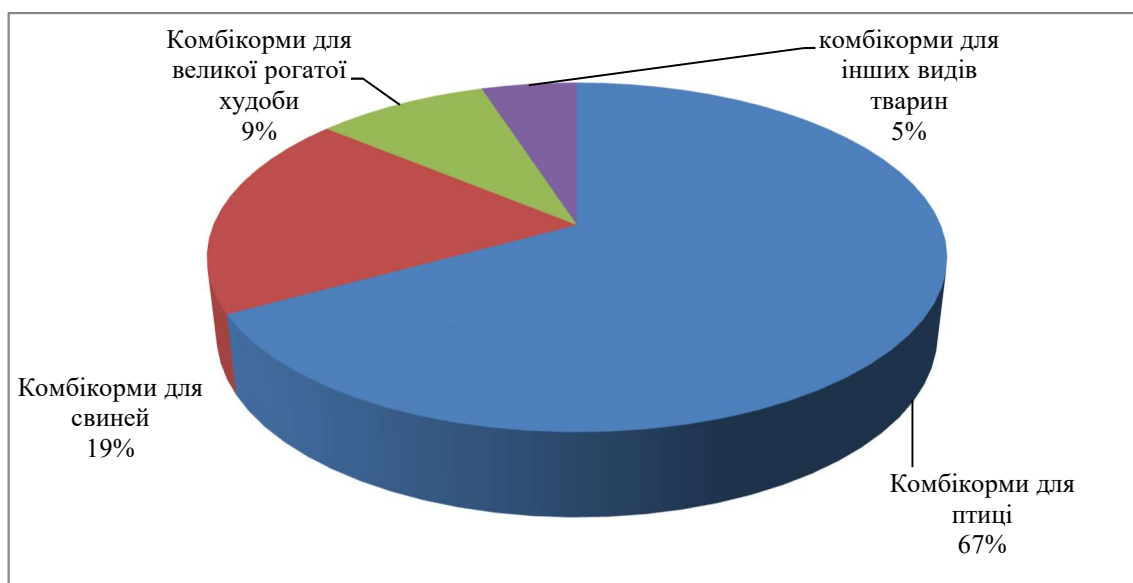


Рис. 3.1. Структура ринку комбікормів для різних видів тварин в Україні.

На першому місці на вітчизняному ринку залишається корм для птиці. Його доля на ринку складає 67 %. Великий відсоток комбікормів для галузі птахівництва пояснюється її постійним інтенсивним розвитком, а також і збільшенням реалізації населенню м'яса птиці. На другому місці знаходиться

виробництво комбікормів для свинарства, і відповідно займають 17 % ринку комбікормів. На виробництво комбікормів для годівлі великої рогатої худоби припадає 9 % ринку комбікормів.

Основними виробниками комбікормів залишаються великі агрохолдинги, на долю яких припадає приблизно 60 % виробництва усіх комбікормів в Україні. В основному постачаються премікси з наявністю Цинку, Купруму та Мангану, так як вони найбільш затребувані в тваринництві.

Премікси з додаванням хелатних елементів в Україні виробляються в невеликих обсягах (3 %), тому основну частину даного ринку займає імпортна продукція. Але це створює додатковий стимул для створення вітчизняних хелатних комплексів та відкриває перспективний ринок для виробництва та реалізації зазначеної продукції. Надходження преміксів з додаванням хелатних елементів з країн-імпортерів та вітчизняних підприємств, а також їх відсоток на ринок України представлені на рисунку 3.2.

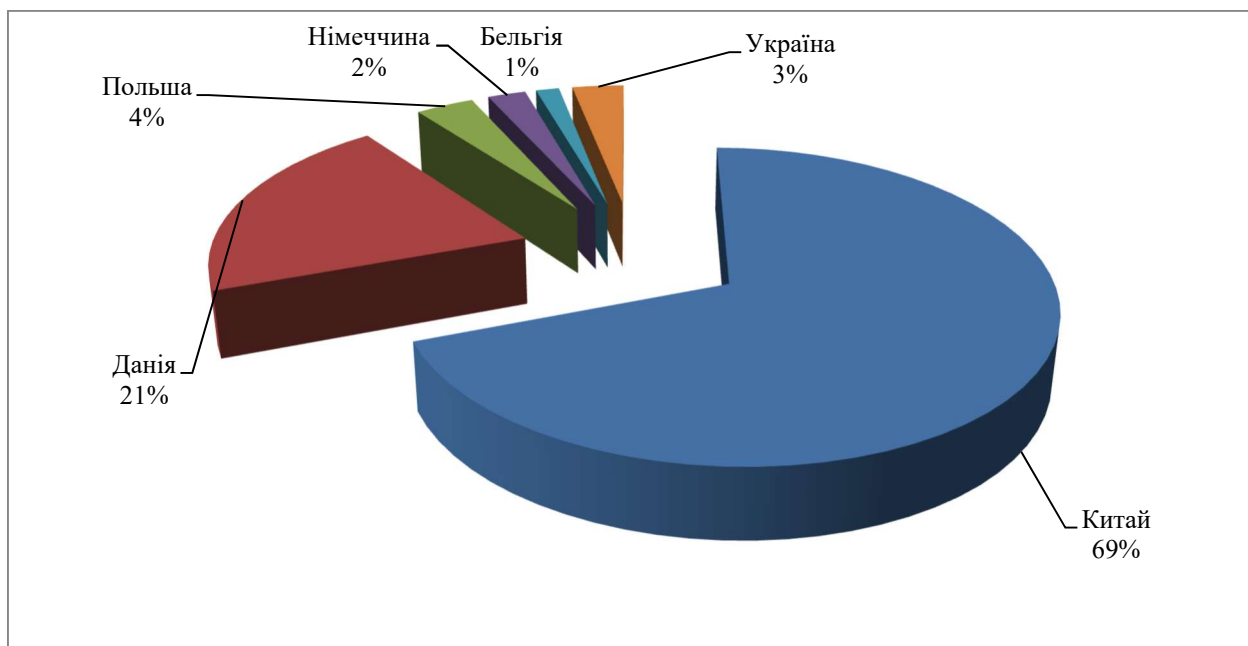


Рис. 3.2. Розподілення ринку преміксів з хелатними сполуками в Україні за 2018-2020 роки.

При аналізі ринку преміксів з хелатними сполуками було встановлено, що більшу частину займають іноземні компанії з Данії, Польщі, Німеччини та Бельгії, в тому числі найбільший відсоток (69 %) це фірми-виробники з Китаю.

Розвиток виробництва преміксів з хелатними сполуками для використання в промисловому птахівництві в Україні є доволі актуальним та перспективним.

3.2 Вивчення властивостей хелатних сполук

3.2.1 Визначення гострої та хронічної токсичності хелатів

Визначення гострої токсичності. Для проведення експерименту було сформовано 6 дослідних груп щурів (вік усіх тварин становив приблизно 3–4 місяців, маса тіла – 215–230 г). Кожна група складалася з 5 тварин. Також була сформована контрольна група тварин, кількість яких склала п'ять тварин. Перша група отримувала хелати (Zn+Cu+Mn) перорально в кількості 500 мг/кг, друга група отримувала 1000 мг/кг, третя група отримувала 5000 мг/кг, четверта група отримувала 10000 мг/кг, п'ята група – 15000 мг/кг, шоста група – 30000 мг/кг.

Протягом 14 діб проводили спостереження за щурами всіх груп.

Щури першої, другої, третьої, четвертою та п'ятої групи щурів відхилення у поведінці проявляли. Тварини проявляли жваву реакцію на зовнішні подразники, охоче поїдаючи корм та випиваючи воду. У тварин шостої групи спостерігали спрагу, реакція на зовнішні подразники дещо загальмована.

Після періоду 14 діб тварин усіх груп піддавали легкому наркозу за допомогою ксилозина і проводили знекровлювання. Після цього проводили

розтин тварин, при якому не відмічали патолого-анатомічних змін у внутрішніх органах щурів першої, другої, третьої та четвертої групи, а також контрольної групи виявлено не було. У п'ятій дослідній групі були характерні патолого-анатомічні зміни, а саме капсула печінки збільшена і напружена, з пульпи печінки утворювався зіскрібок. В зіскрібці виявляли кров, що свідчило про застійну гіперемію У мозковому шарі нирок виявили крововиливи. Печінка тварин шостої групи також характеризувалась збільшеним розміром, напруженістю, з пульпи утворювався незначний зіскрібок, в який свідчив про початкову стадію цитолізу; у мозковому та корковому шарах нирок – крововиливи; селезінка напружена, збільшена, кровонаповнена; легені характеризуються кровонаповненістю; слизова оболонка кишечника характеризувалась наявністю крововиливів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Результати вивчення гострої токсичності хелатів при пероральному введенні на щурах (n=5)

Показник	Дослідні групи, доза хелатів						Контрольна група
	1 група, 500 мг/кг	2 група, 1000 мг/кг	3 група, 5000 мг/кг	4 група, 10000 мг/кг	5 група, 15000 мг/кг	6 група, 30000 мг/кг	
Кількість тварин на початок досліджу	5	5	5	5	5	5	5
Кількість тварин на кінець досліджу (14 доба)	5	5	5	5	5	5	5
Зміни в поведінці тварин	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	спрага, загальмована реакція на зовнішні подразники	відсутні
Патолого-анатомічні зміни після розтину	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	зміни в печінці і нирках	зміни в печінці, нирках, легенях і кишечнику	відсутні

На наступному етапі досліджень, була проведена визначення гострої токсичності на курчатах. Було встановлено, що при задаванні птиці хелатів (Zn+Cu+Mn) у дозі 30000 мг/кг і менше видимих відхилень у поведінці курчат не спостерігалось. Патологоанатомічних змін в органах і м'язах птиці не виявлено (табл.. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати вивчення гострої токсичності хелатів при пероральному введенні на курчатах (n=5)

Показник	Дослідні групи, доза хелатів						Контрольна група
	1 група, 500 мг/кг	2 група, 1000 мг/кг	3 група, 5000 мг/кг	4 група, 10000 мг/кг	5 група, 15000 мг/кг	6 група, 30000 мг/кг	
Кількість курчат на початок дослідю	5	5	5	5	5	5	5
Кількість курчат на кінець дослідю (14 доба)	5	5	5	5	5	5	5
Зміни в поведінці курчат	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні
Патолого-анатомічні зміни після розтину	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні

Таким чином, можемо зробити висновок, що курчата більш стійки до впливу хелатних сполук, ніж щури і гостра токсична дія не проявляється при дозі 30000 мг/кг при пероральному введенні.

Визначення хронічної токсичності. Для проведення експерименту сформували по дві групи курчат та щурів, в кожній групі були п'ять особин. Дослідні групи в період три тижні отримували хелати пероральним способом щурам у дозі 800 мг/кг, курчатам – 1000 мг/кг. Тварини та птиця контрольних груп хелатні сполуки не отримували.

Після 21 доби курчат і щурів дослідних і контрольних груп було забито після введення в ефірний наркоз і після цього проведений патологоанатомічний розтин, в результаті чого виявлені осередки некрозу бурого кольору на поверхні легень у курчат і щурів дослідних груп.

В нирках в мозковому шарі відмічали крапкові крововиливи. Печінка характеризувалась збільшеним розміром, кровонаповненням, напруженістю, паренхіма печінки характеризувалась наявністю зіскрібку, що свідчить про токсичну дію хелатних сполук на організм (табл. 3.3)

Таблиця 3.3

Результати вивчення хронічної токсичності хелатів при пероральному введенні на щурах та курчатах (n=5)

Показник	Щури, група, доза хелатів		Курчата, групи, доза хелатів	
	1 група, 800 мг/кг	2 група, контроль	3 група, 1000 мг/кг	4 група, контроль
Кількість особин на початок дослідження	5	5	5	5
Кількість особин на кінець дослідження (21 доба)	5	5	5	5
Зміни в поведінці тварин	відсутні	відсутні	відсутні	
Патолого-анатомічні зміни після розтину	зміни в печінці, нирках, легенях	відсутні	зміни в печінці, нирках, легенях	відсутні

Таким чином, задавання щурам хелатів перорально, спостерігалась токсична дія на тварин при дозуванні 800 мг/кг, дія на організм курчат дози 1000 мг/кг. Токсична дія характеризувалась наявністю осередків некрозу на поверхні легень, збільшенням розмірів печінки та змінами у нирках - у мозковому шарі виявляли крапкові крововиливи. Згідно з Санітарно-гігієнічними нормами та СОУ 85.2-37-736:2011, за класом токсичності, хелатні елементи при введенні щурам (800 мг/кг) та курчатам (1000 мг/кг) – відносяться до четвертого класу небезпечності (мало небезпечні сполуки).

3.2.2 Визначення впливу хелатів на показники крові курчат

На наступному етапі досліджень вивчали вплив хелатних сполук на показники крові курчат кросу «Кобб-500» 1 місячного віку. Результати проведених досліджень наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Показники крові птиці до та після задавання хелатів, ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	До задавання препарату	Після задавання препарату, діб		
		10	20	30
Лейкоцити, Г/л	23,4±0,1	24,3±1,1	23,8±1,6	24,7±1,4
Еритроцити, Т/л	3,5±0,1	3,7±0,4	3,8±0,7	3,7±0,5
Гемоглобін, г/л	95,8±1,2	97,4±1,6	97,5±1,5	99,5±1,1
Тромбоцити, Г/л	83,2 ±0,1	82,9±0,5	82,1±0,6	83,7±0,7
Лейкограма, %:				
Базофіли	1,5±0,4	1,2±0,2	1,2±0,3	1,1±0,3
Еозинофіли	2,1±0,3	2,4±0,6	2,5±0,6	2,6±0,6
Псевдоеозинофіли	50,2±2,6	45,4±1,6*	48,4±1,4	49,4±1,8
Лімфоцити	45,1±2,1	49,4±1,2*	44,4±1,6	46,7±1,2
Моноцити	1,3±0,34	1,5±0,5	1,4±0,3	1,4±0,6

Примітка: * - $P < 0,05$.

Дослідження крові були проведені на 50 головах здорових курчат віком від 20 до 25 діб. Проби з курчат відбиралися до введення кормової добавки та після додавання хелатних сполук до раціону на 10-ту, 20-ту та 30-ту добу. Проведені нами дослідження показали, що загальні показники крові (кількість лейкоцитів, еритроцитів, тромбоцитів, рівень гемоглобіну, а також лейкоцитарна формула) у дослідної птиці, якій задавали корми з наявністю хелатних елементів Цинку, Купруму та Мангану протягом усього періоду спостережень знаходились у межах величин фізіологічної норми.

При аналізі даних наведених в таблиці 3.5 біохімічні показники сироватки крові курчат до і після введення даного препарату, протягом усього періоду досліду не виходять за межі величин фізіологічної норми.

Таблиця 3.5

Біохімічні показники сироватки крові курчат до і після задавання хелатів, (M±m, n=5)

Показники	До задавання хелатів	Після задавання хелатів, діб		
		10	20	30
Сечовина, ммоль/л	2,2±0,4	2,3±0,3*	2,2±0,6*	2,2±0,7*
Креатин, мкмоль/л	129,8±2,4	128,3±1,4	129,7±1,9	130,7±1,5
Білок загальний, г/л	26,4±1,7	30,2±1,3*	28,3±1,4*	28,4±1,5*
Кислота сечова ммоль/л	2,2±0,1	2,4 ±0,3	2,3 ±0,4	2,3 ±0,3
Аспартатаміно-трансфераза, Од/л	0,6±0,1	0,5 ±0,1	0,5 ±0,2	0,6 ±0,2
Аланінаміно-трансфераза, Од/л	0,4±0,1	0,5±0,1	0,5±0,2	0,5±0,1

Примітка: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$.

При аналізі таблиці 3.5 можемо зробити висновок, що застосування хелатів достовірно не впливає на біохімічні показники сироватки крові.

Дослідженнями встановлено, що хелати мали малу токсичність стосовно птиці, що відкриває широкі можливості для використання хелатних комплексів в птахівництві.

На наступному етапі досліджень було проведено визначення концентрації мінеральних мікро та макроелементів в крові дослідних курчат. Результати досліджень наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Концентрація мінеральних елементів в крові при задаванні курчатам хелатних комплексів, ммоль/л ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	До задавання препарату	10 діб		20 діб		30 діб	
		дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль
Ca	2,1± 0,1	2,3± 0,1	2,1± 0,1	2,4± 0,1*	2,1± 0,1	2,6± 0,1**	2,2± 0,2
P	1,7± 0,3	1,8 ± 0,4	1,7± 0,3	1,8± 0,2	1,7±0, 2	1,9± 0,1**	1,6±0, 4
Mg	0,9± 0,1	1,1± 0,2	0,9± 0,1	1,1± 0,3	0,9± 0,2	1,2± 02	1,0± 0,1
Na	157,6± 1,4	158,3± 1,4	157,5±1, 6	158,7± 1,5*	157,4± 1,6	159,3± 1,4**	157,4± 1,5
K	4,1± 0,1*	4,3± 0,3*	4,1± 0,3	4,4± 0,1*	4,2± 0,2	4,4± 0,2*	4,1± 0,2
Cu	3,5± 0,1	3,7+ 0,1*	3,5± 0,2	4,0+ 0,1**	3,5± 0,2	4,3+ 0,1***	3,6± 0,2
Zn	23,8± 0,2	24,9± 0,2*	23,8± 0,3	26,9+ 0,2**	23,5± 0,4	28,8± 0,2***	23,7± 0,3
Fe	30,4± 0,1	31,7± 0,2**	30,6± 0,2	32,92± 0,2**	30,8± 0,2	34,03± 0,2***	30,8± 0,1
Mn	0,11± 0,01	0,32± 0,03** *	0,23± 0,09	0,46± 0,12** *	0,21± 0,07	0,53± 0,17** *	0,17± 0,08

Примітка: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$.

В результаті аналізу вищенаведеної таблиці встановлено, що застосування кормової добавки Mintrex® виробництва компанії «Novus International» позитивно вплинуло рівень мінералізації сироватки крові курчат.

В результаті дослідів встановлено, що рівень Цинку, Купруму та Мангану вірогідно збільшився, починаючи вже з 10 доби дослідів. Це свідчить про ефективність засвоюваності кормів з додаванням хелатних сполук.

В подальшому було вивчено показники природної резистентності організму дослідних курчат-бройлерів під дією комплексу хелатних сполук. Для цього було вивчено показники бактерицидної, лізоцимної, фагоцитарної активності сироватки крові під дією хелатних сполук. Результати даного дослідів наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Показники рівня природної резистентності курчат-бройлерів під дією хелатних сполук за 10 діб ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Контрольна група	Дослідна група
Бактерицидна активність, %	47,3±1,1	54,7±1,2**
Лізоцимна активність, %	21,8±0,9	28,4±1,1**
Фагоцитарна активність, %	52,9±1,3	61,2±1,2*
Фагоцитарний індекс, %	4,1±0,1	5,1±0,2***

*Примітка: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$.*

Згодовування курчатам кормів збагаченими хелатними сполуками сприяє підвищенню загальної природної резистентності курчат-бройлерів,

що проявляється підвищенням бактерицидної (7,4 %), фагоцитарної (8,3) та лізоцимної активності (6,6 %). Зазначені властивості доцільно використовувати в промисловому птахівництві, так як за своїми властивостями хелатні елементи можуть виступати як потужний імуностимулятор та сприяти отриманню доброякісної продукції без застосування антибіотиків.

3.2.3 Визначення кумулятивної та алергічної дії хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану

На наступному етапі досліджень проводили визначення кумулятивної та алергічної дії хелатних сполук на курчатах віком 10 діб та білих мишах вагою 14-16 г, віком 1 міс.

Визначення кумулятивної дії хелатних сполук. Для проведення досліду було сформовано дослідну та контрольну групу по 10 голів. Протягом 24 діб курчатам дослідної групи задавали перорально хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану за схемою: за перші чотири доби додавали по 100 мг/кг корму, кожні наступні чотири доби дозу хелатних сполук підвищували на 50 % (759,375 мг/кг), зазначену кількість вводили в останні чотири доби. Курчатам контрольної групи задавали мінеральні сполуки у вигляді сульфатів.

При проведенні визначення кумулятивної дії хелатних сполук загальний клінічний стан курчат з часом не зазнавав змін: вони продовжували бути активними, проявляли гарний апетит, проявляли активну реакцію при зовнішньому подразненні. В кінці досліду курчата дослідної і контрольної групи були живими.

Для розрахову коефіцієнту кумуляції, застосували схему К. Lima у модифікації К.К. Сидорова.

З першої по четвертої доби на одну особу курча складала суму середніх доз: 4 доби \times 100 мг/кг = 400 мг/кг корму.

З четвертої по восьму добу вона становила 150 мг/кг \times 4 доби = 600 мг/кг, із дев'ятої по дванадцятую добу – 4 доби \times 225 мг/кг = 900 мг/кг. З тринадцятої по шістнадцятую добу – 4 доби \times 337,5 мг/кг = 1350 мг/кг. З сімнадцятої по двадцятую добу – 4 доби \times 506,25 мг/кг = 2025 мг/кг. З двадцять першої по двадцять четверту добу – 4 доби \times 759,37 мг/кг = 3037,5 мг/кг складає суму середніх доз із розрахунку на одне дослідне курча.

В результаті досліджень встановлено, що сума доз хелатних сполук на одну особину за двадцять чотири доби в підсумку составило 8312,5 мг/кг, при цьому, це відповідало коефіцієнту кумуляції 8,3.

Таким чином коефіцієнт кумуляції хелатів відповіда показнику 8,3, що згідно з інформацією отриманих з наукових джерел (при коефіцієнті кумуляції більше трьох), належить до слабко кумулятивних.

Вплив хелатів на виникнення алергічних реакцій у білих мишей. У мишей в корм протягом тридцяти діб у корм додавали м'ясо з наявністю хелатів.

У тварин протягом двадцяти хвилин після здійснення скарифікації й нанесення розчину хелатних сполук відзначали слідуєчі особливості в поведінці, а саме: опущений стан положення голови, часте чхання, стан очей напівзакритий, тварини малорухливі, на сторонні подразники реагували сповільнено. В ділянках, де проводили скарифікацію і введення розчину хелатних сполук встановлена місцеве почервоніння та набрякlostь шкіри, місцеве підвищення температури шкіри. При проведенні пальпації даної ділянки шкіри мишей супроводжувалось занепокоєнням.

Через 60 хвилин миші стали активнішими, почали вживати воду. Через три години після введення хелатних елементів тварини почали вживати їжу та реагувати на зовнішні подразники, але почервоніння на зовнішніх покриттях залишилось.

Після шести годин після введення розчину хелатних сполук в ділянку скарифікації жодних відхилень у поведінці і фізіологічному стані мишей не виявляли.

Протягом 24 годин алергічних реакцій у дослідних тварин більше не виявляли.

У мишей, які не були попередньо сенсibilізовані, не спостерігали алергічної реакції на введення хелатів, а контрольній групі введення фізіологічного розчину не проявлялось. Під час проведення експерименту клінічний стан мишей не змінювався, тварини поводити себе жваво, з апетитом вживали їжу й воду, на поверхневих покриттях не виявлено гіперемії та набряку.

Таким чином, тривале надходження в організм тварин сполук хелатів з кормом, а також нанесення розчину хелатів на скарифіковану ділянку у мишей проявлялися алергічними реакціями негайного типу. Ці реакції не реєструвались через три години. За умови відсутності попередньої сенсibilізації організму хелатами у тварин не виникало алергічних реакцій.

3.3 Вивчення дії хелатних сполук на м'ясо птиці

3.3.1 Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів

В подальшому нами була проведена в порівнянні дегустаційна оцінка м'яса курчат-бройлерів, що отримували хелатні сполуки (дослідна група) та групи, що отримувала раціон збагачений сульфатами Цинку, Купруму і Мангану (контрольна група), її результати представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Дегустаційна оцінка показників якості обробеного варінням м'яса курчат-бройлерів за умов збагачення раціонів сульфатами Zn, Cu і Mn та хелатними сполуками цих мікроелементів, ($M \pm m$, $n=7$)

Показники	Аромат	Смак	Ніжність	Соковитість	Сума балів
грудні м'язи					
Контрольна група (сульфати)	3,9±0,1	4,1±0,2	3,7±0,2	3,7±0,6	4,0±0,3
Дослідна група (хелатні сполуки)	4,3±0,2	4,1±0,2	3,9±0,2	3,7±0,5	4,0±0,1
м'язи стегна					
Контрольна група (сульфати)	4,0±0,5	4,1±0,2	4,3±0,4	4,1±0,4	3,7±0,6
Дослідна група (хелатні сполуки)	4,1±0,3	4,0±0,3	4,1±0,3	4,2±0,4	4,0±0,5

Встановлено, що при органолептичній оцінці м'яса курчат-бройлерів групи, яка отримувала раціон збагачений хелатними мікроелементами сторонній запах і смак не встановлений, за цими показниками достовірної різниці від м'яса курчат-бройлерів, що отримували мікроелементи у вигляді сульфатів не відмічалось. М'ясо птиці дослідної групи мало більш ніжну і соковиту консистенцію. Так, показник ніжності й соковитості м'язів грудини у курчат-бройлерів групи, яка отримувала мікроелементи у вигляді сульфатів були вирогідно гіршими ($p > 0,05$), ніж аналогічні показники в дослідній групі курчат-бройлерів на 5,6 %.

При проведенні дегустаційної оцінки м'язів стегна курчат-бройлерів вирогідної різниці не виявлено, проте відмічена тенденція покращення показників групи, яка отримувала хелатні сполуки у порівнянні з групою

контролю. Встановлено, що показники ніжності й соковитості м'язевої тканини стегна дослідної й контрольної групи за середніми показниками були краще від 0,2 до 0,8 балів в порівнянні з м'язами грудини.

При дослідженні органолептичних показників бульйону отриманого з м'яса курчат-бройлерів, дослідної групи, було відзначено кращі показники за усіма параметрами, ніж показники бульйону з м'яса курчат-бройлерів контрольної групи.

Таким чином, бульйон і варене м'ясо, отримане від курчат-бройлерів дослідної групи, яка отримувала хелатні сполуки, мали більш високі дегустаційні показники в порівнянні з вареним м'ясом і бульйоном групи що отримувала добавки в раціоні у вигляді сульфатів мікроелементів, про що підтверджують їх оцінки в балах.

При проведенні ветеринарно-санітарної оцінки тушок курчат-бройлерів з дослідної групи, яка отримувала хелатні сполуки, не виявлено патологоанатомічних змін.

Під час органолептичних досліджень встановлено, що у курчат-бройлерів дзьоб мав глянцевиий вигляд, ротова порожнина має блискучу слизову оболонку, що має блідо-рожевий колір, незначне зволоження, опукле очне яблуко, з блискучою рогівкою. Поверхня тушок курчат-бройлерів сухої консистенції, колір біло-жовтий, що має червонуватий відтінок. На розрізі м'язи мають зволожений вигляд, колір блідо-рожевий, консистенція пружня, має специфічний характерний запах свіжого м'яса птиці. В жировій тканині та внутрішніх органах птиці, не відмічали змін від норми анатомічної будови.

В дослідній групі тушки курчат-бройлерів мали щільні, пружні сухожилки, в суглобах, їх поверхня виглядала гладкою і блискучою. При постановці проби варки м'язів курчат утворювався ароматний і прозорий бульйон, який мав для нього характерний специфічний смак і запах для зазначеного виду птиці.

При проведенні біохімічних досліджень було визначено що показники наявності аміаку та солей амонію були негативними в дослідній і контрольній групі.

При постановці бензидинової проби було встановлено, що фермент пероксидаза в м'ясі контрольних і дослідних груп був наявний в червоному м'ясі проб і був відсутній в білому м'ясі обох груп.

При проведенні ветеринарно-санітарної експертизи м'яса курчат за умов збагачення сульфатами Цинку, Купруму і Мангану (контрольна група) та хелатними сполуками цих мікроелементів (дослідна група) наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Біохімічні показники проб м'яса курчат-бройлерів за умов збагачення раціонів сульфатами Цинку, Купруму і Мангану та хелатними сполуками цих мікроелементів, (M±m, n=7)

Реакція	Дослідна група (хелатні сполуки)	Контрольна група
Кислотне число жиру	0,48±0,21 мг КОН	0,52±0,12 мг КОН
Кількість летких жирних кислот	2,8±0,1 мг КОН/г	2,7 ±0,1 мг КОН/г
Перекисне число жиру	0,00905 ±0,00002г йоду	0,00903±0,00003 г йоду
Реакція з сірчанокислою міддю	Негативна	Негативна
Показник рН	5,4±0,2 – в білому м'ясі	5,6±0,1 – в білому м'ясі
	6,0±0,1 – в червоному м'ясі	5,9±0,2 – в червоному м'ясі
Якісна реакція на аміак і солі амонію	Негативна	Негативна
Якісна реакція на пероксидазу	Позитивна – в червоному м'ясі негативна – в білому м'ясі	Позитивна – в червоному м'ясі, негативна – в білому м'ясі

Проби на визначення продуктів первинного розпаду білків показали ідентичний результат – негативний. Кількість летких жирних кислот склала 2,6 мг КОН в 1 г м'яса курчат-бройлерів контрольної проби; дослідної групи – 2,9 мг КОН в 1 г м'яса дослідної проби.

Кислотне число й перекисне числа жиру в зразках контрольної і дослідної групи становили відповідно $0,51 \pm 0,12$ мг КОН і $0,47 \pm 0,21$ мг КОН; $0,00902 \pm 0,00003$ г йоду і $0,00904 \pm 0,00002$ г йоду відповідно.

Показник рН змінювався не виходячі за межі допустимого: в пробах контрольної групи показник склав 5,6, в дослідних групах цей показник склав у білому м'ясі 5,3 а в червоному м'ясі 5,9–6,0.

При проведенні бактеріологічного дослідження мазків-відбитків під імерсійною системою світлового мікроскопу було встановлено, що поверхневих шарах м'яса в одному полі зору відзначали поодинокі коки. Дослідження зразків в дослідній та контрольній групі в реакції з сірчано кислотою міддю не встановило ознаки розпаду м'язової тканини.

Мікроіологічні показники (КМАФАнМ) у групі, який задавали хелатні комплекси для білих м'язів становив $(1,4 \pm 0,4) \times 10^3$ КУО/г, а для червоних м'язів $(6,7 \pm 0,9) \times 10^3$ КУО/г.

При дослідженні м'яса птиці дослідної і контрольної групи бактерій роду *Proteus*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenus*, бактерій групи кишкової палички (БГКП) у червоних та білих м'язах не встановлено, одже дана продукція відноситься до безпечної.

Отримані дані по безпечності продукції відповідають вимогам, які висувають чинні нормативно-правові акти.

В результаті проведених досліджень можемо зробити висновок, що використання в раціонах хелатів не створює негативного впливу на органолептичні показники продуктів забою курчат-бройлерів.

За біохімічними, мікроскопічними та мікробіологічними показниками м'ясо птиці за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів класифікується як «свіже» та цілком придатне для реалізація споживачам.

Нами була проведена бактеріоскопії мазків-відбитків із глибоких шарів м'язів курчат-бройлерів, встановлено, що в першу добу зберігання у зразках дослідної і контрольної групи мікроорганізми відсутні.

На другу добу зберігання в мазках-відбитках як в контрольній, так і в дослідній групі зустрічалися поодинокі мікроорганізми кокової форми.

Наступної, 3-ї доби, у дослідній групі виявлено 3-5 мікроорганізмів, а в контрольній групі -9 мікроорганізмів в полі зору мікроскопа.

На 4-у добу зберігання м'яса курчат-бройлерів його бактеріальне обсіменіння збільшилося. У полі зору мікроскопа в мазках-відбитках які відібрані з глибоких шарів м'язів дослідної групи – 5-6 монококів. Під час бактеріоскопії мазків-відбитків виготовлених із глибоких шарів м'яса контрольної групи ідентифікували 10–11 коків. Слідів, що свідчили про розпад м'язової тканини в усіх групах не встановлено. В результаті бактеріоскопічних досліджень мазків-відбитків м'яса встановлено, що на четверту добу досліду м'ясо курчат-бройлерів всіх груп є свіжим і придатним до споживання.

3.3.2 Вивчення хімічного складу м'яса курей-несучок, що отримувала хелатні сполуки

З метою вивчення хімічного складу м'яса птиці було сформовано дві групи курей-несучок породи «Род-Айленд» по 10 голів віком 8 місяців. Птиця контрольної групи отримувала основний раціон з додаванням сульфатів Цинку, Купруму і Мангану, а птиця дослідної групи отримувала раціон збагачений хелатними сполуками Цинку, Купруму і Мангану.

При вивченні хімічних складових м'яса птиці, встановили, що існують суттєві відмінності у хімічному складі м'яса отриманого від птиці що отримувала хелатні сполуки (дослід) та птиці що отримувала мінерали у вигляді сульфатів (контроль). Так, в дослідній групі, був зменшений вміст показника вологості на 2-3 %, зменшилась кількість білку (протеїну) на 1-2 %, проте збільшилась кількість жиру в середньому на 4 %, а також підвищилась калорійність на 130-134 кДж (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Хімічний склад м'яса курей-несучок за умов збагачення раціонів сульфатами Цинку, Купруму і Мангану та хелатними сполуками цих мікроелементів (M±m, n = 5)

Показники	Від природної вологи			
	контрольна (отримували сульфат Zn, Cu і Mn)		дослідна (отримували хелатні сполуки Zn,Cu,Mn)	
	білі м'язи	червоні м'язи	білі м'язи	червоні м'язи
Вода, %	74,16±0,14	73,05±0,21	72,37±0,12	70,78±0,11
Жир, %	2,08±0,24	6,03±0,22	6,84±0,12	10,23±0,31
Калорійність, Кдж	475,63±2,61	576,56±3,03	608,85±2,01	708,20±8,82
Протеїн, %	22,92±0,21	19,93±0,31	19,92±0,14	18,02±0,21
Сухі речовини, %	25,81±0,13	26,94±0,27	27,77±0,13	29,24±0,16
Вітаміни, мкг/г				
Рибофлавін	2,03±0,12	2,70±0,09	2,69±0,16	3,41±0,18
Тіамін	1,84±0,14	2,21±0,11	2,31±0,12	2,83±0,14
Мінеральні речовини (мг/%), у т.ч. у %	0,85±0,16	0,99±0,13	0,89±0,16	0,98±0,14
Алюміній	0,38±0,02	0,89±0,05	0,54±0,07	0,69±0,04
Калій	104,3±0,6	120,8±0,4	127,9±0,8	131,5±0,7
Кальцій	27,7±0,3	33,5±0,7	39,8±0,7	42,6±0,7
Кобальт	0,0012± 0,0006	0,0010± 0,0003	0,0029± 0,0002	0,0038± 0,0004
Кремній	0,49±0,03	0,74±0,05	0,23±0,04	0,26±0,02
Купрум	0,027±0,004	0,054±0,002	0,037±0,002	0,044±0,002
Магній	2,90±0,31	0,97±0,11	2,43±0,21	1,83±0,31
Манган	0,023±0,003	0,062±0,002	0,024±0,003	0,039±0,001

Продовження табл.3.10

Молібден	0,010±0,002	0,016±0,001	0,004±0,001	0,018±0,004
Натрій	68,44±1,03	83,81±1,35	44,23±2,26	47,51±1,94
Титан	0,0024± 0,0002	0,0019± 0,0006	0,0018± 0,0002	0,0024± 0,0003
Ферум	63,91±3,32	83,81±3,23	62,12±1,45	83,51±2,14
Фосфор	183,42±2,63	189,91±3,22	178,11±2,45	181,21±2,36
Цинк	2,92±0,10	3,10±0,32	2,32±0,22	2,71±0,22

Встановлено, що група лімітованих амінокислот у м'ясі, отриманому від забою птиці контрольної групи доходить до шести - семи, а в м'ясі дослідних – не перевищує трьох (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Порівняльна оцінка повноцінності білку м'язової тканини курей
несучок, % (n=5)**

Амінокислоти	Дослідна група (отримували хелатні сполуки Zn, Cu і Mn)		Контрольна група (отримували сульфат Zn, Cu і Mn)	
	м'язи		м'язи	
	білі	червоні	білі	червоні
Незамінні:				
триптофан	1,49	1,60	1,39	1,30
лізин	9,16	7,46	8,99	8,70
треонін	3,34	3,11	3,49	3,54
валін	3,39	4,53	4,37	4,29
метіонін	2,12	1,84	1,68	1,87
лейцин	6,84	7,29	7,31	7,46
ізолейцин	3,59	3,95	3,89	3,75
фенілаланін	3,60	3,42	3,89	3,56
Всього	34,13	33,20	35,21	34,47
Замінні:				
гістидин	2,57	2,29	2,26	2,14
аргінін	6,99	6,71	6,40	6,11
аспарагінова кислота	8,73	8,57	7,98	8,27
серін	4,25	3,98	3,57	3,32

Продовження табл.3.11

ГЛЮТАМІНОВА КИСЛОТА	14,18	12,88	14,70	12,52
пролін	3,82	3,94	3,88	3,55
гліцин	4,94	4,68	4,98	4,22
аланін	6,57	5,93	5,18	5,91
тирозин	2,02	2,28	2,43	2,43
оксипролін	0,29	0,33	0,19	0,20
цистин	1,36	1,32	1,57	1,57
Всього	55,72	52,91	53,14	40,25
Головна лімітована амінокислота, скор. %	валін 79,8	треонін 77,8	треонін 87,3	валін 85,8
Друга лімітована амінокислота, скор. %	треонін 83,5	метіонін + цистин 90,3	валін 87,4	треонін 88,5
Третя лімітована амінокислота, скор. %	ізолейцин 89,8 фенілаланін + тирозин 97,3 лейцин 97,7 метіонін + цистин 99,4	валін 90,6 фенілаланін + тирозин 95,0 ізолейцин 98,8	ізолейцин 97,3	ізолейцин 93,8

З метою визначення вмісту триптофану і оксипроліну в м'ясі курей-несучок ми відбирали тушки птиці від дослідної (до раціону додавали хелатні сполуки Zn,Cu,Mn) та контрольної (сульфатні сполуки Zn,Cu,Mn) групи (табл.3.12).

Таблиця 3.12

Вміст триптофану і оксіпроліну в м'ясі птиці, що отримувала хелатні сполуки та в м'ясі птиці яка не отримувала хелатні сполуки ($M \pm m$, $n=7$)

Показники	Дослідна група (отримували хелатні сполуки Zn,Cu,Mn)		Контрольна група (отримували сульфат Zn,Cu,Mn)	
	м'язи		м'язи	
	білі	червоні	білі	червоні
Триптофан	353,46±0,99	386,92±1,96	328,45±1,21	360,53±0,85
Оксіпролін	142,58±0,87	121,84±0,98	74,89±0,96	61,22±0,75
Відношення триптофану до оксіпроліну	2,18	3,18	4,40	5,89

При аналізі даних було встановлено, що кількість триптофану і оксіпроліну в м'ясі дослідної групи була нижче. В свою чергу менший показник відношення триптофану до оксіпроліну в дослідній групі свідчить про більш високу якість м'яса птиці, ніж в контрольній групі, яка не отримувала хелатних сполук.

3.3.3 Визначення токсичності м'яса птиці після застосування хелатів

В подальшому було проведене визначення токсичності м'яса птиці після застосування кормів збагачених хелатними мікроелементами. Результати досліджень показали, що м'ясо птиці, якій задавали корм з хелатними сполуками не має негативного впливу на культуру інфузорії *Colpoda steinii*, що вказує на відсутність токсичних речовин у м'ясі (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

**Визначення рівня токсичності м'яса птиці при застосуванні
хелатних сполук (n=5)**

Групи	Показники	Рівень токсичності
1. Дослідна (хелатні сполуки)	Упродовж трьох годин усі колподи залишалися рухливими, а інтенсивність їх росту становила 90 %	Нетоксичний
2. Контроль (основний раціон)	Упродовж трьох годин усі колподи залишалися рухливими, а інтенсивність їх росту становила 90 %	Нетоксичний

М'ясо птиці, яка отримувала хелати, не впливало негативно на колпод, вони в усіх пробах упродовж трьох годин залишалися рухливими. Інтенсивність їх росту становила 90 %, що вказує на відсутність токсичного впливу хелатних сполук.

3.3.4 Вивчення впливу хелатних сполук на продуктивність курей

Для підтвердження дієвості концепції скорочення та заміни, був проведений експеримент на батьківському стаді курей кросу «Хаббард», у рамках якого вивчено вплив мінеральної добавки, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, на збільшення продуктивності та якість потомства.

В експерименті задіяли два пташника по 3800 голів курей батьківського стада батьківської лінії. Кожен пташник був розділений на дві групи. Дослідження проводили у віковий період з 21 до 36-го тижня в умовах добре контрольованого комерційного утримання. Птиця контрольної групи отримувала основний раціон, нормований відповідно до потреб за поживними речовинами. Джерелами Zn, Cu і Mn в основному раціоні були неорганічні солі. Дослідна група одержувала аналогічний за поживністю раціон, однак уміст Zn, Cu і Mn балансували зниженим рівнем препарату «Mintrex®», що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму й Мангану, із повною заміною неорганічних джерел (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Вміст мікроелементів Zn, Cu і Mn у раціонах курей

Групи	Вік, тижнів	Zn	Cu	Mn
Контрольна (окис- сульфат- окис)	21–24	92	9	92
	25–36	100	10	100
Дослідна (MINTREX®)	21–24	51	13	51
	25–36	56	14	56

Для чистоти експерименту під час складання дослідного раціону також враховували метіонінову активність препарату. Оцінка результатів у 36-ть тижнів показала, що в дослідній групі, яка одержувала з кормом хелатні мікроелементи, була збільшена несучість в середньому по двох пташниках на 5,8 % і вага яйця збільшена на 0,7 %.

При цьому конверсія корму в дослідній групі знизилася на 6 %, а падіж – на 12 % у порівнянні з показниками контрольної групи. Також збільшився

такий показник як виводимість курчат на 1,92 % порівняно з контрольною групою, що свідчить про позитивний вплив на показники продуктивності птиці при додаванні до раціону препарату «Mintrex®». Дані показники відображені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

Порівняння середньої продуктивності несучок у віці 36 тижнів

Показник продуктивності	Контрольна група (неорганічні мікроелементи)	Дослідна група (корма Mintrex®)	Різниця, дослідна / контрольна група, %
Яйценосність, штук	227	241	+ 5,8
Падіж, %	6,9	6,1	- 0,8
Інкубаційні яйця, %	88,5	88,4	+0,1
Середня вага яйця, г	60,8	61,2	+ 0,6
Затрати корму, г/яйце	502	472	- 6,0
Виводимість, %	72,7	74,1	+ 1,92

Збільшення середньої несучості відзначено в дослідних групах обох пташників порівняно з контрольними (рис. 3.3).

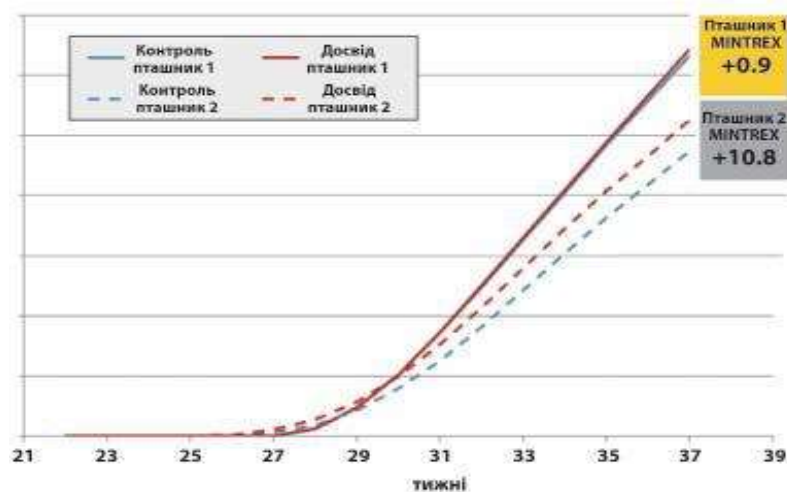


Рис. 3.3. Збільшення загального виробництва яєць до 36 тижнів

Зниження загальної продуктивності в дослідній і контрольній групах (пташники №2) з причини падежу на 30-му тижні зробило ще більш очевидним позитивний вплив препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, завдяки його стабільно високій біодоступності в різних умовах.

Слід відзначити також більшу частку живих ембріонів у яйцях дослідної групи і, відповідно, збільшення загальної виводимості (живих ембріонів у 18 діб × виживаність ембріонів на 18–21 добу, %) на 1,92 % ($p < 0,05$) у групі, що одержувала препарат із хелатними сполуками Цинку, Купруму й Мангану порівняно з контрольною (рис. 3.4).

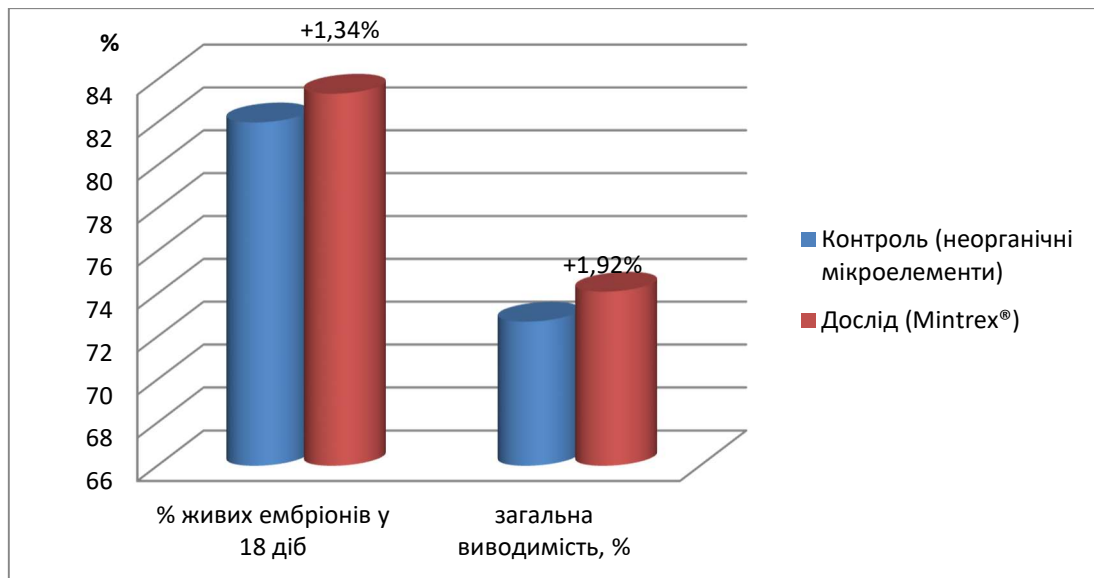


Рис. 3.4 Показники виживаності ембріонів і загальна виводимість у 36 тижнів

Крім цього, оцінювався рівень мінералізації кісток як показник якості курчат. Досліджували на зольність і вміст Цинку в лівих великогомілкових кістках добових курчат обох груп, по 10 на групу. Рівень попелу (% сухої речовини) кісток нащадків батьківського стада, яке одержувало з кормом препарат «Mintrex®», що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, був значно вищим (+4,3 %, $p = 0,02$) порівняно з рівнем золи кісток нащадків батьків, які отримували неорганічні мікроелементи (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Концентрація сухої речовини, золи і Цинку у великогомілкових кістках добових курчат ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Контрольна група (неорганічні мікроелементи)	Дослідна група (Mintrex®)	Різниця, дослідна/ контрольна група, %	Значення р
Суха речовина, %	25,8±0,6	26,2±0,8	+ 1,6	0,08
Зола, % від сухої речовини	27,6±1,6	28,8±1,6	+ 4,3	0,02
Zn, мг у сухій речовині	84,3±6,5	86,8±7,0	+ 3,0	0

Ці показники свідчать про збільшення міцності кінцівок птиці на більш пізніх термінах вирощування.

Проведений дослід вкотре довів високу біологічну ефективність хелатних мікроелементів порівняно з їх неорганічними формами.

Стратегія скорочення й заміни всіх неорганічних і/або органічних джерел мікроелементів препаратом, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, забезпечила збільшення несучості курей на 5,8 %, підвищення виводимості курчат на 1,92 % і зниження конверсії корму на 6 %. Крім цього, про покращення структури кістяка нащадків дослідної групи свідчить збільшення рівня золи в сухій речовині кісток добових курчат на 4,3 %. Беручи до уваги високий темп розвитку птахівництва та вимоги ринку, а також сучасну інтенсивність виробництва з безліччю стресових факторів, забезпечення мінеральної потреби птиці джерелами мікроелементів, що володіють високою біологічною доступністю, стає все більш затребуваним.

Дослідженнями встановлено, що незважаючи на схожу продуктивність, кури-несучки дослідної групи мали нижчу продуктивність і вихід інкубаційного яйця на момент початку досліду. Збереження птиці в обох групах була високою – 99,5 % і зберігалася такою протягом всього дослідного періоду. Слід відзначити, що початок відліку періоду досліду та збору даних для аналізу було розпочато після тритижневого адаптаційного періоду, протягом якого птиця обох груп отримувала відповідні корми з неорганічними (контрольна) чи хелатними (дослідна) формами мікроелементів. Проміжний аналіз даних на 28 і 42 день досліду показав позитивну тенденцію – спочатку вирівнювання продуктивності в групах, а пізніше більш високу в дослідній групі з використанням препарату «Mintrex®» (табл. 3.17).

Використання істинних хелатів препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, які відрізняються своєю унікальною структурою і надзвичайно високою біологічною доступністю, є чудовим інструментом для підтримки здоров'я птиці та отримання від неї максимальної продуктивності в різних виробничих умовах.

Таблиця 3.17

Продуктивність птиці на момент початку досліду

Показник	Контрольна група (неорганічні мікроелементи)	Дослідна група (Mintrex®)
Поголів'я, гол	11 900	11 600
Жива маса несучки,г	1 880	1 900
Інтенсивність яйцекладки,%	86,0	85,2
Маса яйця, г	61,8	62,0
Вихід інкубаційного яйця,%	94,4	94,0
Виводимість,%	83,2	83,4

Повний аналіз даних був проведений на 60 добу досліду, відповідно до затвердженої схеми, результати підтвердили раніше зазначену тенденцію і показали вищий рівень несучості і вищу кількість інкубаційних яєць, на 1 % і 3,2 % відповідно (рис. 3.5).

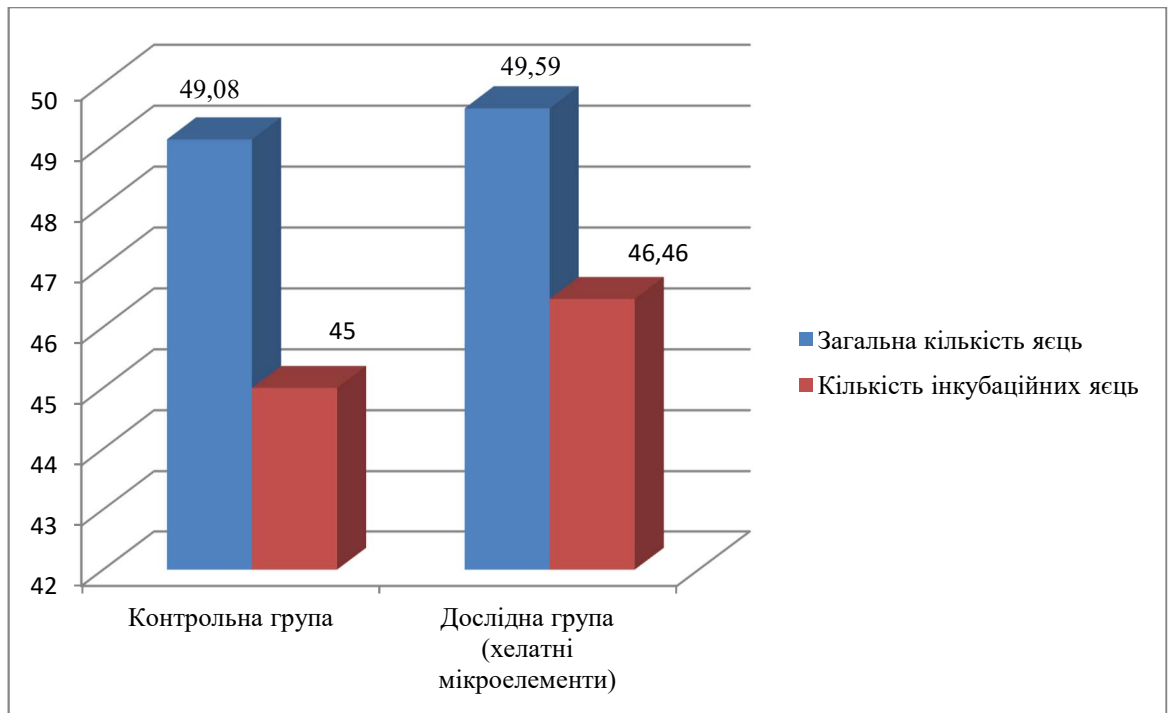


Рис. 3.5 Кількість яєць отриманих на початкову несучку за 60 діб.

Істотних змін маси яйця в обох групах за час досліду не спостерігалось. Однак, було відзначено підвищення рівня виводимості. Основними статтями вибракування яйця під час інкубації в обох групах, були незапліднене яйце, завмерлі ембріони, загибель ембріонів і «кров'яне кільце». При цьому було відзначено істотне зниження кількості інкубаційного браку за вище зазначених причини. Якість отриманих курчат була вищою в дослідній групі і знайшла відображення у зниженні відходу в першу добу після інкубації. Разом, вищезазначене забезпечило в результаті підвищення кількості отриманих курчат на 6,9 % (рис. 3.6).

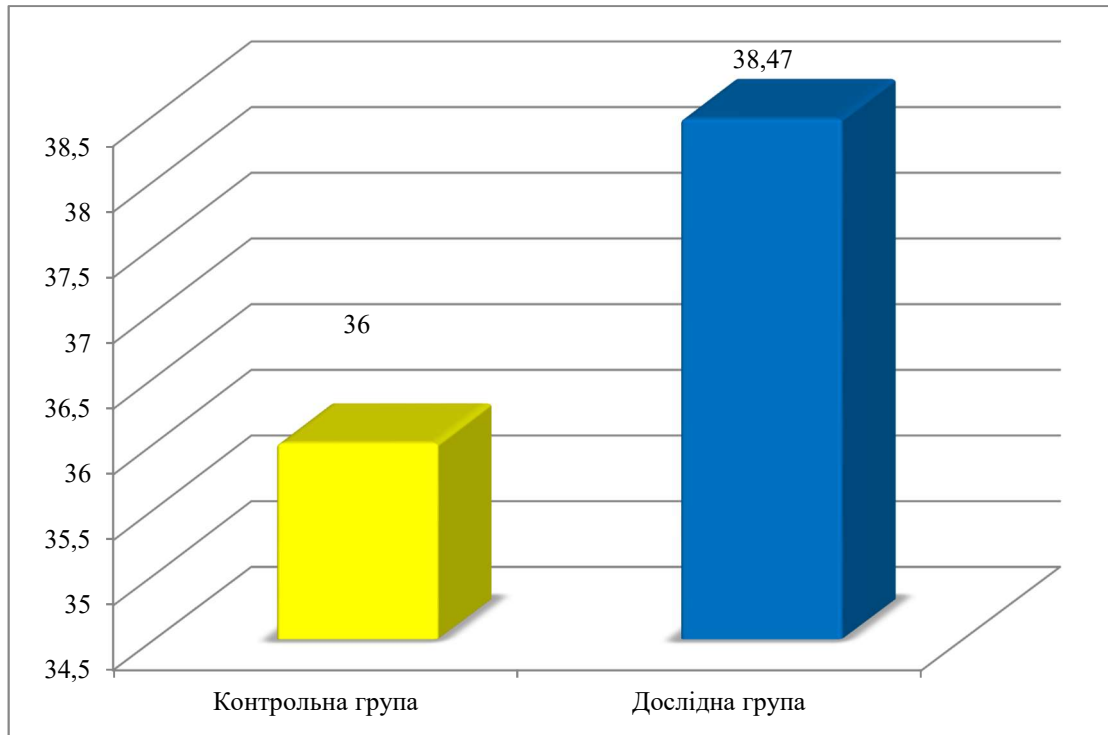


Рис. 3.6. Кількість отриманих курчат на початкову несучку за 60 діб досліді.

Також слід зазначити істотне зниження показників конверсії корму. Так, витрати корму на 1000 яєць в контрольній групі склали 146,23 кг, а в дослідній -140,82 кг. Витрати корму на виробництво 1000 інкубаційних яєць були нижче на 5,5 % і склали 150,0 кг у порівнянні з 159,0 кг у контрольній групі.

Подальше практичне застосування хелатів після завершення досліді та аналіз даних через 80 діб показали, що різниця у рівні продуктивності зберігається та відповідає тим, що отримані на 60-ту добу досліді.

За результатами даного досліді було доведено, що впровадження хелатних форм мікроелементів в схему годівлі птиці є доцільним і дозволяє не тільки отримати більше курчат на 6,9 %, але і поліпшити їх якість, що вкрай важливо для виробників.

3.4.5 Вплив згодовування хелатної форми Цинку на збереженість, продуктивність та забійні показники курчат-бройлерів

Експериментальні дослідження проводили протягом 2020 року на курчатах-бройлерах кросу Кобб-500 в умовах віварію ветеринарного факультету Сумського національного аграрного університету, поділених на дві групи за принципом аналогів (контрольна і дослідна) по 50 голів у кожній. Джерелом Цинку для курчат контрольної групи були сульфати. Для курчат-бройлерів дослідної групи використовували хелатну форму Цинку. Всім групам курчат-бройлерів сполуки вводили з комбікормом у дозі 0,1 г/кг корму, що відповідала добовій потребі птиці в цьому мікроелементі. Тривалість досліду 42 доби. Ріст та розвиток курчат-бройлерів оцінювали на основі визначення відповідних зоотехнічних показників. Живу масу птиці визначали індивідуальним зважуванням на вагах типу ВНЦ з точністю ± 1 г у віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 доби. У обох науково-господарських дослідках визначали також збереженість поголів'я – щоденно за кількістю вибракуваної та загиблої птиці.

Середньодобове споживання комбікормів птицею дослідних груп, у середньому на 1 голову, наведено у табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Показники середньодобового споживання комбікорму курчатами-бройлерами, г ($M \pm m$, $n=10$)

Вік курчат, діб	Групи	
	контрольна	дослідна
1–7	22,2 \pm 1,2	23,5 \pm 1,3
8–14	60,6 \pm 0,9	61,2 \pm 1,4
15–21	117,2 \pm 1,6	122,4 \pm 1,8
22–28	130,2 \pm 1,5	131,4 \pm 1,6
29–35	144,4 \pm 2,3	146,2 \pm 2,1
36–42	150,5 \pm 2,6	161,4 \pm 2,3

Аналізуючи дані таблиці, найбільшу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери дослідної групи, до складу комбікорму яким додавали хелатні форми Цинку.

Такі показники спостерігали протягом усього періоду досліду, але вірогідної різниці між групами за цим показником нами не встановлено.

На наступному етапі дослідження ми визначили живу масу курчат-бройлерів у добовому віці контрольної та дослідної групи. Різниця істотно не спостерігалася. У віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 доби жива маса птиці дослідних груп мала тенденцію до збільшення відносно контролю.

Жива маса курчат на початку досліду була майже однаковою, але у 7 добовому віці вона мала тенденцію до збільшення у курчат дослідної групи, різниця між групами за цим показником була вірогідною.

Показники живої маси курчат-бройлерів дослідних груп представлено в табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Динаміка живої маси курчат-бройлерів, г ($M \pm m$, $n=50$)

Вік, діб	Групи	
	контрольна	дослідна
1	40,3±0,5	40,4±0,4
7	118,2±1,1	119,3±1,4
14	333,3±3,2	355,4±3,9**
21	791,2±5,6	826,6±8,3**
28	1265,0±31,2	1359,5±15,8*
35	1799,9±22,7	1933,5±31,7**
42	2435,4±48,2	2654,3±63,2*

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Жива маса курчат дослідної групи у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42 доби переважали бройлерів контрольної групи, відповідно, на 1,1 г; 22,1 г ($p<0,01$); 35,4 г ($p<0,01$); 94,5 г ($p<0,05$); 133,6 г ($p<0,01$); 218,9 г ($p<0,05$). Жива маса курчат дослідної групи якій згодовували хелатні форми Цинку у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42 доби переважали бройлерів контрольної групи (згодовування сульфату Цинку), відповідно, на 1,1, 22,1 ($p<0,01$), 35,4 ($p<0,01$), 94,5 ($p<0,05$), 133,6 ($p<0,01$) і 218,9 г ($p<0,05$).

Упродовж досліду розладів шлунково-кишкового тракту у курчат-бройлерів дослідної групи не виявлено. Показники визначення збереженості курчат контрольної і дослідної групи наведено у табл. 3.20.

Як свідчать дані таблиці 3.20, на початку досліду у контрольній та дослідній групі було по 50 гол. курчат. У кінці досліду їх кількість була меншою і становила в контрольній групі 46 гол, дослідній 48 гол. Відповідно збереженість становила 92 і 96 %.

Таблиця 3.20

Результати збереженості курчат-бройлерів

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Кількість гол.	50	50
Загинуло гол.	4	2
Збереженість,%	92,0	96,0

Встановлено, що інтенсивність росту молодняку залежала від споживання комбікормів із сульфатом та хелатної форми Цинку, це вплинуло на затрати корму на 1 кг приросту маси. Результати представлено в табл. 3.21.

Таблиця 3.21

Затрати корму на 1 кг приросту живої маси курчат-бройлерів, кг (n=50)

Вік курчат, діб	Група	
	контрольна	дослідна
1–7	2,01	1,96
8–14	2,10	2,02
15–21	2,46	2,34
22–28	2,10	2,04
28–35	1,78	1,71
36–42	1,83	1,78

При вирощуванні курчат в усі вікові періоди затрати корму на одиницю приросту живої маси були нижчі у бройлерів, яким згодовували комбікорми із додаванням хелатної форми Цинку. Так, найнижчим цей показник був у молодняка дослідної групи, але за статистичної обробки вірогідної різниці не встановлено. За віковими періодами затрати корму на одиницю приросту живої маси були нижчі у досліді, відповідно: на 0,05; 0,08; 0,12; 0,06; 0,07 і 0,05 кг, відповідно до контрольної групи.

Наступним етапом досліджень було визначити забійні якості тушок курчат-бройлерів у віці 42 доби. Результати забою курчат дослідних груп представлено в табл. 3.22.

Дослідженнями встановлено, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із хелатною формою Цинку сприяє збільшенню передзабійної маси на 8,0 % та вихід їстівних частин туші.

Передзабійний ветеринарний огляд курчат-бройлерів засвідчив, що достовірної різниці між показниками контрольної і дослідної групи не виявлено. Птиця всіх груп поводити себе природно: досить швидко та чітко реагувала на зовнішні подразники, рухалася активно, чіткими, пружними

рухами під час переміщення. Споживання корму та води – активне без обмежень.

Таблиця 3.22

Забійні якості тушок курчат-бройлерів за умов збагачення раціонів сульфатом Цинку та хелатними сполуками цього мікроелементу, г (M±m, n=5)

Показник	Групи	
	контрольна	дослідна
Передзабійна маса	2437,3±28,9	2649,3±28,6**
Маса непатраної тушки	2223,3±18,5	2429,6±26,2**
Маса напівпатраної тушки	2041,7±24,3	2230,3±22,9**
Маса патраної тушки	1857,0±24,1	2038,3±25,2**
Маса їстівних частин:		
м'язи грудей	445,0±6,5	496,00±9,1*
м'язи кінцівок	399,7±6,1	443,3±7,2*
шкіра	144,7±1,4	156,0±5,1
внутрішній жир	40,3±1,4	45,3±2,2
печінка	42,0±1,7	45,3±1,8
легені	13,3±0,7	15,3±0,3
нирки	9,3±0,3	9,7±0,3
м'язовий шлунок	52,7±1,2	55,0±1,5
серце	11,3±0,3	13,3±0,3*

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Положення тіла у стані спокою та русі – природне. Положення їх тіла та голови було природним як у стані спокою, так і під час руху, пір'яний покрив чистий, сухий, прилягав до тіла, видимі слизові оболонки блідо-рожевого кольору, витікань з очей не виявляли, дзьоб сухий, гребені блідо-рожеві, поверхні кінцівок сухі, без пошкоджень та набряків, дихання без хрипів, температура тіла коливалася в межах від 41 до 42°C. Отже, на момент забою птиця контрольної та дослідної групи була клінічно здорова.

Результати виходу продуктів забою курчат дослідних груп представлено в табл. 3.23.

Таблиця 3.23

Вихід продуктів забою курчат-бройлерів за умов збагачення сульфатом Цинку та хелатними сполуками цього мікроелементу % (M±m, n=5)

Показник	Групи	
	контрольна	дослідна
Вихід напівпатраної тушки	83,7±0,1	84,2 ±0,1*
Вихід патраної тушки	76,2 ±0,3	76,9 ±0,3
Вихід їстівних частин :		
м'язи грудні	18,3±0,1	18,7±0,2
м'язи кінцівок	16,4±0,1	16,7 ±0,1
шкіра	5,9±0,1	5,9±0,2
внутрішній жир	1,6±0,1	1,7±0,1
печінка	1,7±0,1	1,7±0,1
легені	0,5±0,1	0,6±0,1
нирки	0,4 ±0,1	0,4 ±0,1
м'язовий шлунок	2,2 ±0,1	2,1 ±0,1
серце	0,4±0,1	0,6±0,1*

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Найбільшою передзабійна жива маса (2649,3 г) була у курчат-бройлерів дослідної групи, що на 8,7 % більше відповідно до контрольної групи ($p < 0,01$).

Маса непатраної, напівпатраної і патраної тушок у птиці дослідної групи була більшою за аналогічні показники у молодняка контрольної групи на 8,49, 8,46 і 8,90 %, причому, зазначена різниця була вірогідною ($p < 0,01$).

Вихід напівпатраної тушки був більшим у курчат-бройлерів дослідної групи (84,2 %), а різниця була вірогідною ($p < 0,05$).

У курчат дослідної групи простежувалася тенденція до збільшення виходу грудних м'язів, м'язів кінцівок, шкіри, легень і серця, але вірогідної різниці між показниками контрольної і дослідних груп не встановлено, за винятком виходу серця.

Таким чином, дослідженнями підтверджено використання хелатних сполук в при вирощуванні курча-бройлерів.

3.5 Порівняльна оцінка застосування хелатних комплексів в промисловому птахівництві

В подальшому був проведений експеримент по застосуванню різних форм хелатних мікроелементів на виробництві. Дослід проводили в пташниках птахогосподарства ВАТ «Курганський бройлер». Для цього були сформовані групи курчат-бройлерів кросу Кобб-500 по 300 голів.

1. Дослідна – задавали корма збагачені хелатною формою Zn.
2. Дослідна – задавали корма збагачені хелатною формою Cu.
3. Дослідна – задавали корма Mintrex® збагачені Zn, Mn, Cu,
4. Контрольна – звичайний раціон, куди мінеральні домішки вносили у вигляді сульфатів, згідно стандартного рецепту.

Після проведення періоду вирощування, був проведений забій дослідної птиці та проведено її анатомічне розбирання, результати досліджень в 42 добовому віці наведені в табл. 3.24.

Таблиця 3.24

Результати анатомічного розбирання курчат-бройлерів кросу Кобб-500 у 42 добовому віці ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи			
	1 дослідна (Zn)	2дослідна (Cu)	3 дослідна (Mintrex®: Zn, Mn, Cu)	Контрольна (мінеральні домішки у вигляді сульфатів)
Передзабійна жива маса, г	2414,6±57,5	2412,6±52,3	2553,8±51,7* *	2321,3±53,6
Маса тушки після знекровлення, г	2218,7±62,4	2219,63±62,9	2338,3±72,3	2080,7±74,6

Продовження табл. 3.24

Маса непатраної тушки (тушка без крові і пір'я з невидаленими внутрішніми органами, головою і лапами), г	2156,1±55,8	2186,4±55,8	2289,3±52,7	2004,3±66,1
Маса тушки без внутрішніх органів, г	1964,3±59,8	1926,3±14,08	2091,6±57,8	1864,3±59,8
Маса патраної тушки, г	1685±69,6	1783±66,9	1809,67±55,5*	1547,2±67,4
Маса м'язів (грудних, стегнових, гомілки, тулуба, крил і шиї)	1152,6±74,2	1173,4±32,9	1161,3±48,1	1023,5±58,9
Шкіра із підшкірним жиром (включає шкіру шиї)	164,3±10,1	195,3±6,7***	203,7±9,5***	142,3±8,3
Печінка (без жовчного міхура)	57,8±7,3	57,8±7,1	73,2±7,2	50,2±6,3
Серце (без навколосерцевої сорочки)	9,3±0,9	9,5±0,6	10,9±1,1	9,1±0,3
М'язовий шлунок (без вмісту і кутикули)	24,6±2,5	23,1±2,7	23,8±2,1	22,1±1,9
Легені	15,3±1,4	15,1±4,4	15,8±2,3	12,6±1,8
Нирки	12,5±1,7	12,4±0,3	12,5±1,8	11,3±1,7
Внутрішній жир (жир із брижі, м'язового шлунка і абдомінальний)	42,6±10,8	44,4±12,3	47,9±10,9	30,3±14,1
Всього їстівних частин тушки, г	1553,7±22,3 ***	1556,8±38,1 ***	1569,6±21,4 ***	1345,7±27,4
Голова (по другий шийний хребець)	43,3±1,7	45,6±1,7	50,3±0,9	42,4±1,8
Кістки (разом із кістками шиї)	363,3±23,5	374,5±33,8	435,3±54,9	358,3±18,9
Стравохід і зоб	17,2±3,3	18,1±3,9	24,4±9,32	16,9±3,8
Кишечник (включно із вмістом)	117,3±12,6	120,0±15,8	143,3±7,4	99,4±12,3
Селезінка	3,5±1,1	3,5±0,7	4,1±0,6	3,4±0,9
Трахея	3,1±0,9	4,9±1,3	3,7±0,9	2,9±1,2
Шия	51,5±6,3	64,6±7,2	52,4±4,3	50,3±5,8
Ноги (по заплюсневий суглоб)	92,1±5,5	89,3±10,4	88,4±9,6	83,1±5,6
Всього неїстівних частин тушки, г	684,2±27,3	729,5±56,3	853,6±39,5	837,3±54,3

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контрольною групою

В результаті проведеного експерименту на курчатах-бройлерах було встановлено, що додавання до раціону кормів збагачених Zn, Mn, Cu, як

разом так і окремо позитивно впливало на такі показники як, передзабійна жива маса, маса тушки після знекровлення, маса патраної тушки, маса м'язів, вага печінки, порівняно з птицею, де при відгодівлі користувалися стандартним раціоном.

В другій та третій дослідній групі, відмічали вірогідне збільшення показника шкіра із підшкірним жиром, що свідчить на вплив Купруму на формування цього показника. В усіх дослідних групах вірогідно збільшився показник їстівних частин тушки, а саме в першій дослідній, де застосувалися хелатні комплекси Цинку на 15,4 %, у другій дослідній групі, де застосовувалися хелати Купруму на 15,7 %, а в третій дослідній групі де разом застосовувалися разом хелатні елементи Zn, Mn, Cu на 16,6 % порівняно з контрольною групою.

Таким чином можемо зробити висновок, що хелатні елементи, а також їх комплексне використання позитивно впливають на показники продуктивності курчат-бройлерів і можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво.

3.6 Ефективність застосування для птиці препарату «Сінбенза® ДП 100» у період несучості

Методом випадкової вибірки в умовах птахогосподарства ТОВ «Сумитехнокорм» було відібрано 240 курей-несучок кросу «Хай Лайн Браун», що були поділені на три групи по сім голів у клітці (десять повторень на групу). Починаючи з піку несучості (24-й тиждень) і до кінця дослідження (48-й тиждень, всього 168 днів) птиця усіх груп отримувала стандартний раціон. У корм курей-несучок дослідних груп додавали препарат «Сінбенза® ДП100»: першій дослідній групі - в дозі 250 г на 1 т, другій – 500 г на 1 т., з

додаванням кожній дослідній групі хелатної форми Цинку 100 г/т. Птиця контрольної групи отримувала лише стандартний комерційний раціон.

На першому етапі досліджень було сформовано раціон для дослідних та контрольної групи. Компоненти корму поживні цінності наведені у табл. 3.25 та 3.26.

Таблиця 3.25

Результати аналізу складових раціону який використовувався для годівлі птиці, %

Компонент	Період, тижд.		
	24-44		45-48
	перша, друга*, третя партія комбікорму	четверта партія комбікорму	п'ята партія комбікорму
Кукурудза	43,46	43,96	44,63
Рапсовий шрот	18,8	18,8	18,8
Насіння соняшнику	7	7	7
Шрот сої, містить 48 % протеїну	4	3	2,2
Олія	3	3	3
Карбонат кальцію (великого помелу)	7,5	8	8,1
Карбонат кальцію (дрібного помелу)	2	2	2
Дикальцій фосфат	2	2	2
Хлорид натрію	1,3	1,3	1,3
МНА	0,23	0,23	0,26
L-лізин HCL	0,2	0,2	0,2
L-триптофан	0,05	0,05	0,05
Мінерально-вітамінний премікс -1	0,4	0,4	0,4
Кантакол 10 % (пігмент)	0,0025	0,0025	0,0025
Ксамакол (пігмент) в дозі 40 г на 1 кг корма	0,0025	0,0025	0,0025

Корм другої партії мав маркер (TiO₂) в дозі 5 кг/т для вимірювання засвоюваності.

Аналізуючи складові компоненти та поживну цінність раціону птиці можна зробити висновок, що раціон збалансований за головними компонентами.

Таблиця 3.26

**Результати аналізу поживної цінності раціонів різних груп птиці
(розрахункові величини)**

Компоненти	Період, тижд.		
	24-44		45-48
	перша, друга*, третя партія комбікорму	четверта партія комбікорму	п'ята партія комбікорму
ОЕ, ккал/кг	2628	2628	2628
Сирий протеїн, %	13,9	14	13,2
Амінокислоти, що засвоюються, %:			
лізин	0,58	0,58	0,54
метіонін+цистин	0,53	0,53	0,5
треонін	0,45	0,45	0,43
триптофан	0,12	0,12	0,12
Сирий жир, %	4,6	3,7	5,9
Сира клітковина, %	4,2	4,2	4,1
Зола, %	12,1	12,1	12,9
Сухий залишок, %	87,6	86,8	87,4
Макроелементи, %:			
Натрій	0,15	0,15	0,15
Хлор	0,26	0,27	0,26
Фосфор	0,64	0,64	0,6
Нефітатний Фосфор	0,35	0,35	0,32
Кальцій	3,54	3,54	3,9

Корм другої партії мав маркер (TiO₂) в дозі 5 кг/т для вимірювання засвоюваності

Крім того, аналіз результатів довів переваги застосування препарату

«Сібенза[®] ДП100» для підтримання високого рівня несучості та хелатної форми Цинку. Отже, за період експерименту у курей-несучок, які отримували протеазу в дозі 250 г на 1 т корму та хелатну форму Цинку, істотно збільшилася несучість (+ 5 % відносно контрольної групи, $p = 0,016$) і середня маса яйця, а також достовірно зменшився коефіцієнт конверсії корму (- 5 % відносно контрольної групи).

Продуктивність курей-несучок другої дослідної групи, які отримували раціон з добавкою «Сібенза[®] ДП100» у дозі 500 г на 1 т корму та хелатну форму Цинку, також була на багато вища, ніж у контрольної групи, в раціон яких протеазу не використовували.

Після закінчення досліду птиця, в раціоні якої для годівлі був доданий препарат «Сібенза[®] ДП100» та хелатна форма Цинку, за масою тіла переважала особин контрольної групи: відповідно на 85 г (1 дослідна група) і на 22 г (друга дослідна група).

Доведена ефективність дії кормової добавки «Сібенза[®] ДП100» та хелатної форми Цинку на кількість вибракуваних яєць (відсоток яєць із несформованою шкаралупою, тріснутих, брудних і з іншими технічними дефектами), так в дослідних групах цей показник був нижчим ніж у контролі.

При проведенні аналізу кормів і посліду доведено, що застосування кормової добавки «Сібенза[®] ДП100» в дозі 250 і 500 г на 1 т корму та хелатної формої Цинку позитивно вплинуло на його засвоєння. Це виражається в підвищенні коефіцієнтів засвоєваності сухої речовини, азоту, органічної речовини і валової енергії. Відсоток сухої речовини в контролі 53,1, а в досліді цей показник збільшився до 57 -57,7 %. Показники азоту також були вище на 0,8-1,3 %. Валова енергія у контрольній групі була 2750 ккал/кг, а в двох дослідних групах цей показник становив відповідно в першій – 2888, а в другій – 2993 ккал/кг (табл. 3.27).

Таблиця 3.27

Вплив кормової добавки «Сібенза® ДП100» +Zn на засвоєння сухої речовини, азоту, органічної речовини і валової енергії

Показник	Група			р
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2	
	стандартний раціон	«Сібенза® ДП100», 250 г на 1 т корму + Zn	«Сібенза® ДП100», 500 г на 1 т корму + Zn	
Суха речовина, %	53,1	57	57,7	0,003
Азот, %	60,2	61,5	61	<0,001
Валова енергія, ккал/кг	2750	2888	2993	<0,001

Примітка. 30 повторень, з них 10 - в групі з 8 голів; відбір проб посліду з 47-го по 50-й день досліду.

При оцінці якості яєць було відзначено позитивний вплив кормової добавки на харчову цінність яєць. Так, через 16 тижнів від початку дослідження колір жовтка яєць, одержаних від курей-несучок, яким згодовували раціон з додаванням препарату «Сібенза® ДП100» в дозі 250 та 500 г на 1 т корму та хелатної форми Цинку, значно покращився (відповідно на 0,2 і на 0,3 RYCF у порівнянні з аналогічним показником у контрольній групі, $p < 0,05$) і не змінився до закінчення досліду. Результати органолептичних досліджень яєць наведені в таблиці 3.28.

При проведенні органолептичних досліджень встановлено що яйця отримані від курей-несучок за своїми показниками відповідають вимогам ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови». В дослідних групах відмічене збільшення маси яєць: в першій на 1,98%, а в другій на 6,64 % у порівнянні з показниками контрольної групи.

Таблиця 3.28

Результати органолептичних досліджень яєць

Показник	Група		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
		«Сібенза® ДП100», 250 г на 1 т корму+Zn	«Сібенза® ДП100», 500 г на 1 т корму+Zn
Положення жовтка	Ледь видимий під час овоскопії, контури не окреслені, займає центральне положення, малорухливий під час обертання яйця, без кров'яних плям і смужок	Ледь видимий під час овоскопії, контури не окреслені, займає центральне положення, злегка рухливий під час обертання яйця, без кров'яних плям і смужок	Ледь видимий під час овоскопії, контури не чітко окреслені, займає центральне положення, мало рухливий під час обертання яйця, без кров'яних плям і смужок
Стан білку	Чистий, щільний, світлий, прозорий, безсторонніх включень	Чистий, щільний, світлий, прозорий, безсторонніх включень	Чистий, щільний, світлий, прозорий, безсторонніх включень
Стан шкаралупи	Чиста, непошкоджена, без видимих змін структури, без слідів крові і посліду.	Чиста, непошкоджена, без видимих змін структури, без слідів крові і посліду	Чиста, непошкоджена, без видимих змін структури, без слідів крові і посліду
Маса одного яйця, г	53,2–62,7	55,4–62,8	59,3–64,3
Висота повітряної камери, мм	4,2 помітна деяка рухливість	3,9 нерухома	3,8 нерухома
Запах вмісту яйця	Природний, без стороннього затхлого чигнильного запаху	Природний, без стороннього затхлого чи гнильного запаху	Природний, без стороннього затхлого чи гнильного запаху

Під час визначення каротиноїдів та масової частки жиру в жовтках виявлено, що всі зразки відібраних яєць з 3-х партій містять допустиму

кількість речовин, що вказує на доброякісну та збалансовану годівлю курей-несучок (табл.. 3.29).

Таблиця 3.29

Показники каротиноїдів та вмісту жиру в жовтку харчових яєць

($M \pm m$, n=5)

Група	Каротиноїди, мкг/г	Вміст жиру в жовтку, %
контрольна	15,38	32
дослідна 1	17,42	34
дослідна 2	18,31	36

Під час визначення показників безпечності яєць у всіх відібраних пробах не містилось перевищення допустимого рівня жодних токсичних елементів і антибіотиків. Кормова добавка «Сібенза® ДП100» в своєму складі містить хелатні сполуки Цинку, але в дослідних групах рівень Цинку в яйці не перевищував максимально допустимі рівні (табл..3.30).

Безперечно, в сучасних умовах кури-несучки отримують збалансований раціон з оптимальною поживністю, але доповнення його протеазою «Сібенза® ДП100» та хелатним елементом Цинку в період несучості сприяє підтриманню високого рівня продуктивності за рахунок поліпшення засвоюваності кормової сировини, багатой протеїном, що сприяє підвищенню продуктивності сільськогосподарської птиці.

Результати нашого дослідження показали, що застосування препарату «Сібенза® ДП100» в дозі 250 і 500 г на 1 т корму та хелатної форми Цинку має позитивний вплив.

Таблиця 3.30

Визначення показників безпечності харчових яєць

Показник	Група			МДР, мкг/см ³
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2	
Плюмбум	0,210±0,113	0,225±0,131	0,230±0,141	0,300
Кадмій	0,008±0,001	0,009±0,002	0,009±0,001	0,010
Ртуть	0,016±0,001	0,015±0,002	0,014±0,001	0,020
Купрум	2,032±0,047	2,32±0,018	2,451±0,038	3,000
Цинк	28,018±0,118	42,004±0,124	47,004±0,112	50,000
Миш'як	0,008±0,001	0,009±0,001	0,009±0,003	0,1000
Антибіотики тетрациклінової групи	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не дозволено
Стрептоміцин	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не дозволено
Хлорамфенікол	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не дозволено

Таким чином, збагачення кормів для курей-несучок протеазою «Сібенза® ДП100» з хелатним елементом Цинку сприяє збільшенню продуктивності птиці і дозволяє знизити витрати корму на виробництво одиниці продукції, а також отримати безпечне та якісне харчове яйце.

3.7 Розрахунок економічної ефективності використання хелатних сполук в птахівництві

В подальшому нами була проведена виробнича перевірка застосування кормів Mintrex® збагачених Zn, Mn, Cu. Дослідження проводили курах-

несучках на базі птахогосподарства ТОВ «Сумитехнокорм» Недригайлівського району Сумської області.

Для птиці першого пташника (10147 гол.) використовували добавку з хелатними елементами Mintrex® в кількості 0,3 кг на тону комбікорму. Птиця другого пташника (10327 гол.) була контрольною та отримувала основний раціон де використовувалися сульфатні сполуки мікроелементів в кількості 1 кг на тону комбікорму. Спостереження за птицею тривало протягом двох місяців. Враховували несучість та збереження поголів'я птиці (табл. 3.31).

Таблиця 3.31

Результати застосування хелатних комплексів Mintrex® для курей-несучок

Показники	Пташник № 1 (Mintrex®)	Пташник № 2 Контроль
Поголів'я, гол.	10147	10327
Період застосування препаратів, діб	60	-
Строк спостереження, діб	60	60
Загинуло птахів, гол.	89	143
У т.ч. на 1000 голів, гол.	0,9	1,4
Збитки на 1000 голів, грн.	1570	2350
Продуктивність за період спостереження, яєць	381107	376327
У т.ч. на 1000 голів, яєць	37585	36441
Вартість використаних добавок, грн.	1076,4	-
Сума одержаної продукції та ветеринарні витрати на 1000 голів, грн.	7143	6704
Економічна ефективність на 1000 голів в порівнянні з контролем, грн.	439	-
Економічна ефективність по пташнику, грн.	4454	-

Як свідчать матеріали (табл. 3.28), за час спостереження найбільші збитки (2350 грн) склали в пташнику № 2 де не застосовувались хелатні сполуки.

Найменші збитки 1570 грн./1000 голів склали в першому пташнику, де застосовувались комбікорми з додаванням хелатних сполук.

Продуктивність за період спостереження в пташнику № 1, була вище і склала 37585 яєць /1000 голів, а затрати на добавки була вище на 1076 грн., порівняно з пташником № 2.

Економічна ефективність на 1000 голів в дослідному пташнику № 1 склала на 439 грн більше, ніж в контрольному пташнику (Рис. 3.7).

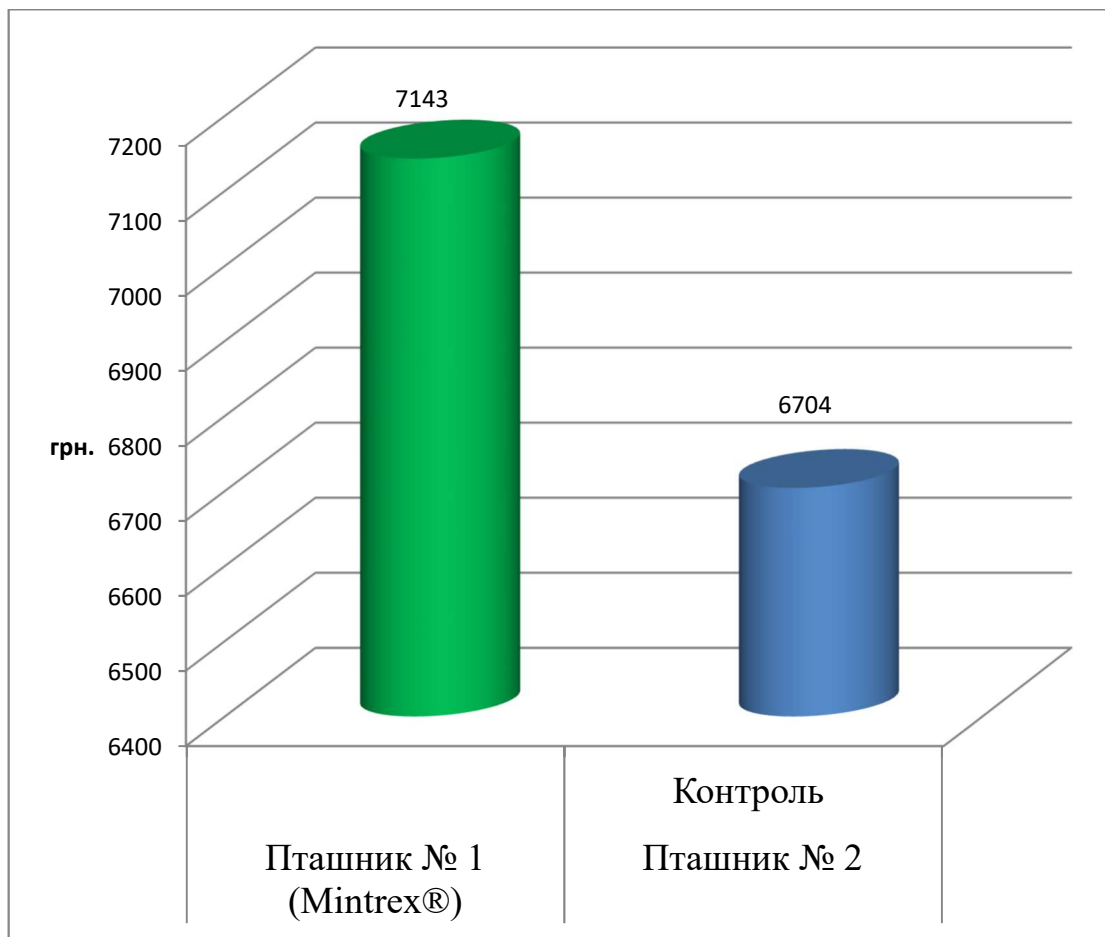


Рис. 3.7. Економічна ефективність на 1000 голів в порівнянні з контролем, грн.

Таким чином, виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що застосування в виробничих умовах комплексу добавок хелатних сполук Mintrex® було ефективним та мало економічний ефект, який склав 439 грн/1000 голів, або 4454 грн. по пташнику.

Виходячи з цього ми можемо рекомендувати використовувати хелатні сполуки в промисловому птахівництві.

РОЗДІЛ 4

УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Одним із напрямків забезпечення продовольчої безпеки є розвиток галузі птахівництва. М'ясо птиці відноситься до одного з найважливішого продукту харчування [130]. М'ясо птиці володіє великою енергетичною й біологічною цінністю, високим рівнем засвоюваності та має характерні смакові властивості. Поживна цінність м'яса птиці обумовлена його властивостями за своїм хімічним складом відповідати формулі збалансованого харчування за вмістом білку, жиру, вуглеводів. Біологічні властивості м'яса птиці обумовлені складом та властивостями його білкових компонентів і ступенем засвоюваності азотовмісних речовин організмом людини [59].

На думку Калимуллина Ю.М. (1999) хелат-комплекси біогенних металів з різного типу мікромолекулярними біологічними сполуками мають велику наукову і практичну значимість [52]. Вони позитивно впливають на процеси кровотворення, нормалізують обмінні процеси. Відомо, що в поєднанні з органічними сполуками активність мікроелементів значно зростає. Тому, важливим засобом підвищення біодоступності і безпеки металовмісних препаратів може бути заміна іонних з'єднань мікроелементів їх комплексами з органічними лігандами. В даний час відзначений особливий інтерес до профілактики та лікуванню багатьох порушень обміну речовин за допомогою мікроелементних препаратів, в яких наявні життєво необхідні мікроелементи [64].

Зазвичай у кормах застосовуються мікроелементи у вигляді неорганічних солей – сульфатів та хлоридів. Такі солі є легкорозчинними і

технологічними для змішування. Проте, їх біологічна дія ускладнюється явищем хімічного антагонізму металів [101]. Наприклад, Ферум є хімічним антагоністом Цинку, а Цинк - хімічним антагоністом міді. Перебуваючи у дисоційованому, легкорозчинному стані, іони металів здатні реагувати з іншими хімічними речовинами, що потрапляють до кишечника разом із кормом та створюють густу суміш, що зветься хімусом. При цьому існує також ймовірність хімічних реакцій, внаслідок яких мікроелементи утворюють нерозчинні сполуки і випадають у осад, внаслідок чого не можуть бути використаними у процесах обміну речовин. Ці проблеми вирішуються за допомогою застосування хелатів – сполук мікроелементів з органічними речовинами, наприклад, з амінокислотами [45].

В літературі з органічної хімії часто наводиться просторова модель амінокислотних хелатів, що нагадує рака, що тримає атом металу у своїх клешнях. Під клешнями слід розуміти амінокислоти, пептиди або інші хімічні ліганди. Хімічний в'язок атома металу з лігандом, як правило, є досить міцним, що обумовлює стабільність хелатних молекул. Проте, що деякі ліганди, наприклад, етилендіаминацетат, мають властивість зв'язуватись занадто міцно з мікроелементами, в результаті атом металу відокремити й використати його до процесів обміну речовин в організмі стає досить важко. Мікроелементи у даному випадку перебувають у захищеній формі, не проходить явища протистояння металів, і також, хелати завдяки амінокислотним лігандам надають можливість проходити через мембрани клітин, щоб безпосередньо використовуватись в процесах обміну речовин. Також важливим моментом, є те що мікроелементи в хелатній формі та володіють термостабільністю, в результаті чого можливе їх використання при виробництві комбикормів в розсипній і гранульованій формі. Технології які використовуються при розробці й застосуванні кормових добавок на основі хелатів доволі складні [133]. Оптимальний вибір співвідношення лігандів та мікроелементів та дотримання їх науково обґрунтованого

співвідношення є головним компонентом отримання додаткових економічних прибутків від застосування птицям відповідного корму. Важливе значення має те, що мікроелементи у вигляді хелатних сполук використовуються у меншій кількості, ніж сульфатні сполуки мікроелементів, що сприяє зниженню хімічного забруднення довкілля [61]. Таким чином, на сьогоднішній день є тенденція, що у майбутньому кормові добавки на основі хелатних мікроелементів будуть складовою частиною сучасних технологій у птахівництві [51] та свинарстві [102, 103].

При аналізі статистичних даних встановлено, що щорічно в Україні виробляється близько 6,3-6,5 млн. т комбікормів на рік.

На першому місці виступає на вітчизняному ринку залишається корм для птиці. Його доля на ринку складає 67 %. Великий відсоток комбікормів для галузі птахівництва пояснюється її постійним інтенсивним розвитком, а також і збільшенням реалізації населенню м'яса птиці. На другому місці знаходиться виробництво комбікормів для свинарства, і відповідно займають 17 % ринку комбікормів.

На виробництво комбікормів для годівлі великої рогатої худоби припадає 9 % ринку комбікормів. Основними виробниками комбікормів залишаються великі агрохолдинги на яких припадає приблизно 60 % виробництва усіх комбікормів в Україні. В основному постачаються премікси з наявністю Цинку, Купруму та Мангану, так як вони найбільш затребувані в тваринництві [122, 129].

Премікси з додаванням хелатних елементів в Україні виробляються в невеликих обсягах (3 %), тому основну частину даного ринку займає імпортна продукція. Але це створює додатковий стимул для створення вітчизняних хелатних комплексів та відкриває перспективний ринок для виробництва та реалізації зазначеної продукції.

При аналізі ринку преміксів з хелатними сполуками було встановлено, що більшу частину займають іноземні компанії, в тому числі найбільший відсоток це фірми-виробники з Китаю.

На наступному етапі досліджень було проведено визначення гострої токсичності препарату «Mintrex» на щурах. Протягом двох тижнів велися спостереження за клінічним станом щурів всіх дослідних та контрольних груп. В групах 1-5 у поведінці тварин відхилень не виявляли. Тварини проявляли жваву реакцію на зовнішні подразники, охоче поїдаючи корм та випиваючи воду. У тварин шостої групи спостерігали спрагу, реакція на зовнішні подразники дещо загальмована.

На наступному етапі досліджень, була проведена визначення гострої токсичності на курчатах. Було встановлено, що при задаванні птиці хелатів у дозі 30000 мг/кг і менше видимих відхилень у поведінці курчат не спостерігалось. Патологоанатомічних змін в органах і м'язах птиці не виявлено

Визначення хронічної токсичності проводили на курчатах і щурах. Було сформовано по 2 групи щурів та курчат, по 5 особин у кожній. Дослідним групам протягом трьох тижнів задавали перорально хелати у дозі 800 мг/кг – щурам та 1000 мг/кг – курчатам. Контрольні групи препарат не отримували.

При задаванні щурам хелатів перорально у дозі 800 мг/кг спостерігається токсична дія на організм дослідних тварин, а 1000 мг/кг – на організм курчат, що проявляється у вигляді осередків некрозу на поверхні легень, у збільшенні печінки та крапкових крововиливах у мозковому шарі нирок.

На наступному етапі досліджень вивчали вплив хелатних сполук на показники крові курчат. Проведені нами дослідження показали, що загальні показники крові у дослідної птиці протягом усього періоду спостережень знаходились у межах фізіологічної норми. Біохімічні показники сироватки

крові курей до і після введення «Mintrex», протягом усього періоду досліджу теж залишаються у межах фізіологічної норми.

Аналізуючи дані ми також пересвідчуємося, що застосування хелатів не впливає на біохімічні показники крові. Отже, «Mintrex» має низьку токсичність стосовно птиці, що відкриває широкі можливості для використання хелатних комплексів в птахівництві. Аналогічні дані щодо токсичної дії хелатів були отримані і іншими дослідниками [52, 59].

На наступному етапі досліджень було проведено визначення концентрації мінеральних мікро та макроелементів в крові дослідних курчат.

В результаті аналізу встановлено, що застосування кормів «Mintrex®» виробництва компанії «Novus International» збагаченими мікроелементами позитивно вплинуло рівень мінералізації сироватки крові. В результаті досліджу встановлено, що рівень Цинку, Купруму та Мангану вірогідно збільшився, починаючи вже з 10 доби досліджу. Це свідчить про ефективність засвоюваності кормів з хелатними елементами [90].

В подальшому було вивчено показники природної резистентності організму дослідних курчат-бройлерів під дією комплексу хелатних сполук. Для цього було вивчено показники бактерицидної, лізоцимної, фагоцитарної активності сироватки крові під дією хелатних сполук. Додавання до кормів хелатних сполук сприяє підвищенню загальної природної резистентності курчат-бройлерів, що проявляється підвищенням бактерицидної, фагоцитарної та лізоцимної активності. Зазначені властивості доцільно використовувати в промисловому птахівництві, так як за своїми властивостями хелатні елементи можуть виступати як потужний імуностимулятор та сприяти отриманню доброякісної продукції без застосування антибіотиків.

На наступному етапі досліджень проводили визначення кумулятивної та алергічної дії хелатних сполук. В результаті досліджень встановлено, що сума доз хелатних сполук на одну особину за двадцять чотири доби в

підсумку составило 8312,5 мг/кг, при цьому, це відповідало коефіцієнту кумуляції 8,3. Таким чином коефіцієнт кумуляції хелатів відповідає показнику 8,3, що згідно з інформацією отриманих з наукових джерел (при коефіцієнті кумуляції більше трьох), належить до слабо кумулятивних.

При тривалому надходженні в організм мишей залишків хелатів з кормом і при подальшому його нанесенні на скарифіковану ділянку у мишей виявляли алергічні реакції негайного типу, які зникають через три години. За відсутності попередньої сенсibiliзації організму хелатами у мишей алергічних реакцій не виникало.

В подальшому нами були проведені дослідження якості і безпечності м'яса курчат-бройлерів [91]. При проведенні біохімічних досліджень було визначено що показники наявності аміаку та солей амонію були негативними в дослідній і контрольній групі.

При постановці бензидинової проби було встановлено, що фермент пероксидаза в м'ясі контрольних і дослідних груп був наявний в червоному м'ясі проб і був відсутній в білому м'ясі обох груп.

Проби на визначення продуктів первинного розпаду білків показали ідентичний результат – негативний. Кислотне і перекисне числа жиру в контрольній і дослідній пробі при його дослідженні склали відповідно 0,51 мг КОН і 0,47 мг КОН; 0,00902 г йоду і 0,00904 г йоду відповідно. Концентрація водневих іонів змінювалась в межах допустимого.

Мікроіологічні показники (КМАФАнМ) у групі, який задавали хелатні комплекси для білих м'язів становив $(1,4 \pm 0,4) \times 10^3$ КУО/г, а для червоних м'язів $(6,7 \pm 0,9) \times 10^3$ КУО/г.

Згідно «Обов'язкового мінімального переліку досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити у державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2)» [95], МДР для КМАФАнМ становить не

більше $1,0 \times 10^3$ КУО/г. Дані отримані нами [92], свідчить про те, що перевищення КМАФАнМ не виявлено. У м'ясі птиці контрольної та дослідної групи БГКП, бактерій роду *Proteus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenus*, *Staphylococcus aureus* у білих та червоних м'язах не виявлено, що свідчить про безпечність даної продукції [95, 105].

При дослідженні органолептичних показників бульйону отриманого з м'яса курчат-бройлерів, дослідної групи, було відзначено кращі показники за усіма параметрами, ніж показники бульйону з м'яса курчат-бройлерів контрольної групи.

Таким чином, бульйон і варене м'ясо, отримане від курчат-бройлерів дослідної групи, яка отримувала хелатні сполуки, мали більш високі дегустаційні показники в порівнянні з вареним м'ясом і бульйоном групи що отримувала добавки в раціоні у вигляді сульфатів мікроелементів, про що підтверджують їх оцінки в балах [93].

Нами була проведена бактеріоскопія мазків-відбитків із глибоких шарів м'язів курчат-бройлерів, встановлено, що в першу добу зберігання у зразках дослідної і контрольної групи мікроорганізми відсутні.

На другу добу зберігання в мазках-відбитках як в контрольній, так і в дослідній групі зустрічалися поодинокі мікроорганізми кокової форми.

Наступної, 3-ї доби, у дослідній групі виявлено 3-5 мікроорганізмів, а в контрольній групі -9 мікроорганізмів в полі зору мікроскопа.

В подальшому бактеріальне обсіменіння збільшилося. У полі зору мікроскопа в мазках-відбитках які відібрані з глибоких шарів м'язів дослідної групи – 5-6 монококів. Під час бактеріоскопії мазків-відбитків виготовлених із глибоких шарів м'яса контрольної групи ідентифікували 10–11 коків. Слідів, що свідчили про розпад м'язової тканини в усіх групах не встановлено. В результаті бактеріоскопічних досліджень мазків-відбитків м'яса встановлено, що на четверту добу досліду м'ясо курчат-бройлерів всіх груп є свіжим і придатним до споживання [92].

При вивченні хімічного складу м'яса птиці що не отримувала хелатні сполуки, встановили, що існують істотні відмінності у хімічному складі м'яса отриманого від птиці що отримувала мінеральні елементи у вигляді сульфатів та тієї, що отримувала хелатні сполуки. Так, в м'ясі птиці що не отримували хелатні сполуки був збільшений вміст вологості на 2-3 % та протеїну на 1-2 %, знизилась кількість жиру в середньому на 4 %, та калорійність на 130-134 кДж. При вивченні вітамінного та мінерального складу м'яса птиці що не отримували хелатні сполуки ми відмітили зменшення кількості тіаміну, рибофлавіну, Кальцію, Калію, Купруму, Кобальту, Алюмінію. Змінювався його мінеральний склад.

Відомо, що цінність білків м'яса залежить від вмісту амінокислот [59]. При вивченні якісного складу білків м'яса курей встановлено, що в м'ясі птиці що не отримували хелатні сполуки, відмічається зменшення суми незамінних амінокислот на 1,08-1,27 % і збільшення замінних на 2,58-2,69 %, порівняно з м'ясом, отриманим від птиці що отримували хелатні сполуки. Встановлено, що група лімітованих амінокислот у м'ясі, отриманому від забою птиці контрольної групи доходить до шести - семи, а в м'ясі дослідних-не перевищує трьох.

З метою визначення накопичення триптофану і оксипроліну в м'ясі птиці ми відбирали тушки птиці від дослідної та контрольної групи. Було встановлено, що, кількість триптофану і оксипроліну в м'ясі птиці контрольної групи була більшою. Крім того, ми встановили, що відношення триптофану до оксипроліну зменшується вдвічі, що вказує на зниження біологічної цінності м'яса у птиці що не отримувала хелатних сполук.

В подальшому було проведене визначення токсичності м'яса птиці після застосування хелатів. Результати досліджень показали, що м'ясо від птиці, якій задавали корм з хелатними сполуками не має негативного впливу на культуру інфузорії *Colpoda steinii*, що вказує на відсутність токсичних речовин у м'ясі.

Для підтвердження дієвості концепції скорочення та заміни, був проведений експеримент на батьківському стаді кросу «Хаббард», у рамках якого вивчено вплив препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, на збільшення продуктивності та якості потомства [117].

Оцінка результатів на 36 тижні несучості показала, що в дослідній групі, яка одержувала з кормом хелатні мікроелементи, була збільшена несучість в середньому по двох пташниках на 5,8 % і вага яйця збільшена на 0,7 %. При цьому конверсія корму в дослідній групі знизилася на 6 %, а падіж — на 12 % у порівнянні з показниками контрольної групи. Також збільшився такий показник, як виводимість курчат на 1,92 % порівняно з контрольною групою, що свідчить про позитивний вплив на показники продуктивності птиці при додаванні хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану до раціону. Збільшення середньої несучості відзначено в дослідних групах обох пташників порівняно з контрольною групою.

Слід відзначити також більшу частку живих ембріонів у яйцях дослідної групи і, відповідно, збільшення загальної виводимості (живих ембріонів у 18 діб × виживаність ембріонів на 18–21 добу, %) на 1,92 % ($p < 0,05$) у групі, що одержувала препарат із хелатними сполуками Цинку, Купруму й Мангану порівняно з контрольною групою.

Проведений дослід вкотре довів високу біологічну ефективність хелатних мікроелементів порівняно з їх неорганічними формами.

Стратегія «скорочення й заміни» всіх неорганічних і/або органічних джерел мікроелементів препаратом, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, забезпечила збільшення несучості на 5,8 %, підвищення виводимості курчат на 1,92 % і зниження конверсії корму на 6 %. Крім цього, про покращення структури кістяка нащадків дослідної групи свідчить про збільшення рівня золи в сухій речовині кісток добових курчат на 4,3 %. Використання істинних хелатів препарату, що включає хелатні

сполуки Цинку, Купруму та Мангану, які відрізняються своєю унікальною структурою і надзвичайно високою біологічною доступністю, є чудовим інструментом для підтримки здоров'я птиці та отримання від неї максимальної продуктивності в різних виробничих умовах.

Дослідженнями встановлено, що незважаючи на схожу продуктивність, птиця дослідної групи мала трохи нижчу несучість і вихід інкубаційного яйця на момент початку досліду. Збереження птиці в обох групах була вищою 99,5 % і зберігалася такою протягом всього тестового періоду. Слід відзначити, що початок відліку періоду досліду та збору даних для аналізу було розпочато після тритижневого адаптаційного періоду, протягом якого птиця обох груп отримувала відповідні корми з неорганічними (контрольна) чи хелатними (дослідна) формами мікроелементів. Проміжний аналіз даних на 28 і 42 день досліду показав позитивну тенденцію – спочатку вирівнювання продуктивності в групах, а пізніше більш високу в дослідній групі з хелатними мікроелементами.

Також слід зазначити істотне зниження показників конверсії корму. Подальше практичне застосування хелатів після завершення досліду та аналіз даних через 80 діб показали, що різниця у рівні продуктивності зберігається та відповідає тим, що отримані на 60-ту добу досліду.

За результатами даного досліду було доведено, що впровадження хелатних форм мікроелементів в схему годівлі птиці є доцільним і дозволяє не тільки отримати більше курчат на 6,9 %, але і поліпшити їх якість, що вкрай важливо для виробників.

Доведено істотне зниження показників конверсії корму. Так витрати корму на 1000 яєць в контрольній групі склали 146,23 кг, а в дослідній – 140,82 кг. Витрати корму на виробництво 1000 інкубаційних яєць у дослідній групі були нижче на 5,5 % і склали 150,0 кг у порівнянні з 159,0 кг у контрольній групі.

Експериментальні дослідження проводили на курчатах-бройлерах кросу

Кобб-500. Найбільшу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери дослідної групи, до складу комбікорму яким додавали хелатні форми Цинку.

Такі показники спостерігали протягом усього періоду дослідження, але вірогідної різниці між групами за цим показником нами не встановлено [118].

На наступному етапі дослідження ми визначили живу масу курчат-бройлерів у добовому віці контрольної та дослідної групи. Істотної різниці не спостерігалось. У віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 доби жива маса птиці дослідних груп мала тенденцію до збільшення відносно контролю.

Жива маса курчат на початку дослідження була майже однаковою, але у 7 добовому віці вона мала тенденцію до збільшення у курчат дослідної групи, хоча вірогідної між групою різниці за цим показником не виявлено. Жива маса курчат дослідної групи у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42 доби переважали бройлерів контрольної групи, відповідно, на 1,1 г; 22,1 г ($p < 0,01$); 35,4 г ($p < 0,01$); 94,5 г ($p < 0,05$); 133,6 г ($p < 0,01$); 218,9 г ($p < 0,05$).

Упродовж дослідження розладів шлунково-кишкового тракту у курчат-бройлерів дослідної групи не виявлено. На початку дослідження у контрольній та дослідній групі було по 50 гол. курчат. У кінці дослідження їх кількість була меншою і становила в контрольній групі 46 гол, дослідній 48 гол. Відповідно збереженість становила 92 і 96 %.

Встановлено, що інтенсивність росту молодняка залежала від споживання комбікормів із сульфатом та хелатної форми Цинку, це вплинуло на витрати корму на 1 кг приросту маси.

При вирощуванні курчат в усі вікові періоди затрати корму на одиницю приросту живої маси були нижчі у бройлерів, яким згодовували комбікорми із додаванням хелатних форм Цинку.

Так, найнижчим цей показник був у молодняка дослідної групи, але за статистичної обробки вірогідної різниці не встановлено. За віковими періодами затрати корму на одиницю приросту живої маси були нижчі у

досліді, відповідно: на 0,05; 0,08; 0,12; 0,06; 0,07 і 0,05 кг, порівняно до контрольної групи.

Цинк надходить в організм тварин з кормами або у вигляді добавок неорганічних сполук таких як сульфат, карбонат або ацетат. Мікроелемент у формі солей сульфатів, хлоридів та інших неорганічних сполук засвоюється в організмі тварин на 5–30%, а решта–70–95% – виводиться з організму і є джерелом забруднення навколишнього середовища [24].

У клітинах організму тварин Цинк, у переважній більшості, перебуває у складі стійких біокомплексів, у яких він зв'язаний з ендогенними органічними лігандами. Це зумовлено високою здатністю даного мікроелемента утворювати хелатні сполуки. Головною особливістю є те, що за утворення біокомплексів Цинк є відносно безпечним для біомолекул [25].

Проведені дослідження показали, що заміна Цинку з неорганічної сполуки на органічну в першому досліді супроводжувалася вірогідним підвищенням живої маси курчат-бройлерів.

Наступним етапом досліджень було визначити забійні якості тушок курчат-бройлерів. Найбільшою передзабійна жива маса була у курчат-бройлерів дослідної групи - 2649,3 г, що на 8,7 % більше, відповідно до контрольної групи ($p < 0,01$) [119].

Маса непатраної, напівпатраної і патраної тушок у птиці дослідної групи була більшою за аналогічні показники у молодняка контрольної групи на 8,49, 8,46 і 8,90 %, причому, зазначена різниця була вірогідною ($p < 0,01$).

Вихід напівпатраної тушки був більшим у курчат-бройлерів дослідної групи (84,2 %), а різниця була вірогідною ($p < 0,05$).

У курчат дослідної групи простежувалася тенденція до збільшення виходу грудних м'язів, м'язів кінцівок, шкіри, легень і серця, але вірогідної різниці за цими показниками у птиці контрольної і дослідних груп не встановлено, за винятком виходу серця.

За результатами досліджень згодовування курчатам-бройлерам

комбікормів із хелатною формою Цинку збільшує передзабійну масу на 8,6 % та вихід їстівних частин туші [120].

Жива маса курчат дослідної групи якій згодовували хелатні форми Цинку у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42 доби переважали бройлерів контрольної групи (згодовування сульфату Цинку), відповідно, на 1,1, 22,1 ($p<0,01$), 35,4 ($p<0,01$), 94,5 ($p<0,05$), 133,6 ($p<0,01$) і 218,9 г ($p<0,05$). Одержані результати узгоджуються з даними інших авторів, що проводили дослідження на курчатах-бройлерах [2, 25] і які також вказують на позитивний вплив введення різних доз органічних сполук Цинку на живу масу птиці.

В подальшому був проведений експеримент по застосуванню різних форм хелатних мікроелементів на виробництві. В результаті проведеного експерименту на курчатах-бройлерах було встановлено, що додавання до раціону кормів збагачених Zn, Mn, Cu, як разом так і окремо позитивно впливало на такі показники як, передзабійна жива маса, маса тушки після знекровлення, маса патраної тушки, маса м'язів, вага печінки, порівняно з птицею, де при відгодівлі користувалися стандартним раціоном.

В другий та третій дослідній групі, відмічали вірогідне збільшення показника шкіра із підшкірним жиром, що свідчить на вплив Купруму на формування цього показника. В усіх дослідних групах вірогідно збільшився показник їстівних частин тушки, а саме в першій дослідній, де застосувалися хелатні комплекси Цинку на 15,4 %, у другій дослідній групі, де застосовувалися хелати Купруму на 15,7 %, а в третій дослідній групі де разом застосовувалися хелатні елементи «Mintrex» на 16,6 % порівняно з контрольною групою.

Таким чином можемо зробити висновок, що хелатні елементи, а також їх комплексне використання позитивно впливають на якісні показники тушок курчат-бройлерів і можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво.

Молекулярна структура препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму й Мангану, відрізняється наявністю гідроксианалога метіоніну в ролі ліганда. При цьому два ліганда ковалентно пов'язують один атом металу, забезпечуючи йому надійний захист від антагоністичного впливу в кормі та підвищуючи стабільність в шлунково-кишковому тракті. Це дозволяє донести мінерали до місця їх усмоктування в тонкому відділі кишечника й забезпечити високу біодоступність Zn, Cu і Mn в організмі птиці.

Збільшена мінеральна абсорбція краще покриває потреби птиці, позитивно впливає на її здоров'я і продуктивність, покращує стан кінцівок і якість тушки. Така особливість хелатних сполук робить можливим істотне скорочення введення мінералів у корми, забезпечує скорочення екскреції мікроелементів із послідом. Ефективність унікальної структури препарату, що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму та Мангану, протягом більш як десяти років доведена безліччю наукових і промислових дослідів [112, 160, 187].

Результати нашого дослідження показали, що застосування препарату «Сібенза® ДП100» в дозі 250 і 500 г на 1 т корму з додаванням хелатної форми Цинку має позитивний вплив. Про це свідчить те, що рівень несучості зріс на 5 % ($p < 0,10$), вихід яєчної маси - майже на 8 % ($p < 0,01$), вага яйця - на 2 і на 3 % відповідно ($p < 0,05$), а також покращилася конверсія корму і якість яйця. Крім того, значно покращився коефіцієнт засвоєння сухої речовини (на 7 і на 8,6 %), азоту (на 42 і на 57 %), органічної речовини (на 6 і на 9 %) і обмінної енергії (на 5 і на 9 %).

Таким чином, збагачення кормів для курей-несучок протеазою «Сібенза® ДП100» з хелатним елементом Цинк сприяє збільшенню продуктивності птиці і дозволяє знизити витрати корму на виробництво одиниці продукції, а також отримати безпечне та якісне харчове яйце [134].

В подальшому нами була проведена виробнича перевірка застосування кормів Mintrex® збагачених Zn, Mn, Cu. Дослідження проводили курах-

несучках на базі птахогосподарства ТзОВ «Горлиця» Краснопільського району Сумської області. Для птиці першого пташника (10147 гол.) використовували добавку з хелатними елементами Mintrex® в кількості 0,3 кг на тону комбікорму. Птиця другого пташника (10327 гол.) була контрольною та отримувала основний раціон де використовувалися сульфатні сполуки мікроелементів в кількості 1 кг на тону комбікорму.

За час спостереження найбільші збитки (2350 грн) склали в пташнику № 2 де не застосовувались хелатні сполуки. Найменші збитки 1570 грн./1000 голів склали в першому пташнику, де застосовувались комбікорми з додаванням хелатних сполук. Продуктивність за період спостереження в пташнику № 1, була вищою і склала 37585 яєць /1000 голів, а затрати на добавки була вище на 1076 грн., порівняно з пташником № 2.

Таким чином, виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що застосування в виробничих умовах комплексу добавок хелатних сполук Mintrex® було ефективним та мало економічний ефект, який склав 439 грн/1000 голів, або 4454 грн. по пташнику. Виходячи з цього ми можемо рекомендувати використовувати хелатні сполуки в промисловому птахівництві.

Фундаментальні вивчення метаболізму мінералів і роль зазначеного препарату в ньому дозволили розробити й успішно впровадити в програму годівлі концепцію під робочою назвою «Скорочення і заміна». Зазначена концепція передбачає заміну всіх неорганічних і/або органічних джерел мікроелементів хелатними сполуками препарату «Mintrex», що включає хелатні сполуки Цинку, Купруму й Мангану в кормах.

Таким чином можемо зробити висновок, що хелатні елементи, а також їх комплексне використання позитивно впливають на показники продуктивності курчат-бройлерів і можуть бути рекомендовані для впровадження у виробництво.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі досліджень обґрунтована санітарно-гігієнічна та якісна оцінка тушок курей за умови застосування різних форм мікроелементів. За результатами проведеного дослідження обґрунтовано наступні висновки:

1. При аналізі ринку преміксів з хелатними сполуками за 2018-2020 рік було встановлено, що більшу частину ринку (97 %) займають іноземні компанії з Данії (21 %), Польщі (4 %), Німеччини (2 %) та Бельгії (1 %), в тому числі найбільший відсоток (69 %) це фірми-виробники з Китаю. Доля вітчизняних фірм-виробників на ринку хелатних комплексів для тварин і птиці складає 3 %. Розвиток виробництва преміксів з хелатними сполуками для використання в промисловому птахівництві в Україні є доволі актуальним та перспективним.

2. При визначенні гострої та хронічної токсичності, згідно ДСТУ 12.1.007-76 та СОУ 85.2-37-736:2011, за класом токсичності, хелатні елементи Цинку, Купруму та Мангану при введенні в шлунок у дозі 800 мг/кг – щурам та 1000 мг/кг – курчатам відносяться до четвертого класу небезпечності (мало небезпечні сполуки). Коефіцієнт кумуляції хелатів складав 8,3, тобто він належить до слабо кумулятивних. Тривале надходження в організм мишей залишків хелатів із кормом і при подальшому його нанесенні на шкіру виявлені алергічні реакції негайного типу, які зникають через три години. За відсутності попередньої сенсibiliзації організму хелатами у мишей алергенних реакцій не виникало.

3. Доведено, що загальні та біохімічні показники крові у дослідної птиці протягом усього періоду спостережень знаходились у межах величин фізіологічної норми і вірогідно не відрізнялись від показників контрольної групи. Рівень Цинку, Купруму та Мангану вірогідно збільшився, починаючи

вже з 10 доби досліду. Це свідчить про ефективність засвоюваності кормів з хелатними елементами.

4. Додавання до кормів хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану сприяє підвищенню загальної природної резистентності курчат-бройлерів, що проявляється вірогідним підвищенням бактерицидної (7,4 %), фагоцитарної (8,3 %) та лізоцимної активності (6,6 %).

5. Використання хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану забезпечило збільшення несучості на 5,8 %, підвищення виводимості курчат на 1,92 % і зниження конверсії корму на 6 %. Крім цього, про покращення структури кістяка потомства дослідної групи свідчить збільшення рівня золи в сухій речовині кісток добових курчат на 4,3 %.

6. Доведено, що використання в раціонах хелатів не має негативного впливу на органолептичні показники продуктів забою курчат-бройлерів. За біохімічними, мікроскопічними та мікробіологічними показниками м'ясо птиці за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів відноситься до свіжого та цілком придатне для споживання, Показник КМАФАНМ у дослідній групі, у білих м'язах становив $(1,3 \pm 0,5) \times 10^3$ КУО/г ($p \leq 0,05$), у червоних $(6,8 \pm 1,0) \times 10^3$ КУО/г ($p \leq 0,05$). Встановлено, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками м'ясо птиці, що оброблялося хелатами, не відрізняється від м'яса здорової птиці, кислотне і перекисне числа жиру в контрольних і дослідній пробі при його дослідженні склали відповідно 0,51 мг КОН і 0,47 мг КОН; 0,00902 г йоду і 0,00904 г йоду відповідно.

7. Застосування в виробничих умовах комплексу добавок хелатних сполук Mintrex® було ефективним та мало економічний ефект, який склав 439 грн/1000 голів, або 4454 грн. по пташнику.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. На основі матеріалів дисертації розроблені методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів, затверджених Вченою радою СНАУ (протокол № 9, від 30.03.2020 року).

2. Матеріали дисертаційної роботи рекомендуємо використовувати при вивченні курсів «Гігієна кормів та кормових добавок» та «Ветсанекспертиза» для магістрів факультету ветеринарної медицини Сумського НАУ.

3. З метою підвищення природної резистентності та для покращення виробничих показників сільськогосподарської птиці рекомендуємо використання хелатних сполук Цинку, Купруму та Мангану в птахівничих господарствах за програмою «Скорочення та заміна», яка забезпечить охорону довкілля від забруднення хімічними сполуками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аганин А.В. Ветсанекспертиза м'яса (Ретроспективный контроль). *Ветеринарія* 2008. № 3. С. 57-60.
2. Айметов Р.В., Якимов О.А. Применение кормовых добавок в кормлении индюшат-бройлеров. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*, 2017. Том. 230, №. 2. С. 6-9.
3. Андреев В.В. Марцинбел в кормлении цыплят-бройлеров кросса Кобб-500: дисс. канд. биол. наук: 06.02.02 / Андреев Виталий Викторович. – Москва, 2009. 122 с.
4. Антоненко П. П., Свеженцов А. И. Влияние лекарственных препаратов растительного происхождения на обмен веществ и продуктивность кур-несушек. *Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа повышения продуктивности и производства экологически чистой продукции животноводства* : материалы международной научно-производственной конференции. Владикавказ, 2005. С. 109-110.
5. Апатенко В.М. Инфекционная патология и преволуция микробов. *Вет. медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 2009. № 92. С. 36–37.
6. Апатенко В.М., Стегній Б.Т., Головки В.О. Загальна ветеринарна мікробіологія: навч. Посібник. Харків : РВВ ХДЗВА, 2009. 294 с.
7. Аргунов М.Н., Степанов В.А., Петунина К.В. Влияние стресс-факторов на инкубацию яйца кур и продуктивное здоровье цыплят-бройлеров. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*, 2015. № 4-2 (47). С. 66-75.

8. Аристов А.В., Шомина Е.И. Влияние биологически активных веществ на яйценоскость и качество яиц кур-несушек. *Зоотехния*. 2012, № 9. С. 26-27.
9. Білецька Е.М., Зубик Н.М. Біомікроелементи – селен, мідь та цинк у харчуванні населення промислово розвинутих територій. *Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів* : матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції. Дніпропетровськ, 2007. С. 79-80.
10. Біохімічні методи дослідження крові тварин : метод. реком. / В.І. Левченко, Ю. М. Новожицький, В. В. Сахнюк. Київ, 2004. 104 с.
11. Боряев Г.И. Биохимический и иммунологический статус молодняка сельскохозяйственных животных и птицы и его коррекция препаратами селена : автореф. дис.... д-ра биол. наук : спец. 03.00.04. «Биохимия». Москва, 2000. 24 с.
12. Бузлама С.В. Фармакология препаратов гуминовых веществ и их применение для повышения резистентности и продуктивности животных : автореф. дис. ... д-ра вет. наук / С. В. Бузлама. Воронеж, 2008. 40 с.
13. Бучко О.М. Искра Р.Я. Роль заліза в життєдіяльності тварин. *Біологія тварин*. 2000. Т. 2 (1). С. 25-35.
14. Васильев В.П. Комплексоны и комплексонаты. *Соросовский образовательный журнал*. 1996. № 4. С. 39–44.
15. Ветеринарна клінічна біохімія / Левченко В. І., Влізло В. В., Кондрахін І.П. [та ін.]. Біла Церква : БДАУ, 2002. 400 с.
16. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продукції тваринництва / В. І. Хоменко, В. М. Ковбасенко, М.К. Оксамитний та ін./ під ред. В. І. Хоменка К. : Сільгоспосвіта.1995. 711с.
17. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продукції тваринництва за ред. доктора ветеринарних

наук, професора О. М. Якубчак та В. І. Хоменка видання II виправлене, доповнене. К. : ТОВ Біопром. 2005. 799 с.

18. Ветеринарно-санітарна експертиза м'яса при забої хворих тварин: Метод. вказівки / Укл.: [О. М. Якубчак, В. І. Хоменко, А. І. Тютюнник]. Київ, 2002. 46 с.

19. Влізло В. В. Фізіологічно-біохімічні методи досліджень у біології тваринництва та вет. медицини. *Довідник*. Львів : Ін-т біології тварин, 2004. 399 с.

20. Влізло В.В., Левченко В.І. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин. К. : Урожай, 2004. 256 с.

21. Воловинская В.П., Меркулова Б. К. Методы определения влагоёмкости мяса. *Бюро технической пропаганды и информации ВНИИМПА*, 1958. Вып. 21. 10 с.

22. Воронин Е.С., А.М. Петров, Серых М.М., Девришов Д.А. Иммунология. Москва : Колос-Пресс. 2002. 408 с.

23. Гавалко Ю.В. Застосування хелатних сполук в медичній практиці на засадах доказової медицини. Сучасний погляд на проблему – Режим доступа: <http://www.farkos.ua/datas/upload/files/pub/47-49.pdf>

24. Георгиевский В.И. Физиология сельскохозяйственных животных: учебное пособие М.: Агропромиздат, 1990. 511 с

25. Гігієна тварин / М. В. Демчук, М. В. Чорний, М. П. Високос, Я. С. Павлюк; за ред. М.В. Демчука. К. : Урожай, 1996. 384 с.

26. Гігієна тварин: Практикум / М.В. Демчук, Й.В. Андрусишин, Є.С. Гаврилець та ін.; За ред. М.В. Демчука. – К.: Сільгоспосвіта, 1994.– 328 с.

27. Головенко М.Я. Наномедицина: досягнення та перспективи розвитку новітніх технологій у діагностиці та лікуванні. *Журнал АМН України*. 2007. Т. 13. №4. С.4-25.

28. Голушко В.М., Линкевич С.А., Полушко А.В. Повышение продуктивного действия комбикормов для свиней. *Зоотехния*. 2004. №3. С. 17–20.
29. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. ДСТУ ISO 11290 – 1:2003 – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 120 с. – (Національний стандарт України).
30. Горобей О.М. Ветеринарно-санітарна оцінка м'ясопродуктів, що реалізуються на ринках та заходи з підвищення їх якості: автореф. дис. на здоб. канд. вет.наук. спец. 16.00.09 «Ветеринарно-санітарна експертиза». Львів, 2003. 20 с.
31. ГОСТ 30518-97. Продукты пищевые. Методы определения качества бактерий группы кишечных палочек и колиформных бактерий.
32. Гречкина В. В. Рост, развитие и мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании мицеллата: дисс... канд. биол. наук: 06.02.10 / Гречкина, Виктория Владимировна. - Оренбург, 2012. – 152 с.
33. Губский Ю. И. Биологическая химия. Киев – Тернополь : Укрмедкнига, 2000. 508 с.
34. Девеча И. А. Токсикологическая оценка добавок селена и магния в рационах мясных цыплят. *Птицеводство*. 1991. № 3. С. 24.
35. Деева А.В. Зайцева М.Л. Новое в профилактике транспортного стресса с использованием иммуностропных препаратов у цыплят первого дня жизни – Режим доступа: <http://webpticeprom.ru/ru/articlesveterinary.html?pageID=1172652553>
36. Дебров В.В., Любенко О.І. Застосування біологічно-активної добавки йоду та Селену в комплексі з токоферолом для підвищення перопухової продуктивності гусей. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 48. С. 242-247.
37. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / За ред. І.Я. Коцюмбаса. Львів: Тріада плюс, 2006 360 с.

38. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови (ISO 6658:1985, IDT) ДСТУ ISO 6658:2005 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=92937
39. Дребицкас В., Айдуконене В., Эстко В. Эффективность микроэлементов в кормлении животных. *Новые аспекты участия биологически активных веществ в регуляции метаболизма и продуктивности животных*: Матер. Всес. совещ. Боровск, 1991. С. 54-55.
40. ДСТУ 3136-95 «Птиця сільськогосподарська для забою. Технічні умови». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://vsegost.com/data/125/12579>
41. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги НД чинний: від 2009-01-01 [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://national_standards_ukr.academic.ru/21815/%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_4823.2%3A2007
42. Дюкарев В.В., Ключковский А.Г., Дюкар И.В. Кормовые добавки в рационах животных: теория и практика. Москва : Агропромиздат, 1985. 280 с.
43. Жуленко В.Н., Рабинович М.И., Таланов Г.А. Ветеринарная токсикология. Москва : Колос, 2001. 384 с.
44. Заболотнов Л.А. Кормовые средства и их эффективность при кормлении птицы. *Ефективні корми та годівля*, 2007. № 5. С. 48-51.
45. Збірник науково-методичних рекомендацій з ветеринарно-санітарної експертизи / [За ред. О.М. Якубчак]. К.: «Біопром», 2008. 256 с.
46. Иванова Е.Ю., Лаврентьев А.Ю. Влияние ферментных препаратов на яйценоскость и массу яиц кур-несушек. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 1 (29). С. 94-97.
47. Ивахненко В. И. Исследование активности металлзависимых ферментов антиоксидантной защиты и показателей перекисного окисления

липидов у крыс при действии алиментарных факторов: дисс.... канд. биол. наук : специальность 03.00.04. Москва, 2009. 143 с.

48. Иммунологические методы исследования / Л.В. Новикова, К.М. Лебедева, Э.М. Яковлева / Под общ.ред. Б.А. Олейниковой, Л.Я. Эберта : *Учеб. пособие*. Саранск, 1981. 92 с.

49. Ібатуллін І.І. Годівля сільськогосподарських тварин: підручник Вінниця: «Нова книга», 2007. 616 с.

50. Івченко В.М., Шарандак В.В., Денисенко Г.М., Горбаток О.І. Довідник санітарно-мікробіологічних методів дослідження продуктів та об'єктів довкілля. Біла Церква, 2004. 242 с.

51. Кабиров Г.Ф., Логинов Г.П., Хазипов Н.З. Использование хелатных форм микроэлементов в животноводстве. Казань: изд-во ФГОУ ВПО «КГАВМ», 2015. 298 с

52. Калимуллин Ю.Н., Салахов Ф.И. Хелаткомплексные соединения и обмен веществ у телят. *Актуальные проблемы животноводства и ветеринарии*: Материалы Респ. науч.-произв. конф. Казань, 1999. С. 218-220.

53. Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных. Ленинград: «Агропромиздат», 1985. 138с..

54. Клейменов Н.И., Магомедов М.Ш., Венедиктов А.М. Минеральное питание скота на комплексах и фермах. М.: Россельхозиздат, 1987. С. 4-18.

55. Ковальова І.В., Антоненко П.П. Еколого-гігієнічна безпека птахівничих господарств Одеської області. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2018. Вип. 285. С. 141–148.

56. Колокольникова Т.Н. Способ повышения продуктивности яичных кур. *Ефективне птахівництво*, 2007. № 11. С. 12-13.

57. Кононенко С.И. Инновации в кормлении. *Птицеводство*, 2013. № 5. С. 27–35.

58. Котегов В.П., Сульдин А.В., Липина М.В. Гипогликемическая активность хелатных комплексов цинка с аминокислотами. *Микроэлементы в медицине*. 2011. Т. 12, № 3–4. С. 83–85.
59. Кравців Р.Й. Хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами – нові компоненти преміксів для тварин і птиці. *Науковий вісник Академії наук вищої школи України*. Київ, 2005. № 3 (29). С. 106–115.
60. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и иммунологические. справочник. Москва : Агропромиздат, 1991. 63 с.
61. Лебедева Н. В. Накопление тяжелых металлов птицами на юго-западе России. *Экология*, 1997. № 1. С. 45-50.
62. Левченко В. І., Влізло В. В., Кондрахін І. П. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин; за ред. В.І. Шевченка. Біла Церква, 2004. С. 452–472.
63. Логинов Г.П., Щитковская Т.Р., Гайсина Л.А., Павлова О.Н.. Изучение биологической активности металлохелатов на лабораторных животных при постгеморрагической анемии. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*, 2015. Т. 224, №. 4, С. 118-122.
64. Логинов, Г.П. Влияние хелатов металлов с аминокислотами и гидролизатами белков на продуктивные функции и обменные процессы организма животных: дис. докт. биол. наук: 03.00.13 / Логинов Георгий Павлович. Казань, 2005. 359 с.
65. Лысая Н.Т., Петя С.А. Пищевая ценность мяса и показатели его качества. *Мясное дело*, 2002. № 1. С. 16–17.
66. Ляшенко В.И. К вопросу о дальнейшем развитии расчетных методов ориентировочно безопасных уровней химических веществ. *Гігієна населених місць*. Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва АМН України. Київ, 2008. Вип. 52. С. 157–163.
67. Мазур Т. Константні методи математичної обробки кількісних

показників. *Ветеринарна медицина України*, 1997. № 7. С. 35-37.

68. Макаров В. А. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе с основами технологии продуктов животноводства. М.: Агропромиздат, 1987. 198 с.

69. Манукян А.В. Применение биоплексов цинка и марганца при выращивании цыплят-бройлеров. *Тезисы докладов: Конф. мол. учен.и асп. по птицеводству*. Сергиев Посад, 2008. С. 19-29.

70. Марков Ю.М. Методические рекомендации по зоогигиеническому нормированию, интегральной оценке и расчетам технологических режимов обеспечения микроклимата производственных зданий в промышленном животноводстве. Х., 1983. 40 с.

71. Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием животных. *Ланималогия*. 1993. № 1. С. 29.

72. Мерзлеко О.В. Определение острой токсичности и специфического противоанемического действия железа аскорбината // *Итоги и перспективы научных исследований по проблемам патологии животных и разработке средств и методов терапии и профитактики*: Мат-лы корд.. совещания, г. Воронеж, 10-12октября 1995 г. Воронеж, 1995. С. 137-138.

73. Метод визначення бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) ГОСТ 30518-97 – Міждержавний стандарт України, 1998. 47 с.

74. Метод визначення бактерій роду *Salmonella*. ДСТУ/ISO 6579:2006. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 80 с.

75. Метод визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. МВ 15.2-5.3-004:2007 К.: Держспоживстандарт України, 2008. 220 с.

76. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин / В.І. Левченко, В. І. Головаха, І. П. Кондрахін та ін.; за ред. В. І. Левченка. Київ: Аграрна освіта, 2010. 424 с.

77. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов / Насонов И. В., Буйко Н. В., Лизун Р. П., Волыхина В. Е., Захарик Н. В., Якубовский С. М. Минск, 2014. 32 с.

78. Методичні вказівки щодо використання інфузорії Тетрахімена пірiformis (мікрометод) для токсико-біологічної оцінки сільськогосподарських продуктів та води [П. В. Микитюк, Н. В. Букалова, В. І. Джміль та ін.]. Біла Церква, 2004. 22 с.

79. Методичні рекомендації з ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясо продуктів. / укл.: В.В. Касянчук. Білоцерківський держ. агр. ун-т, Біла Церква. 2000. 58 с.

80. Методичні рекомендації щодо проведення біохімічних та мікробіологічних досліджень м'яса та м'ясопродуктів при визначенні їх ветеринарно-санітарної оцінки. укл.: В.В. Касянчук, Н.М. Багатко, А.Н.Саєнко та [ін]. Білоцерківський держ. агр. ун-т., Біла Церква. 2003. 52 с.

81. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко и др. ; под ред. В. Н. Сайтаниди. М. : КолосС, 2004. 520 с.

82. Микробиологические и вирусологические методы исследования в ветеринарной медицине. Справочное пособие / [А.Н. Головкин, Ушкалов В.А., В.Г. Скрипник [и др.] под редак. А.Н. Головкин. Х. НТМТ, 2007. 435 с.

83. Микроэлементозы: мониторинг, анализ и направления деятельности / А. Р. Антонов, А. В. Ефремов, Я. Б. Новоселов [и др.] // Фундаментальные исследования. 2004. № 12. С. 105–106.

84. Митюшников В.М. Естественная резистентность сельскохозяйственной птицы. М.:Россельхозиздат, 1985. 126 с.

85. Мифтахутдинов А. В., Кузнецов А. И. Особенности проявления лейкоцитарной реакции на транспортировку у цыплят с неодинаковой

чувствительностью к стрессу. *Сельскохозяйственная биология. Серия Биология животных*, 2012. № 4. С. 62–68.

86. Мясо, метод химического и микроскопического анализа свежести мяса. ГОСТ 23392-78 [действующий 20.12.1978]. М., Госстандарт СССР, 1978. 8 с.

87. Мясо, методы отбора проб образцов и органолептические методы определения свежести. ГОСТ 7269-79 [действующий 23.02.1979]. М., Госстандарт СССР, 1979. 8 с.

88. Мясо. Методы бактериологического анализа. ГОСТ 21237-75 [действующий 01.01.1977] М., Госагропром СССР, 1976. 17 с.

89. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса. ГОСТ 23392-78 [действующий 20.12.1978] М., Госстандарт СССР, 1978. - 6с.

90. Назаренко С.Н., Яценко Р.Ю., Фотина Т.И. Определения токсичности и относительной биологической ценности мяса цыплят-бройлеров при оптимизации рационов хелатными микроэлементами. *Международная научно-практической конференция молодых ученых «Молодежь и инновации 2019»*, 29–31 мая 2019 г., г. Горки, Республика Беларусь Ч. I. С. 265-268.

91. Назаренко С.М., Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И. Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів. *Ветеринарна біотехнологія*. Київ, 2019. Вип. (34). С. 154–160.

92. Назаренко С.М., Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И. Бактеріоскопія мазків-відбитків м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів. *Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів*, 17-20 квітня 2019 р.: тези допов. Суми, 2019. С. 240.

93. Назаренко С.М., Тимошенко Р.Ю., Фотина Т. І. Оцінка дегустаційних показників м'яса й м'ясного бульйону курчат-бройлерів на тлі згодовування раціонів збагаченими хелатними мікроелементами. *Сучасні проблеми біобезпеки в Україні: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет – конференції*, 18–19 квітня 2019 р. Полтава, 2019. С. 60–61.

94. Назаренко С.Н., Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И. Органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров при оптимизации рационов хелатными микроэлементами. *Современные технологии сельскохозяйственного производства*. Гродно, 2019. С. 94–96

95. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2) [Текст]. К., 2004. –30с. (Нормативні директивні правові документи).

96. Околелова Т.М., Кулаков А.В., Молоскин С.А., Грачев Д.М. Актуальные проблемы применения биологически активных веществ и производства премиксов ВНИТИП. Сергиев Посад, 2002. 282 с.

97. Околелова Т.М., Румянцев С.Д., Кулаков А.В. Корма и биологически активные добавки для птицы. Москва : Колос, 1999. 109 с.

98. Особливості показників обміну білків у перепелів при застосуванні лізину, метіоніну та треоніну / М. П. Ніщепенко, М. М. Саморай, О. А. Порошинська, Л. С. Стівбецька // *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Львів, 2014. Т. 16, № 2 (59), ч. 2. С. 251-257.

99. Панин А.И. Применение препарата Йоддар в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дисс... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Панин Андрей Иванович. – Сергиев Посад, 2013. – 21 с.

100. Пентилюк С.І. Сучасні кормові препарати біоактивних речовин. *Комбікорми 2004: Збірка доповідей II Міжнародної конференції*. Київ: Поліграфіка, 2004. С. 52-54
101. Петросян А. Б. Природа биодоступности микроэлементов. Птица и птицепродукты. 2010. № 1. С. 35–38.
102. Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Подольников М.В. Перспективы использования природных минералов в кормлении свиней. *Вестник аграрной науки*, 2011. Т. 28. №. 1. С. 45-48.
103. Подольников М.В. Продуктивность и обмен веществ у молодняка свиней при использовании в составе рационов мергеля: дисс... канд. биол. наук: 06.02.08 / Подольников Максим Валерьевич. Брянск, 2011. 145 с
104. Правила передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів. К., 2002. 103 с.
105. Про безпечність і якість харчових продуктів. Закон України від 23 груд. 1997 р. [зі змін. та доп., внесеними Законами України від 13 вер. 2001 р. № 2681-III від 24 жовт. 2002 р. № 191-IV].
106. Протасова Н.А., Дудкин Ю.И., Королев В.А. Четвертое царство природы. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1992. 80 с.
107. Ручий О.С. Соединения марганца и их воздействие на иммунологические и биохимические процессы в организме птиц *Еврофермер*, 2005. № 1. С. 18-20.
108. Chowdhury, S. D., I. K. Paik, H. Namkung, and H. S. Lim. 2004. Responses of broiler chickens to organic copper fed in the form of copper-methionine chelate. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115:281–293.
109. Сатюкова Л.П., Смирнова И.Р. Влияние макро- и микроэлементов на процессы обмена веществ в организме птицы. *Ветеринария*, 2014. № 1. С. 43–45.

110. Сахацький М.І. Технологія виробництва продукції птахівництва: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2006. 360 с.
111. Свеженцов А. И., Урдзик Р. М., Егоров И. А. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы. Днепропетровск : АРТ-Пресс, 2006. С. 248-259.
112. Сергатенко А.С. Использование хелатных комплексов микроэлементов для профилактики анемической анемии. *Vet. с.-х. животных*, 2007. № 10. С. 50-52.
113. Тарасенко Л. О. Ефективність застосування кормової добавки пектиновмісної поросяткам на дорощуванні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2014. (2), С. 112-115.
114. Тарасенко Л. О., Орлова А.В., Кірович Н.О. Екологічна та гігієнічна характеристика біогеохімічних (БГХ) провінцій півдня України (Екологія тваринництва). *Аграрний вісник Причорномор'я* : збірник наукових праць / ОДАУ. Одеса, 2008. Вип.43. С. 177-180.
115. Тарасенко Л., Селіна В., Лізогуб Л. Безпека продукції птахівництва. *Тваринництво України*, 2014. № 7. С. 3-5.
116. Тимофеева, Э. Роль микроэлементов в рационе птицы Агро Рынок. *Птицеводство*. 2012. № 5. С. 34-36.
117. Тимошенко Роман. Хелатні мікроелементи. *Наше птахівництво*. Київ, 2015. № 10. С. 70-73.
118. Тимошенко Р. Роль хелатных микроэлементов в повышении продуктивности родительского стада бройлеров. *Комбикорма*. Москва, 2015. № 12. С. 75-76.
119. Тимошенко Р.Ю. Фотина Т.И., Назаренко С.Н. Влияние скармливания хелатных микроэлементов на убойные показатели цыплят-бройлеров. Применение инноваций в области развития ветеринарной науки Международная научно-практическая конференция, 2019. Баку, 2019. С. 419–423.

120. Тимошенко Р.Ю., Опанасенко Ю.М., Вієвський Г.С. Вплив органічних мікроелементів на продуктивність птиці. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2018. № 1 (49). С. 50-53.

121. Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И., Назаренко С.Н. Патологоанатомическое проявление некротического энтерита у птиц. *Современные проблемы и перспективы исследований в анатомии и гистологии животных*: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Д.Х. Нарзиева, Витебск, 31 октября – 1 ноября 2019 г. Витебск: ВГАВМ, 2019. С. 152-154.

122. Тимошик Ю.В. Сучасний стан ринку ветеринарних лікарських засобів в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvnau_vet_2015_221_27.pdf

123. Топорова Л., Серебренникова С., Галашов В., Луцюк В. Эффективность органоминеральных добавок в кормлении животных. *Главный зоотехник*, 2012. № 1. С. 16–26.

124. Требования Международного комитета по науке по использованию в экспериментальных исследованиях лабораторных животных. *Бюл. ИКЛАС*. 1978. № 24. С. 4-5.

125. Тучемский Л. И. Технология выращивания высокопродуктивных цыплят-бройлеров. Сергиев Посад : ВНИТИП, 1999. 147 с.

126. У 2020 році виробництво курятини в Україні зросте на 8,61% [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://Agravery.comhttps://agravery.com/uk/posts/show/u-2020-roci-virobnictvo-kuratini-v-ukraini-zroste-na-861>

127. Ухтверов М, Кузнецова А., Ульянова Ю. Поступление микроэлементов в организм цыплят-бройлеров. *Птицеводство*. 2000. № 2. С. 24-25.

128. Ушкалов В.О. Положення про захист хребетних тварин, яких використовують в наукових експериментах: методичні рекомендації. Київ, 2011. 8 с.
129. Фармацевтичний ринок України: аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fp.com.ua/articles/farmatsevtichniy-rinok-ukrayini-analiz-suchasnogo-stanuta-tendentsiy-rozvitku/>
130. Фисинин В. И. Состояние и стратегия развития мирового и отечественного птицеводства. *Птица и ее переработка*, 2002. № 1. С. 9-16.
131. Фисинин В.И., Сурай П.Ф. Природные минералы в кормлении животных и птицы (ч. 1). *Животноводство России*, 2008, №8: С. 66-69.
132. Фисинин В.И., Сурай П.Ф. Природные минералы в кормлении животных и птицы (ч. 2). *Животноводство России*, 2008, №9: С. 62-63.
133. Фисинин В.И. Птицеводство будущего. *Птицепром*, 2010. № 1. С. 4-9.
134. Фотіна Т.І., Назаренко С.М., Фотін О.В., Тимошенко Р.Ю. Ефективність застосування для птиці фермента з протеолітичною активністю «Сінбенза®ДП 100» у період несучості. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2020. № 3 (50). С. 17-22.
135. Фотіна Т.І., Сахацька О.І., Степаніщенко М.М., Петров Р.В., Фотіна Г.А. Ефективність застосування екологічних і ветеринарно-санітарних заходів при виробництві продукції птахівництва. *Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. Харків*, 2003. №. 53. С. 652-657.
136. Фотіна Т.І., Фотіна Г.А., Тимошенко Р.Ю. Методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів. Суми, 2021. 31 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 9, від 30.03.2020 року).
137. Харитонов Ю.Я. Комплексные соединения. *Соросовский образовательный журнал*, 1996. № 1. С. 48–56.

138. Хоменко В. І. Практикум з ветеринарно-санітарної експертизи з основами технології та стандартизації продуктів тваринництва та рослинництва. К.: Ветінформ, 1998. 240 с.

139. Храбустовський І.Ф., Чернуха В.К. Зоогігієна і профілактика захворювань сільськогосподарських тварин. К.: Урожай, 1981. 224 с.

140. Царенко О.М. Економічні основи використання ресурсозберігаючих і безвідходних технологій у тваринництві і птахівництві. Суми: Козацький вал, 2002. 590 с.

141. Чинь Винь Хиен. Минеральный обмен и продуктивность кур-несушек при скормливании разных форм белка: автореф. дисс... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Чинь Винь Хиен. Москва, 2000. 18 с

142. Шацких Е. В. Качество мяса бройлеров при использовании Биоплекса цинка. *Птица и птицепродукты*. 2008. № 3. С. 36–37.

143. Шацких Е. В., Рогозинникова И. В. Органический источник меди в кормлении бройлеров. *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 9. С. 41-45.

144. Яценко І.В. Гігієна і експертиза продуктів первинної переробки забійних тварин. Нова ідеологія, 2019. 1200 с.

145. Aksu T., Aksu M.I., Yoruk M.A. Effects of organically-complexed minerals on meat quality in chickens. *Br. Poult. Sci.* 2011;52(5):558–563

146. Aksu T., Özsoy B., Aksu D.S., Yörük M.A., Gül M. The effects of lower levels of organically complexed zinc, copper and manganese in broiler diets on performance, mineral concentration of tibia and mineral excretion. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 2011. №17(1). P.141–146.

147. Aldinger S. Feeding high level copper improves growth rate. *Poult. Meat*, 1967. P. 51-52

148. Alkhtib A., Scholey D., Carter N., Cave G.W.V., Hanafy B.I., Kempster S.R.J., Mekarothula S., Roxborough E.T., Burton E.J. Bioavailability of Methionine-Coated Zinc Nanoparticles as a Dietary Supplement Leads to

Improved Performance and Bone Strength in Broiler Chicken Production. *Animals (Basel)*. 2020 Aug 24;10(9):1482 p.

149. Alloui M.N, Szczurek W., Świątkiewicz S. The usefulness of prebiotics and probiotics in modern poultry nutrition:A review. *Ann. Anim. Sci.*, 2013. №13(1). P. 17–32.

150. Ammerman, C.B., D. A. Baker, A. J. Lewis. Bioavailability of Nutrients for Animals: Amino Acids, Minerals, Vitamins. Academic Press Inc., London, UK. 1995.

151. Angel R., Tamim N.M., Applegate J.T., Dhandu A.S., Ellestad L.E. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. *Journal of Applied Poultry Research*. 2002. № 11. P. 471-480.

152. Aoyagi, S., and D. H. Backer. 1993. Protective effect of copper-amino acid complexes against inhibitory effects of l-cysteine and ascorbic acid. *Poult. Sci.* 72(Suppl. 1):82. (Abstr.)

153. Aoyagi, S., and D. H. Baker. 1993. Nutritional evaluation of copper-lysine and zinc-lysine complexes for chicks. *Poult. Sci.* 72:165–171.

154. Apgar G.A., Komegay E.T., Linderman M.D. Effect of copper lysine chelate and copper sulfate as growth promotants for weanling swine. *Journal of Animal Science*, 1994; №72. P. 273.

155. Ashmead H.D. Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal aminoacid quelates and inorganic metal salts. In: *Ashmead HD, editor. The roles of aminoacid quelates in animal nutrition. Westood: Noyes Publications; 1993b. P. 273-289.*

156. Ashmead H.D. Factors which affect the intestinal absorption of minerals. In: *Ashmead H.D., editor. The roles of aminoacid quelates in animal nutrition. Westood: Noyes Publications; 1993a P. 256-259.*

157. Ashmead H.D. Intestinal absorption of metal ions and chelates. *Springfield: Charles C. Thomas; 1985. P.13-26.*

158. Ashmead H.D. The absorption and metabolism of iron amino acid chelate. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 2001. Vol. 51, № 1 (Suppl. 1). P. 13–21.
159. Baker D.H., Odle J., Funk M.A., Weilan T.M. Research note: bioavailability of copper in cupric oxide, cuprous oxide, and in a copper-lysine complex. *Poultry Science*, 1991. №70. P. 177-179.
160. Baker D.H., Odle J., Funk M.A., Wieland T.M. Bioavailability of copper in cupric oxide, cuprous, and in a copper-lysine complex. *Poult. Sci.*, 1991. №70. P. 177-179.
161. Banumathi B., Vaseeharan B., Rajasekar P., Prabhu N.M., Ramasamy P., Murugan K, Canale A, Benelli G. Exploitation of chemical, herbal and nanoformulated acaricides to control the cattle tick. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*-a review. *Vet. Parasitol.* 2017; 244:102–110.
162. Bao Y.M., Choct M. Trace mineral nutrition for broiler chickens and prospects of application of organically complexed trace minerals: A review. *Anim. Prod. Sci.*, 2009. № 49(4). P. 269–282.
163. Bao Y.M., Choct M., Iji P.A., Bruerton K. Optimal dietary inclusion of organically complexed zinc for broiler chickens. *Br Poult Sci.*, 2009. Jan. 50(1). P. 95-102.
164. Bao Y.M., Choct M., Iji P.A., Bruerton K. Trace mineral interactions in broiler chicken diets. *Br Poult Sci.*, 2010 Feb; 51(1). P. 109-17.
165. Bao Y.M., Choct M., Iji P.A., Bruerton K. Effect of organically complexed copper, iron, manganese and zinc on broiler performance, mineral excretion and accumulation in tissues. *J. Appl. Poult. Res.*, 2007. №16(3). P. 448–455.
166. Barber S.J., Virden W.S., Ward T.L., Johnson A.B., Zumwalt C.D., Kidd M.T., McDaniel C.D. Broiler breeder reproductive performance as affected by availazinc and availamanganese. *Poultry Science*, 2002. № 81(Suppl 1): P. 119.

167. Bettger W.J., Reeves P.G., Savage J.E., O'Dell B.L. Interaction of zinc and vitamin E in the chick. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 1980. № 163. P. 432-436.
168. Bhagwat V.G., Balamurugan E., Rangesh P. Cocktail of chelated minerals and phytogetic feed additives in the poultry industry: A review. *Vet World*. 2021. Feb;14(2). P. 364-371.
169. Cabell C.A., Earle I.P. Additive effect of calcium and phosphorus on utilization of dietary zinc. *Journal of Animal Science*, 1965. №24. P. 800-806.
170. Chand N., Naz S., Khan A., Khan S., and Khan, R. U. Performance traits and immune response of broiler chicks treated with zinc and ascorbic acid supplementation during cyclic heat stress, *Int. J. Biometeorol.*, 2014. №58, P. 2153–2157.
171. Chatterjee S., Mookerjee A., Basu J.M. A novel copper chelate modulates tumor associated macrophages to promote antitumor response of T cells. *PLoS One*, 2009. Vol. 4, № 9. P. 7048.
172. Chen S.L., Yu H., Luo H.M., Wu Q., Li C.F., Steinmetz A. Conservation and sustainable use of medicinal plants: Problems, progress, and prospects. *Chin. Med*. 2016. №11 (1). P.37.
173. Cheryan M.P. Phytic acid interactions in food systems. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1980. № 13. P. 297-335.
174. Chevalier P., Sevilla R., Zalles L., Sejas E., Belmonte G. Effects of zinc supplementation on nutritional immune deficiency. *Nutrition Research*, 1996. №16. P. 369-379.
175. Coffey R.D., Cromwell G.L., Monegue H.J. Efficacy of a copper-lysine complex as a growth promotant for weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 1989. № 72. P. 2880-2886.
176. Cromwell G.L., Stahly T.S., Mongue H.J. Effect of source and level of copper on performance and liver copper stores in weanling pig. *J. Anim. Sci.*, 1989. №67, pp. 2996-3002.

177. Cromwell G.L., Stahly T.S., Monegue H.J. Effects of source and level of copper on performance and liver copper stores in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 1989. № 73. P. 2996-3001.

178. Da Costa M.J., Oviedo-Rondón E.O., Wineland M.J., Claassen K., Osborne J. Effects of incubation temperatures and trace mineral sources on chicken live performance and footpad skin development. *Poult Sci.*, 2016. Apr; 95(4). P. 749-759.

179. Dai S.F., Gao F., Xu X.L., Zhang W.H., Song S.X., Zhou G.H. Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat colour, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. *Br Poult Sci.*, 2012. №53(4). P. 471-81.

180. Daramola O.T. Medicinal plants leaf meal supplementation in broiler chicken diet: Effects on performance characteristics, serum metabolite and antioxidant status. *Anim. Res. Int*, 2019; 16(2): P. 3334–3342.

181. De Paula R.A., Fisberg M. The use of sugar fortified with iron tris glycinate chelate in the prevention of iron deficiency anemia in preschool children. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 2001. Vol. 51, № 1 (Suppl. 1). P. 54–59.

182. Doerr J.A., Nicholson J.L., E. Johnson. Influence of dietary copper on litter quality and broiler performance: in Proc. Maryland Nutr. Conf., Univ. Maryland, *College Park*, 1980. Pages 61-65.

183. Doktor J., Poltowicz K. Effect of transport to the slaughterhouse on stress indicators and meat quality of broiler chickens. *Annals of animal science*. Krakow, 2009. Vol. 9. № 3. P. 307–317.

184. Downs K.M., Hess J.B., Macklin K.S., Norton R.A. Dietary zinc complexes and vitamin E for reducing cellulites incidence in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 2000. №9. P. 319-323.

185. Elam M.L., Johnson S.A., Hooshmand S. A Calcium Collagen Chelate Dietary Supplement Attenuates Bone Loss in Postmenopausal Women with

Osteopenia: A Randomized Controlled Trial. *J. Med. Food.*, 2015. Vol. 18, № 3. P. 324–331.

186. El-Shobaki F., Rummer W. Binding of copper to mucosal transferring and inhibition of intestinal iron absorption in rats. *Research in Experimental Medicine*, 1979. № 174. P. 187-195.

187. Ferket P.R., Qureshi M.A. Effect of level of inorganic and organic zinc and manganese on the immune function of turkey toms. *Poultry Science*, 1992. №71 (Suppl.1): 60.

188. Ferket P.R., Nicholson L., Robertson K.D., Yoong C.K. Effect of level of inorganic and organic zinc and magnesium on the performance and leg abnormalities of turkey toms. *Poultry Science*, 1992. № 71. (Suppl 1):60.

189. Ferrari P., Nicolini A., Manca M.L. Treatment of mild nonchemotherapy-induced iron deficiency anemia in cancer patients: comparison between oral ferrous bisglycinate chelate and ferrous sulphate. *Biomed. Pharmacother*, 2012. Vol. 66, № 6. P. 414–418.

190. Fisher C., Lauren-Jones A.P., Hill K.J., Hardy W.S. The effect of copper sulfate on performance and the structure of gizzard in broilers. *Br. Poult. Sci.*, 1973. №14. pp. 55-68.

191. Fotina T., Fotina H., Nazarenko S., Tymoshenko R., Fotin O. Effect of feeding of chelated zinc form on security, productivity and slaughter parameters of broilers. *EUREKA: Health Sciences. Tallinn (Estonia)*, 2021. №3, P. 110–118. doi: <http://doi.org/10.21303/2504-5679.2021.001856>.

192. Fouad G.T., Evans M., Sharma P. A randomized, double blind clinical study on the safety and tolerability of an iron mult amino acid chelate preparation in premenopausal women. *J. Diet. Suppl.*, 2013. Vol. 10. № 1. P. 17–28.

193. Gayathri S.L, Panda N. Chelated minerals and its effect on animal production: A review. *Agric. Rev.* 2018 №39(4). P. 314–320.

194. Giorgini E., Fisberg M., De Paula R.A. The use of sweet rolls fortified with iron bisglycinate chelate in the prevention of iron deficiency anemia in

preschool children. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 2001. Vol. 51, № 1 (Suppl. 1). P. 48–53.

195. Gomathi G., Senthilkumar S., Natarajan A., Amutha R., Purushothaman M.R. Effect of dietary supplementation of cinnamon oil and sodium butyrate on carcass characteristics and meat quality of broiler chicken. *Vet World.*, 2018. Jul;11(7). P. 959-964.

196. Habibian M., Sadeghi G., Ghazi S., Moeini M.M. Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry: A review. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2015. №165(2). P. 183–193.

197. Hahn M., Baker D.H. Growth and plasma zinc response of young pigs fed pharmacologic levels of zinc. *Journal of Animal Science*, 1993. № 68. P. 3020-3024.

198. Hassan S., Hassan F.U., Rehman M.S. Nano-particles of Trace Minerals in Poultry Nutrition: Potential Applications and Future Prospects. *Biol Trace Elem Res.*, 2020. Jun; 195(2). P. 591-612.

199. Haug A., Eich-Greatorex S., Bernhoft A. Selenium bioavailability in chicken fed selenium-fertilized wheat. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 2008. № 58(2). P. 65–70.

200. Hempe J.M., Cousins R.J. Effect of EDTA and Zinc-methionine complex on zinc absorption by rat intestine. *Journal of Nutrition*, 1989. № 119. P. 1179-1187.

201. Hill C.H., Matrone G. Chemical parameters in the study of in vivo and in vitro interactions of transition elements. *Federation Proceedings*, 1970. № 29. P. 474-81.

202. Hill D.A., Peo E.R., Lewis J.A. Effect of zinc source and picolinic acid on Zn uptake in an in vitro continuous-flow perfusion system for pig and poultry intestine segments. *Journal Nutrition*, 1982. № 177. P. 1704-1707.

203. Hudson B.P., Fairchild B.D., Wilson J.L., Dozier W.A., Buhr R.J. Breeder age and zinc source in broiler breeder hen diets on progeny characteristics at hatching. *Journal of Applied Poultry Research*, 2004b; 1№3. P. 55-64.
204. Hudson BP, Dozier WA, Wilson JL. Sander JE, Ward TL. Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65 wk of age. *Journal of Applied Poultry Research*, 2004a. №13. P. 349-359.
205. Hussan F, Krishna D, Preetam VC, Reddy PB, Gurram S. Dietary Supplementation of Nano Zinc Oxide on Performance, Carcass, Serum and Meat Quality Parameters of Commercial Broilers. *Biol Trace Elem Res.*, 2021. Feb 12.
206. Jahanian, R. and Rasouli, E. Effects of dietary substitution of zinc-methionine for inorganic zinc sources on growth performance, tissue zinc accumulation and some blood parameters in broiler chicks. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 2015. № 99. P. 50–58.
207. Jarosz Ł, Marek A, Grądzki Z, Kwiecień M, Kalinowski M. The effect of feed supplementation with zinc chelate and zinc sulphate on selected humoral and cell-mediated immune parameters and cytokine concentration in broiler chickens. *Res Vet Sci.*, 2017 Jun; №112. P. 59-65.
208. Jenkins N.K., Morris T.R., Valamois D. The effect of diet and copper supplementation on chick growth. *Br. Poult. Sci.*, 1970. №11, P. 241-248.
209. Jiang H., Wang Z., Ma Y., Qu Y., Lu X., Luo H. Effects of dietary lycopene supplementation on plasma lipid profile, lipid peroxidation and antioxidant defense system in feedlot Bamei lamb. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 2015. №28(7). P. 958–965.
210. Kellogg D.W., Tomlinson D.J., Socha M.T., Johnson A.B. Effects of Zinc Methionine Complex on Milk Production and Somatic Cell Count of Dairy Cows: Twelve-Trial Summary. *The Professional Animal Scientist*, 2004. Volume 20. Issue 4. Pages 295-301.

211. Kidd M.T., Ferket P.R., Qureshi M.A. Zinc metabolism with especial reference to its role in immunity. *World's Poultry Science Journal*, 1996; № 52. P. 309-324.
212. Kim, Y. Y., and D. C. Mahan. 2001. Effects of high di-etary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite on macro and micro mineral metabolism in grower-finisher swine. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 14:243–249.
213. Klasing C.K. *Minerals Comparative Avian Nutrition*, CAB Int., New York, NY. 1998, pp. 234-276.
214. Lim, H. S., and I. K. Paik. 2003. Effect of supplementary mineral methionine chelates (Zn, Cu, Mn) on the performance and eggshell quality of laying hens. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 16:1804–1808.
215. Lopes M., Paroul N., Barbosa J., Valduga E., Cansian R.L., Toniazzo G., Oliveira D. Effect of partial and total replacement of inorganic by organic microminerals sources on the quality of broiler carcasses. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 2017. №60. P. 1–11.
216. Lowel J.A., Wiseman J., Cole D.J.A. Absorption and retention of zinc when administered as an amino-acid chelate in the dog. *Journal of Nutrition*, 1994. № 124. P. 2572-2574.
217. Ma W., Niu H., Feng J. Effects of zinc glycine chelate on oxidative stress, contents of trace elements, and intestinal morphology in broilers. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2011. Vol. 142, № 3. P. 546–556.
218. Macklin K.S., Norton R.A., Hess J.B., Bilgili S.F. The effect of vitamin E on cellulitis in broiler chickens experiencing scratches in a challenge model. *Avian Diseases*, 2000. № 44. P. 701-705.
219. Majewska D., Szczerbińska D., Ligocki M., Buław M., Sammel A., Tarasewicz Z., Romaniszyn K., Majewski J. Comparison of the mineral and fatty acid profiles of ostrich, turkey and broiler chicken livers. *Br. Poult. Sci.*, 2016. № 57(2). P. 193–200.

220. Mason A.C., Weaver C.M., Kimmel S., Brown R.K. Effect of soybean phytate content on calcium bioavailability in mature and immature rats. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1992. P. 246-249.
221. McDowell, L. R. 2002. Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. *Pak. J. Nutr.* 1:8–9.
222. Menard M.P., Cousins R.J. Zinc transport by brush border membrane vesicles from the rat intestine. *Journal of Nutrition*, 1983. № 113. P 1434-1442.
223. Meshreky S.Z, Allam S.M, El-Manilawi M.A, Amin H.F. Effect of dietary supplemental zinc source and level on growth performance, digestibility coefficients and immune response of New Zealand white rabbits. *Egypt. J. Nutr. Feeds.*, 2015. №18 (2 Special). P. 383–390.
224. Mohammadi V., Ghazanfari S., Mohammadi-Sangcheshmeh A., Nazaran M.H. Comparative effects of zinc-nano complexes, zinc-sulphate and zinc-methionine on performance in broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 2015. 56(4). P. 486–493.
225. Mohammed H.H, El-Sayed B.M, Abd El-Razik W.M, Ali M.A, Abd El-Aziz R.M. The influence of chromium sources on growth performance, economic efficiency, some maintenance behaviour, blood metabolites and carcass traits in broiler chickens. *Glob. Vet.*, 2014. №12(5). P. 599–605.
226. Mondal S., Haldar S., Saha P., Ghosh T.K. Metabolism and tissue distribution of trace elements in broiler chickens' fed diets containing deficient and plethoric levels of copper, manganese, and zinc. *Biol Trace Elem Res.*, 2010 Nov; 137(2). P. 190-205.
227. Mwangi S., Timmons J., Ao T., Paul M., Macalintal L., Pescatore A., Cantor A., Ford M., Dawson K.A. Effect of zinc imprinting and replacing inorganic zinc with organic zinc on early performance of broiler chicks. *Poult. Sci.*, 2017. №96(4). P. 861–868.
228. Nagalakshmi D, Sridhar K, Parashuramulu S. Replacement of inorganic zinc with lower levels of organic zinc (zinc nicotinate) on performance,

hematological and serum biochemical constituents, antioxidants status, and immune responses in rats. *Vet. World*, 2015. № 8(9). P. 1156–1162.

229. Olukosi O.A., van Kuijk S., Han Y. Copper and zinc sources and levels of zinc inclusion influence growth performance, tissue trace mineral content, and carcass yield of broiler chickens. *Poult Sci.* 2018. Nov 1; 97(11). P. 3891-3898.

230. Orobchenko O.L., Roman'Ko M.Ye., Paliy A.P., Dotsenko R.V., Morozenko D.V., Glibova K.V., Doletskyi S.P., and Palii A.P.. Evaluation of Ag, Cu, Fe and MnO₂ nanoparticle mixture effect on histomorphological state of internal organs and tissues in laying hens. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. vol. 10, no. 4, , pp. 165-174.

231. Paik I.K. Management of excretion of phosphorus, nitrogen and pharmacological level minerals to reduce environmental pollution from animal production Asian-australas. *J. Anim. Sci.*, 2001. 14. P. 384-394

232. Paik I.K. Nutritional management for environment friendly animal production Asian-australas. *J. Anim. Sci.*, 2000. № 13 (Special Issue), P. 302-314.

233. Paik I.K., Seo S.H., J.S. Um, M.B. Chang, B.H. Lee Effect of supplementary copper-chelate on the performance and cholesterol level in plasma and breast muscle of broiler chickens Asian-australas. *J. Anim. Sci.*, 1999. № 12. P. 794-798.

234. Paik, I. K. 2001. Application of chelated minerals in animal production. Asian-australas. *J. Anim. Sci.* 14(Special Issue):191–198.

235. Paik, I. K., H. K. Lee, and S. W. Park. 2009. Effects of organic iron supplementation on the performance and iron content in the egg yolk of laying hens. *J. Poult. Sci.* 46:198–202.

236. Panda A.K. Growth Promoters in Poultry: Novel Concepts. Lucknow, India: IBDC Publishers; 2008. p. 134.

237. Patton R. Efficacy of chelated minerals: review of literature. Proceedings of the 2nd Conference of the Nutrition Advisory Group of the

American Zoo and Aquarium Association on Zoo and Wildlife Nutrition, 1997 16-19 out; Ft. Worth, Texas. EUA; 1979. P.14-31.

238. Pesti G.M., Bakalli R.I. Studies on the feeding cupric sulfate pentahydrate to laying hens on egg cholesterol content. *Poult. Sci.*, 1998. № 77. P. 1540-1545.

239. Pesti G.M., Bakalli R.I. Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. *Poult. Sci.*, 1996. 75. P. 1086-1091.

240. Rao S.R., Prakash B., Raju M.V., Panda A.K., Kumari R.K., Reddy E.P. Effect of supplementing organic forms of zinc, selenium and chromium on performance, antioxidant and immune responses in broiler chicken reared in tropical summer. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2016. №172(2). P. 511–520.

241. Rojas L.X., McDowell L.R., Cousins R.J., Martin F.G., Wilkinson N.S., Johnson A.B. Relative bioavailability of zinc methionine and two inorganic zinc sources fed to cattle. *Journal of Animal Science*, 1994; 72 (Suppl):95.

242. Roof M.D., Mahan D.C. Effect of carbadox and various dietary copper level for weanling swine. *J. Anim. Sci.*, 1982. №55. P. 1109-1117.

243. Salim H.M., Lee H.R., Jo C., Lee S.K., Lee B.D. Effect of sex and dietary organic zinc on growth performance, carcass traits, tissue mineral content, and blood parameters of broiler chickens. *Biol Trace Elem Res*, 2012. Jun. 147 (1-3): P. 120-129.

244. Sandstrom B. Dose dependence of zinc and magnesium absorption in man. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1992. №51. P. 211-218.

245. Santos T.S.D., Augusto K.V.Z., Han Y., Sartori M.M.P., Denadai J.C., Santos C.T., Sobral N.C., Roça R.O., Sartori J.R. High levels of copper and zinc supplementation in broiler diets on growth performance, carcass traits and apparent ileal mineral absorption. *Br Poult Sci.*, 2021. Feb 26:1-10.

246. Schuette S.A., Lashner B.A., Janghorbani M. Bioavailability of magnesium diglycinate vs magnesium oxide in patients with ileal resection. *JPEN J. Parenter Enteral. Nutr.*, 1994. Vol. 18, № 5. P. 430–435.
247. Seo, S. H., H. K. Lee, H. J. Ahn, and I. K. Paik. 2008. The effect of dietary supplementation of Fe-methionine che-late and FeSO₄ on the iron content of broiler meat. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 21:103–106.
248. Seo, S. H., H. K. Lee, W. S. Lee, K. S. Shin, and I. K. Paik. 2008. The effect of level and period of Fe-methionine chelate supplementation on the iron content of broiler meat. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 21:1501–1505.
249. Seo, Y. M., K. S. Shin, A. R. Rhee, Y. S. Chi, J. Han, and I. K. Paik. 2010. Effects of dietary Fe-soy proteinate and MgO on egg production and quality of eggshell in laying hens. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 8:1043–1048.
250. Sheoran V.N. Organic minerals in poultry. *Adv. Res.*, 2017. № 12(3). P. 1–10.
251. Singh A.K., Ghosh T.K., Haldar S. Effects of methionine chelate- or yeast proteinate-based supplement of copper, iron, manganese and zinc on broiler growth performance, their distribution in the tibia and excretion into the environment. *Biol Trace Elem Res.*, 2015 Apr; 164(2). P. 253-60.
252. Smith M.S. Responses of chicks to dietary supplements with copper sulphate. *Br. Poult. Sci.*, 1969. №10. P. 97-108.
253. Stahl J.L., Greger J.L., Cook M.E. Zinc, copper, and iron utilization by chicks fed various concentrations of zinc. *British Poultry Science*, 1989. № 30. P. 123-134.
254. Starcher B.C. Studies on the mechanism of copper absorption in the chick. *Journal of Nutrition*, 1969. №97. P. 321-326.
255. Sullivan V.K., Cousins R.J. Competitive reverse transcription-polymerase chain reaction shows that dietary zinc supplementation in humans increases monocyte metallotionine mRNA levels. *Journal of Nutrition*, 1997. №127. P. 694-698.

256. Sunder G. Shyam, Panda A. K., Gopinath N.C.S., Rao S. V. Rama, Raju M. V. L.N., Reddy M. R., Kumar Ch. Vijay. Effects of Higher Levels of Zinc Supplementation on Performance, Mineral Availability, and Immune Competence in Broiler Chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 2007. №17 (1). P. 79-86.

257. Supakatisant C., Phupong V. Oral magnesium for relief in pregnancy induced leg cramps: a randomised controlled trial. *Matern. Child Nutr.*, 2015. Vol. 11, № 2. P. 139–145.

258. Szarfarc S.C., de Cassana L.M., Fujimori E. Relative effectiveness of iron bisglycinate chelate (Ferrochel) and ferrous sulfate in the control of iron deficiency in pregnant women. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 2001. Vol. 51, № 1 (Suppl. 1). P. 42–47.

259. Tako E., Ferket P.R., Uni Z. Zinc-methionine enhances the intestine development and functionality in the late term embryos and chicks. *Poultry Science*, 2004. № 83(Suppl). P. 267.

260. Talba T., Shui X.W., Cheng Q., Tian X. Antidiabetic effect of glucosaminic acid cobalt (II) chelate in streptozotocin induced diabetes in mice. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.*, 2011. № 4. P. 137–140.

261. Underwood EJ. Trace elements in human and animal nutrition. New York: Academic Press, 1977. 545 p.

262. Underwood E.J., Suttle N.F. Mineral nutrition of livestock. New York: CAB International, 1999. 579 p.

263. Valenzuela-Grijalva N.V., Pinelli-Saavedra A., Muhlia-Almazan A., Domínguez-Díaz D., González-Ríos H. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production. *J. Anim. Sci. Technol.*, 2017. №59(1). P. 8.

264. van Kuijk S.J.A., Han Y., Garcia-Ruiz A.I., Rodiles A. Hydroxychloride trace minerals have a positive effect on growth performance,

carcass quality and impact ileal and cecal microbiota in broiler chickens. *J Anim Sci Biotechnol.*, 2021. Mar 9. №12(1):38.

265. Vieira R., Ferket P., Malheiros R., Hannas M., Crivellari R., Moraes V., Elliott S. Feeding low dietary levels of organic trace minerals improves broiler performance and reduces excretion of minerals in litter. *Br Poult Sci.*, 2020. Oct;61(5). P. 574-582.

266. Vieira S.L. Chelated minerals for poultry. *Brazilian Journal of Poultry Science Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 2008 Vol.10 No.2

267. Virden W.S., Yeatman J.B., Barber S.J., Zumwalt C.D., Ward T.L., Johnson A.B., Kidd M.T. Hen mineral nutrition impacts progeny livability. *Journal of Applied Poultry Research*, 2003. № 12. P. 411-416.

268. Vohra P., Gray G.A., Kratzer F.H. Phytic acid-metal complexes. *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine*, 1965. № 120. P. 447-449.

269. Wedekind K.J., Hortin A.E., Baker D.H. Methodology for assessing zinc bioavailability: efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate, and zinc oxide. *Journal of Animal Science*, 1992. №70. P. 178-187.

270. Wedekind K.J., Lewis A.J., Giesmann M.A., Miller P.S. Bioavailability of zinc from inorganic and organic sources for pigs fed corn-soybean meal diets. *Journal of Animal Science*, 1994. № 72. P. 2681-2689.

271. Wedekind, K. J., A. E. Hortin, and D. H. Baker. 1992. Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate, and zinc oxide. *J. Anim. Sci.* 70:178–187.

272. Yegani M., Korver D.R. Application of egg yolk antibodies as replacement for antibiotics in poultry. *World's Poult. Sci. J.*, 2010. № 66. P. 27-37.

273. Yenice E, Mizrak C, Gultekin M, Zafer A.T, Tunca M. Effects of dietary organic or inorganic manganese, zinc, copper and chrome supplementation on the performance, egg quality and hatching characteristics of laying breeder hens. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2015;62(1):63–68.

274. Zhu Z., Yan L., Hu S., An S., Lv Z., Wang Z., Wu Y., Zhu Y., Zhao M., Gu C., Zhang A. Effects of the different levels of dietary trace elements from organic or inorganic sources on growth performance, carcass traits, meat quality, and faecal mineral excretion of broilers. *Arch Anim Nutr.*, 2019. Aug;73 (4). P. 324-337.

275. Zhu K., Nie S., Li C. Antidiabetic and pancreas protective effects of zinc threoninate chelate in diabetic rats may be associated with its antioxidative stress ability. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2013. Vol. 153, № 1–3. P. 291–298.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список праць, опублікованих за темою дисертації

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Тимошенко Р.Ю., Опанасенко Ю.М., Вієвський Г.С. Вплив органічних мікроелементів на продуктивність птиці. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2018. № 1 (49). С. 50-53. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: <http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/6497>
2. Назаренко С.М., Тимошенко Р.Ю., Фотіна Т.І. Ветеринарно-санітарна оцінка м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів. *Ветеринарна біотехнологія*. Київ, 2019. Вип. (34). С. 154–160. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vbtb_2019_34_21
3. Фотіна Т.І., Назаренко С.М., Фотін О.В., Тимошенко Р.Ю. Ефективність застосування для птиці фермента з протеолітичною активністю «Сінбенза®ДП 100» у період несучості. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2020. № 3 (50). С. 17-22. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.3.3>

Наукові праці в виданнях країн ЕС

4. Fotina Tetiana, Fotina Hanna & Tymoshenko Roman (2020) Study of The Chemical Composition of The Broilers Meat Treated with Chelated Compounds. *Journal of Traditional Husbandry and Veterinary Medicine / Journal of Traditional Animal Chovatelství a veterinární medicína*. 24 (6), 3-9 (Здобувач проводив збір та аналіз первинних даних, інтерпретацію результатів).
5. Fotina T., Fotina H., Nazarenko S., Tymoshenko R., Fotin O. Effect of feeding of chelated zinc form on security, productivity and slaughter parameters of broilers. *EUREKA: Health Sciences. Tallinn (Estonia)*, 2021. №3, P. 110–118. doi:

<http://doi.org/10.21303/2504-5679.2021.001856>. (Здобувач проводив збір та аналіз первинних даних, інтерпретацію результатів)

Наукові праці в інших виданнях

6. Назаренко С.Н., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотина Т.И. Органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров при оптимизации рационов хелатными микроэлементами. *Современные технологии сельскохозяйственного производства*. Гродно, 2019. С. 94–96. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю). Режим доступу: <https://elib.ggau.by/handle/123456789/619>
7. **Тимошенко Роман**. Хелатні мікроелементи. *Наше птахівництво*. Київ, 2015. № 10. С. 70-73.
8. **Тимошенко Р.** Роль хелатных микроэлементов в повышении продуктивности родительского стада бройлеров. *Комбикорма*. Москва, 2015. № 12. С. 75-76.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Назаренко С.М., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотина Т. І. Оцінка дегустаційних показників м'яса й м'ясного бульйону курчат-бройлерів на тлі згодовування раціонів збагаченими хелатними мікроелементами. *Сучасні проблеми біобезпеки в Україні: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет – конференції, 18–19 квітня 2019 р.* Полтава, 2019. С. 60–61. (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).
10. Назаренко С.М., **Тимошенко Р.Ю.**, Фотина Т. І. Бактеріоскопія мазків-відбитків м'яса курчат-бройлерів за умов використання в раціонах хелатних мікроелементів. *Науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів, 17-20 квітня 2019 р.:* тези допов. Суми, 2019. С. 240.

11. Назаренко С.Н., Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И. Определения токсичности и относительной биологической ценности мяса цыплят-бройлеров при оптимизации рационов хелатными микроэлементами. *Международная научно-практической конференция молодых ученых «Молодежь и инновации 2019»*, 29–31 мая 2019 г., г. Горки, Республика Беларусь Ч. I. С. 265-268. *(Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).*

12. Тимошенко Р.Ю. Фотина Т.И., Назаренко С.Н. Влияние скармливания хелатных микроэлементов на убойные показатели цыплят-бройлеров. Применение инноваций в области развития ветеринарной науки *Международная научно-практическая конференция*, 2019. Баку, 2019. С. 419–423. *(Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).*

13. Тимошенко Р.Ю., Фотина Т.И., Назаренко С.Н. Патологоанатомическое проявление некротического энтерита у птиц. *Современные проблемы и перспективы исследований в анатомии и гистологии животных: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Д.Х. Нарзиева*, Витебск, 31 октября – 1 ноября 2019 г. Витебск: ВГАВМ, 2019. С. 152-154. *(Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив тези).*

Методичні рекомендації:

14. Фотіна Т.І., Фотіна Г.А., Тимошенко Р.Ю. Методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів. Суми, 2020. 31 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 9, від 30.03.2020 року). *(Здобувач проаналізував результати досліджень, підготував та оформив матеріали для методичних рекомендацій).*

Додаток Б
Методичні рекомендації

Методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів. Суми, 2020. 31 с. (затверджені Вченою радою СНАУ, протокол № 9, від 29.03.2020 року).

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЇ ОЦІНКИ ПТИЦІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ХЕЛАТНИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

Укладачі:

Фотіна Т.І., д.вет.н., професор, завідувач кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва;

Фотіна Г.А., д.вет.н., професор кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва

Тимошенко Р.Ю., аспірант кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва

Методичні рекомендації щодо ветеринарно-санітарної оцінки птиці при застосуванні хелатних мікроелементів. – Суми, 2020. – 31 с.

Дані методичні вказівки містять основну інформацію про основи виготовлення та застосування хелатних елементів та ветеринарно-санітарної оцінки продуктів птичівництва. Рекомендовані для фахівців ветеринарної медицини, слухачів курсів підвищення кваліфікації та як додатковий матеріал при виконанні лабораторно-практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза».

Рецензенти:

О.І. Шеромата, професор, д.в.н., завідувач кафедри акушерства та хірургії Сумського НАУ,

О.І. Коваленко, к.вет.н., доцент, директор Сумської регіональної державної лабораторії Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів.

Відповідальний за випуск: Тимошенко Р.Ю., аспірант кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва

Розглянуто та рекомендовано до видання:

вченою радою факультету ветеринарної медицини СНАУ, протокол № 8 від «2» березня 2020 року.

Вченою радою СНАУ, протокол № 9 від «30» березня 2020 року.

© Сумський національний аграрний університет

Додаток В**Акт виробничого випробування добавок з хелатними елементами**

«Затверджую»
Директор ТОВ «Сумитехнокорм»
Ю.І. Дяченко



« 2 » 09 2020 рік

АКТ
з вивчення ефективності використання для курей-несучок кормів
Mintrex®

Ми, що нижче підписалися: ветлікар Білоцерківець І.М., професор кафедри вірусології, патанатомії на хвороб птиці Сумського НАУ, к.вет.н., Зон Г.А., професор кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського НАУ, д.вет.н Фотіна Г.А., аспірант кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського НАУ Тимошенко Р.Ю. склали акт про впровадження кормів Mintrex® у птахівництві.

Комісією була проведена виробнича перевірка застосування кормів Mintrex® збагачених Zn, Mn, Cu. Дослідження проводили курах-несучках на базі птахогосподарства ТОВ «Сумитехнокорм» Недригайлівського району Сумської області.

Для птиці першого пташника (10147 гол.) використовували добавку з хелатними елементами Mintrex® в кількості 0,3 кг на тону комбікорму. Птиця другого пташника (10327 гол.) була контрольною та отримувала основний раціон де використовувалися сульфатні сполуки мікроелементів в кількості 1 кг на тону комбікорму. Спостереження за птицею тривало протягом двох місяців. Враховували несучість та збереження поголів'я птиці (табл. 1).

Таблиця 1.

**Результати застосування хелатних комплексів Mintrex® для кур-
несучок**

Показники	Пташник № 1 (Mintrex®)	Пташник № 2 Контроль
Поголів'я, гол.	10147	10327
Період застосування препаратів, діб	60	-
Строк спостереження, діб	60	60
Загинуло птахів, гол.	89	143
У т.ч. на 1000 голів, гол.	0,9	1,4
Збитки на 1000 голів, грн.	1570	2350
Продуктивність за період спостереження, яєць	381107	376327
У т.ч. на 1000 голів, яєць	37585	36441
Вартість використаних добавок, грн.	1076,4	-
Сума одержаної продукції та ветеринарні витрати на 1000 голів, грн.	7143	6704
Економічна ефективність на 1000 голів в порівнянні з контролем, грн.	439	-
Економічна ефективність по пташнику, грн.	4454	-

Як свідчать матеріали (табл. 1), за час спостереження найбільші збитки (2350 грн) склали в пташнику № 2 де не застосовувались хелатні сполуки. Найменші збитки 1570 грн./1000 голів склали в першому пташнику, де застосовувались комбікорми з додаванням хелатних сполук.

Продуктивність за період спостереження в пташнику № 1, була вище і складала 37585 яєць /1000 голів, а затрати на добавки була вище на 1076 грн., порівняно з пташником № 2.

Економічна ефективність на 1000 голів в дослідному пташнику № 1 склала на 439 грн більше, ніж в контрольному пташнику (Рис. 3.7).

Таким чином, виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що застосування в виробничих умовах комплексу добавок хелатних сполук Mintrex® було ефективним та мало економічний ефект, який склав 439 грн/1000 голів, або 4454 грн. по пташнику.

Аналізуючи отриманні данні, можна висловити висновок, що використання кормів Mintrex® збагачених Zn, Mn, Cu. є ефективним і може бути використаний у птахівничих господарствах з метою підвищення продуктивності птиці.

Підписи:

І.М. Білоцерківець

Г.А. Зон

Г.А. Фотіна

Р.Ю. Тимошенко

Додаток Д
Висновок комісії з біоетики

Проректор з наукової роботи
Сумського національного
аграрного університету,
е. н., професор



Ю. І. ДАНЬКО

9» 05 2021 р.

ВИСНОВОК КОМІСІЇ З БІОЕТИКИ

Сумського національного аграрного університету щодо досліджень аспіранта кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Тимошенко Романа Юрійовича на тему: «Санітарно-гігієнічна та якісна оцінка тушок курей за умови застосування різних форм мікроелементів».

Комісія з біоетики Сумського національного аграрного університету, в складі:

Голова комісії: Фотіна Тетяна Іванівна, д. вет. н., професор, завідувачка кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва;

Заступник голови комісії: Шкромада Оксана Іванівна, д. вет. н., професор, завідувачка кафедри акушерства та хірургії;

Секретар: Петров Роман Вікторович, д.вет.н., професор, завідувач кафедри вірусології, патанатомії та хвороб птиці;

Члени комісії:

Камбур Марія Дмитрівна, д. вет. н., професор, завідувачка кафедри анатомії, нормальної та патологічної фізіології;

Касяненко Оксана Іванівна, д. вет. н., професор, завідувачка кафедри епізоотології та паразитології;

Улько Лариса Григорівна, д. вет. н., професор, завідувачка кафедри фармакології, терапії та клінічної діагностики.

Фотіна Ганна Анатоліївна, д. вет. н., професор, професор кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва;

вивчила матеріали експериментальних досліджень, проведених автором на щурах, білих мишах, курчатах-бройлерах та курях-несучках.

Експерименти виконані протягом 2018-2020 рр. щурах віком 2-12 міс., білих мишах віком 1-12 міс., курчатах-бройлерах 1-42 доби, курях-несучках 6-12 міс.. Тварини піддавались діагностичним дослідженням, утримувалися в належних умовах та отримували корми згідно раціону.

Кількість тварин у групах була мінімальною для проведення дослідів. При утриманні дослідних тварин дотримувалися основних принципів біоетики, а саме не допускали спраги, недоїдання, голоду, дискомфорту при утриманні та стресу при проведенні досліджень. Тварини не піддавались вимушеній евтаназії.

Висновок: Експериментальні дослідження, що викладені в дисертаційній роботі Тимошенко Романа Юрійовича на тему: «Санітарно-гігієнічна та якісна оцінка тушок курей за умови застосування різних форм мікроелементів», ґрунтувалися на принципах моральних цінностей людини, не нанесення шкоди тваринам, милосердя та справедливості до них. При проведенні експериментальних досліджень Тимошенко Р.Ю. за темою дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 212 – ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза, були дотримані усі біоетичні вимоги, які відмічені Законом України «Про гуманне відношення до тварин» № 692 2008 р.

Підписи:

Голова комісії



Т.І. Фотіна

Секретар комісії:



Р.В. Петров