

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РЕДЬКА АЛЛА ІВАНІВНА

УДК 636.521/.58.033:636.085.12

ДИСЕРТАЦІЯ

**Перетравність корму, обмін речовин і продуктивні
якості курчат-бройлерів за використання сульфату і
змішанолігандного комплексу Цинку**

06.02.02 – «Годівля тварин і технологія кормів»

204 – Сільськогосподарські науки

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

_____ А.І. Редька

Науковий керівник:

Бомко Віталій Семенович,

доктор сільськогосподарських
наук, професор

Біла Церква
2020

АНОТАЦІЯ

Редька А.І. Перетравність корму, обмін речовин і продуктивні якості курчат-бройлерів за використання сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02 – «Годівля тварин і технологія кормів». – Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, 2020.

Дисертацію присвячено розробці способів використання різних сполук Цинку для стимуляції росту, підвищення збереженості і покращення забійних якостей курчат-бройлерів.

Встановлено позитивний вплив застосування змішанолігандного комплексу Цинку на продуктивність і збереженість курчат-бройлерів, доведено переваги його використання порівняно з сульфатом та визначено оптимальну дозу його введення до комбікормів у різні вікові періоди вирощування.

Згідно з методикою досліджень, для проведення першого науково-господарського досліду було сформовано три групи-аналоги курчат-бройлерів добового віку. Зважування птиці показало, що молодняк контрольної та дослідних груп за живою масою істотно не відрізнявся. У віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 доби жива маса курчат дослідних груп змінювалась неоднаково і залежала від дози і сполуки Цинку, що вводилася до комбікормів.

Додавання змішанолігандного комплексу Цинку в дозах, за періодами вирощування 5–21, 22–35 і 36–42 діб, що відповідали введенню від 60 до 40 (друга дослідна група) та від 45 до 30 г/т комбікорму (третья дослідна група), підвищувало середньодобові прирости за весь період досліду відповідно на 3,0 і 5,2 г, або на 5,2 і 9,1 %. При цьому в кінці досліду жива маса курчат другої і третьої дослідних груп, які з комбікормом отримували

змішанолігандний комплекс Цинку, збільшувалася відповідно на 125 і 219 г, або 5,2 і 9,1 %.

За результатами проведеного науково-господарського дослідження встановлено, що застосування змішанолігандного комплексу Цинку у дозах, що відповідали введенню, за періодами вирощування, від 45 до 30 г елемента на 1 т комбікорму сприяло кращому використанню поживних речовин корму, що, починаючи з другої декади вирощування, призвело до вірогідного підвищення середньодобових приростів курчат-бройлерів.

Використання змішанолігандного комплексу Цинку у дозах, за періодами вирощування 5–21, 22–35 і 36–42 діб, що відповідали введенню від 60 до 40 г елемента на 1 т комбікорму також сприяли кращому використанню поживних речовин корму, проте вірогідне підвищення середньодобових приростів курчат-бройлерів спостерігалось лише починаючи з третьої декади вирощування.

У результаті контрольних зважувань встановлено, що жива маса курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідних груп почала вірогідно переважати живу масу курчат-бройлерів контрольної групи починаючи з 14-добового віку і до закінчення вирощування ($P < 0,05$).

За згодовування комбікормів із сульфатом і змішанолігандним комплексом Цинку в дозах, що відповідали введенню на 1 т комбікорму від 60 до 40 (друга дослідна група) та від 45 до 30 г/т комбікорму (третья дослідна група), визначені також абсолютні прирости курчат-бройлерів. Доведено, що використання комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, порівняно з сульфатом, дає змогу не тільки покращити абсолютні прирости маси курчат, а й зменшити затрати корму на одиницю приросту без зниження якості м'яса. Зокрема, згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку в указаних вище дозах підвищувало абсолютні прирости другої і третьої дослідних груп за 42 доби дослідження, порівняно з контролем,

відповідно на 125,4 і 218,8 г, або 5,2 і 9,1 %. Абсолютний приріст маси тіла курчат цих груп у кінці досліду становив, відповідно – 2520,5 і 2613,9 г.

За результатами проведених досліджень встановлено, що використання для годівлі курчат-бройлерів комбікормів з різними сполуками і дозами Цинку, суттєво не вплинуло на різницю між групами у збереженості поголів'я. Так у середньому за період досліду збереженість курчат була високою і становила 98,7–99,3 %, хоча спостерігалася тенденція до її підвищення у групах птиці, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку.

Аналіз результатів фізіологічного досліду показав, що за уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку спостерігалася тенденція до підвищення рівня перетравності практично всіх поживних речовин, проте найвищою перетравність була у курчат третьої дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозах, що відповідали введенню, за періодами вирощування, від 45 до 30 г елемента на 1 т комбікорму. Так перетравність сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини і БЕР була вищою за аналогічні показники у контрольній групі відповідно на 2,8, 2,9, 14,4 і 1,9 %. Дещо нижчою перетравність поживних речовин була у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали введенню від 60 до 40 г елемента на 1 т комбікорму, але вона також переважала показники перетравності у контрольній групі відповідно на 0,8, 1,7, 7,3 і 1,9 %, хоча вірогідної різниці за цими показниками не було.

Уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку у дозах, що відповідали від 45 до 30 г елемента на 1 т комбікорму призвело до вірогідного збільшення кількості відкладеного у тілі Нітрогену і дало змогу підвищити рівень відкладеного від спожитого з комбікормами з 59,3 до 63,0 %.

За уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку, спостерігалася тенденція до збільшення кількості відкладеного у тілі Кальцію, Фосфору і Цинку. Це дає змогу підвищити рівень їх відкладення від спожитих з комбікормами відповідно від 48,6 до 51,0, від 54,3 до 59,0 та від 37,1 до 64,5 %.

Оскільки у першому науково-господарському досліді найкращі показники продуктивності були у птиці третьої дослідної групи, яка споживала комбікорми з додаванням найменшої дози змішанолігандного комплексу Цинку, то для встановлення оптимальної дози було проведено другий науково-господарський дослід, результати якого показали, що більш ефективною є доза, яка, за періодами вирощування 5–21, 22–35 і 36–42 діб, відповідає введенню від 37,5 до 25,0 г елемента на тонну комбікорму, що підтверджено результатами виробничої перевірки.

Ключові слова. Курчата-бройлери, змішанолігандний комплекс Цинку, сульфат Цинку, продуктивність, середньодобовий приріст, збереженість, затрати корму, гематологічні показники, якість м'яса.

SUMMARY

Rad'ka A.I. Feed digestibility, metabolism and productive qualities of broiler chickens under using Zinc sulfates and Zinc mixed ligand complex. – Qualifying research paper printed as the manuscript.

Thesis for a Candidate of Agricultural Sciences degree on the specialty 06.02.02 – “Animal nutrition and feed technology”. – Bila Tserkva National Agricultural University, Bila Tserkva, 2020.

The thesis deals with the development of ways of using different Zinc compounds for growth stimulation, safety increase and improvement of broiler chickens slaughter qualities.

The positive effect of the use of Zinc mixed-ligand complex on broiler chickens productivity and safety was established, the advantages of its use in comparison with Zinc sulfate were proved, and the optimal dose of its introduction into all-mash at different ages of the chickens farming was determined.

According to the research methods, three groups-analogues of a day-old broiler chickens were formed to conduct the first scientific economic experiment. The birds weighing showed that the young birds of the control and experimental groups did not differ significantly in the live weight. At 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days the live weight of the chickens of the experimental group varied unevenly and it was dependent on Zinc dose and its compound introduced to the all-mash.

Adding Zinc mixed-ligand complex in doses corresponding to the introduction of 60-40 (experimental group 2) and 45-30 g/t of the all-mash (experimental group 3), for growing periods of 5-21, 22-35 and 36-42 days, increased the daily average yields for the whole period of the experiment by 3.0 and 5.2 g, respectively, or by 5.2 and 9.1%. At the end of the experiment, the live weight of the chickens of the experimental groups 2 and 3 consuming all-mash with Zinc mixed ligand complex, increased, respectively, by 125 and 219 g, or 5.2 and 9.1%.

There results of the scientific economic experience reveal that the use of Zinc mixed-ligand complex in doses corresponded to introduction, for growing periods, from 45-30 g of the element per 1 ton of all-mash promoted better nutritional value of the feed which resulted in a reliable increase of daily average growth of broiler chicken safter the second decade of farming.

The use of Zinc mixed-ligand complex at doses corresponding to introduction of 60-40 g of element per 1 ton of the feed, for growing periods of 5-21, 22-35, and 36-42 days, also contributed to better nutrient value of the feed, but a reliable increase in average daily yield of broiler chickens were observed only after the third decade of farming.

The control weighing reveal that the live weight of the broiler chickens of the experimental groups 2 and 3 outperformedreliablythe live weight of the broiler chickens of the control group aged from 14 days till the end of farming ($P < 0.05$).

Feeding all-mash with sulfate and Zinc mixed ligand complex in doses corresponding to introduction of 60-40 (experimental group 2) and from 45-30 g / t per 1 t of all-mash (experimental group 3) gives grounds to determine absolute growths of broiler chickens. It is proved that the use of all-mash with Zinc mixed-ligand complex, compared to the sulfate, does not only improve the absolute weight yield of the chickens, but it also reduces the cost of feed per yield unit without reducing the meat quality. In particular, feeding all-mash with Zinc mixed-ligand complex in the above doses increased the absolute yields in experimental groups 2 and 3 for 42 days of the experiment, compared with the control, respectively, by 125.4 and 218.8 g, or 5.2 and 9.1%. The absolute weight gain of the chicks in these groups was, respectively, 2520.5 and 2613.9 g, at the end of the experiment.

The studies showed that using all-mash with different compounds and doses of Zinc for feeding broiler chickens did not significantly affect the difference between the groups in livestock liveability. Thus, on average, during the period of the experiment, the chickensliveabilitymade 98.7–99.3%, although there was a tendency to increase it in the groups where poultry consumed all-mash with the Zinc mixed-ligand complex.

Analysis of the results of the physiological experiment showed that introduction the Zinc mixed-ligand complex into the all-mash tended to increase the level of digestibility of almost all nutrients, but the highest digestibility was in the chickens of the experimental group 3 that consumed all-mash with mixed-ligand complexes, for the growing periods, 45 to 30 g of element per 1 ton of compound feed. Thus, the digestibility of crude protein, crude fat, crude fiber and nitrogene-free extracted substances was higher than in the control group by 2.8, 2.9, 14.4 and 1.9%, respectively. The digestibility of nutrients was slightly lower in

the broilers of the experimental group 2, who consumed all-mash with Zinc mixed-ligand complex at doses corresponding to the introduction of 60–40 g of the element per 1 ton of the feed, but it also outperformed the digestibility in the control group, respectively, by 0.8, 1.7, 7.3 and 1.9%, although there was no significant difference in these indicators.

The introduction of Zinc mixed ligand complex into the feed at doses corresponding to 45–30 g of element per 1 ton of the feed resulted in a significant increase in the amount of nitrogen deposited in the body and allowed to increase the level of the deposited element from the one consumed with all-mash from 59.3 to 63.0%.

The introduction of Zinc mixed ligand complex in the all-mash resulted in a tendency to increase the amount of Calcium, Phosphorus and Zinc deposited in the body. This allows to increase the level of the elements deposition from the ones consumed with all-mash from 48.6 to 51.0, from 54.3 to 59.0 and from 37.1 to 64.5%, respectively.

Since in the first scientific economic experiment the best performance was in the poultry of experimental group 3 that consumed all-mash with the lowest dose of Zinc mixed-ligand complex, another scientific economic experiment was conducted to establish the optimal dose. The results of the experiment showed that the most effective dose, for the growing periods of 5–21, 22–35 and 36–42 days, corresponds to the introduction of 37.5–25.0 g of the element per ton of all-mash, as confirmed by the results of the production test.

Keywords. Broiler chickens, Zinc mixed ligand complex, Zinc sulphate, productivity, daily yield, liveability, feed cost, hematology, meat quality.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСИРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Редька А.І.**, Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О. Жива маса і середньодобові прирости курчат-бройлерів за використання змішанолігандного комплексу Цинку. [Текст]: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету, 2018. Вип. 1. С. 71–78. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку).*

2. Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О., **Редька А.І.** Абсолютний приріст курчат-бройлерів за згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку. Аграрна наука та харчові технології: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету, 2018. Вип. 3(102). С. 3–10. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку).*

3. **Редька А.І.**, Бомко В.С., Бабенко С.П., Чернявський О.О. Біохімічні показники крові курчат-бройлерів за згодовування Цинку у формі сульфату та змішанолігандного кокомплексу Цинку. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН, №120, С. 127–135. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку).*

4. **Редька А.І.**, Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О. Забійні показники курчат-бройлерів за згодовування комбікормів з сульфатом і змішанолігандним комплексом цинку. [Текст]: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету, 2019. Вип. 1. С. 50–56. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку).*

5. Редька А.І., Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О., Бабенко С.П. Ефективність використання змішанолігандного комплексу цинку в комбікормах для курчат-бройлерів. [Текст]: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету, 2019. Вип. 2. С. 105–112. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку).*

Стаття у науковому фаховому виданні України,

включеному до міжнародних наукометричних баз даних:

6. Redka, A., Bomko, V., Slomchynskiy, M., Cherniavskiy, O., Babenko, S. Digestibility of feed nutrients, nutrient excretion and nutrient retention in broilers under consumption of combined feed with sulfate and zinc-mixed ligand complex. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, №9 (3), С. 156–161. *(дисертанткою самостійно виконано експериментальну частину досліджень, проаналізовано вплив застосування добавки, проведено біометричну обробку даних).*

Патенти України на корисну модель:

1. Спосіб підвищення інтенсивності росту курчат-бройлерів: пат. 07423, Україна МПК: А23К 10/00, А23К 50/70. № 139660; заявл. 03.07.2019; опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1. *(Дисертантка самостійно проаналізувала данні, провела статистичну обробку даних та підготувала матеріали до патентування)*

Тези наукових доповідей:

8. Редька А.І., Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О. Абсолютний приріст курчат-бройлерів за згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку. The 5th International conference

«Science and society» (June 15. 2018) Accent Graphics Communications & Publitiong, Hamilton, Canada p. 1057–1063. *(Дисертанткою самостійно проведено експериментальну частину досліджень, проаналізовані прирости живої маси курчат-бройлерів за введення змішанолігандного комплексу Цинку, проведено біометричну обробку даних, підготовлено тезу до друку).*

9. Редька А.І., Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О. Інтенсивність росту курчат-бройлерів за використання сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту», м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 року: тези доповіді. 2018. С. 14–16. *(Дисертанткою самостійно проведено експериментальну частину досліджень, проаналізовані прирости живої маси курчат-бройлерів за введення змішанолігандного комплексу Цинку, проведено біометричну обробку даних, підготовлено тезу до друку).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	14
ВСТУП	15
ОСНОВНА ЧАСТИНА	17
1. РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	21
1.1. Біологічна роль Цинку і його вплив на метаболічні процеси у організмі тварин	21
1.2. Потреба у Цинку та джерела його надходження в організм тварин	43
2. РОЗДІЛ 2. Загальна методика та основні методи досліджень	47
2.1. Матеріали, місце і загальна схема досліджень	47
2.2. Обґрунтування схеми постановки та умови проведення експериментів	48
2.3. Методи досліджень	52
3. РОЗДІЛ 3. Результати власних досліджень	
3.1. Науково-господарський дослід вивчення впливу змішанолігандного комплексу Цинку на продуктивність курчат-бройлерів	57
3.1.1. Характеристика годівлі піддослідного молодняку	57
3.1.2. Динаміка живої маси курчат-бройлерів	63
3.1.3. Збереженість поголів'я і затрати корму на 1 кг приросту	71
3.1.4. Лінійний ріст курчат-бройлерів	73
3.1.5. Перетравність поживних речовин комбікорму і баланс хімічних елементів	81
3.1.6. Забійні якості курчат-бройлерів і хімічний склад м'яса	90
3.1.7. Амінокислотний склад м'яса та печінки	95
3.1.8. Гематологічні показники курчат-бройлерів	98
3.1.9. Дегустаційна оцінка м'яса і бульйону	104

3.2.	Другий науково-господарський дослід. Визначення оптимальної дози Цинку для курчат-бройлерів у вигляді змішанолігандного комплексу	107
3.2.1.	Характеристика годівлі молодняку курчат-бройлерів	107
3.2.2.	Динаміка живої маси піддослідних курчат-бройлерів	111
3.2.3.	Збереженість поголів'я і витрати корму на 1 кг приросту	119
3.2.3.	Лінійний ріст курчат-бройлерів	121
3.2.4.	Перетравність поживних речовин комбікорму і баланс хімічних елементів	129
3.2.5.	Забійні якості курчат-бройлерів і хімічний склад м'яса	137
3.3.	Економічна ефективність використання змішанолігандного комплексу Цинку за виробництва м'яса курчат-бройлерів	142
4.	РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	146
	ВИСНОВКИ	157
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	159
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ	160
	ДОДАТКИ	185

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БНАУ – Білоцерківський національний аграрний університет

НДІ – науково-дослідний інститут

НВЦ – навчально-виробничий центр

ОЕ – обмінна енергія

ОР – основний раціон

СР – суха речовина

БЕР – безазотисті екстрактивні речовини

КП – коефіцієнти перетравності

СП– сирий протеїн

ПП – перетравний протеїн

СК – сира клітковина

СЖ – сирий жир

ЗЛК – змішано-лігандний комплекс

ВСТУП

Стан проблеми. Впровадження результатів досліджень наукових установ за останні десятиріччя дали змогу внести суттєві зміни у технологію виробництва м'яса птиці, а нові породи та кроси м'ясної птиці підняли цю галузь птахівництва на високий рівень рентабельності.

Сучасні тенденції, що відмічаються в годівлі курчат-бройлерів, стосуються як розробки нових, ефективних рецептів комбікормів з використанням нових кормових добавок, так і вдосконалення систем нормування живлення і оцінки поживності кормів.

Подальша інтенсифікація галузі птахівництва можлива на основі більш високої конверсії поживних речовин корму у продукцію. Покращити конверсію поживних речовин корму в продукцію можна за рахунок розробки рецептур ідеальних комбікормів. Ідеальний комбікорм має максимально забезпечувати біологічну потребу курчат-бройлерів не тільки в основних поживних речовинах, а й в біологічно активних речовинах в оптимальній їх кількості і в певних співвідношеннях стосовно періодів росту, що забезпечує високу трансформацію кормів у продукцію.

Крім того, птиці властива висока енергія росту, інтенсивний обмін речовин і добре розвинені відтворювальні функції. Наведені біологічні особливості накладаються і на процеси мінерального обміну, що відбуваються протягом усього онтогенезу птиці. Нестача або надлишок мінеральних елементів у раціоні призводить до зниження продуктивності, порушення обміну речовин і, як результат, до ендемічних захворювань.

Встановлено, що мінеральні елементи, які надходять з кормами і кормовими добавками в організм птиці, беруть участь у ферментативних процесах з перетравлювання поживних речовин кормів, їх всмоктування, синтезу, розпаду й виділення продуктів обміну з організму. Вони створюють необхідні умови для нормального функціонування ферментів, гормонів, вітамінів, стабілізують кислотно-лужну рівновагу і осмотичний тиск.

Актуальність теми. Одним з головних факторів, що суттєво впливає на продуктивність курчат-бройлерів і якість м'яса, є, насамперед, збалансованість комбікормів за вмістом енергії і основних поживних речовин, у тому числі мікроелементів, а особливо важливе значення серед мінеральних елементів відіграє метал-біотик Цинк, який є у складі преміксів та комбікормів обов'язковим складником [3, 6, 75, 87].

Основна роль мікроелемента Цинку в організмі тварин і птиці полягає в тому, що він є необхідним компонентом або активатором багатьох ферментів і гормонів, впливає на обмін білків, жирів і вуглеводів в організмі, крім того, він зміцнює імунну систему організму, впливає на виводимість курчат-бройлерів.

Роль Цинку в організмі значною мірою реалізується через участь у синтезі та стабілізації нуклеїнових кислот і білків, процесах енергетичного обміну, проліферації та диференціювання клітин, підтриманні антиоксидантного статусу [44,48, 63].

Нестача Цинку в організмі курчат-бройлерів передусім знижує синтез білка, в результаті чого уповільнюється ріст та збільшуються строки їх вирощування. Тривала нестача Цинку в комбікормах батьківського стада м'ясної птиці призводить до зменшення його рівня в плазмі крові, кістковій тканині, підшлунковій залозі, печінці, нирках, при цьому знижується активність фосфатази в плазмі крові, кістках і дванадцятипалій кишці, карбоангідрази крові, карбоксипептидази А і В підшлункової залози, лактатдегідрогенази серця, скелетних м'язів, нирок, алкогольдегідрогенази сім'яників, а у кінцевому підсумку – до зниження виводимості через погану заплідненість яєць.

Поповнюють дефіцит Цинку в преміксах для тварин і в тому числі для курчат-бройлерів, використовуючи сірчаноокислі, вуглекислі та хлористі солі, доступність яких для організму тварин і птиці дуже низька. Засвоєння мікроелемента із цих сполук становить 15–25 % від спожитої кількості, що

зумовлює накопичення важких металів у посліді, а потім і ґрунті. Це пов'язано з тим, що Цинк із таких сполук у шлунково-кишковому каналі легко трансформується у гідрооксисистеми з низькою біодоступністю. До того ж, кристалізована вода молекул сульфатів руйнує вітаміни та інші біологічно активні речовини. Тому навіть достатня кількість неорганічних солей Цинку в раціоні птиці може призвести до його дефіциту в організмі.

Альтернативним джерелом мікроелементів, які добре засвоюються організмом тварин і курчат-бройлерів, можуть бути мікроелементи із сполук органічного походження, оскільки організм тварин краще адаптований до засвоєння хелатних сполук мінералів, які знаходяться в структурі рослин. Тому в комбікормах птиці ліпше використовувати металоорганічні сполуки, які краще засвоюються і позитивно впливають на інтенсивність розвитку мікрофлори в сліпих відростках кишечника.

У НДІ екології і біотехнології БНАУ виготовляють металохелатні комплекси – сполуки металів із амінокислотами лізином або метіоніном, у тому числі змішанолігандний комплекс Цинку, однак перед застосуванням цього хелату у годівлі курчат-бройлерів необхідно глибоко і всебічно вивчити його вплив на обмін речовин в їх організмі, лінійний ріст, продуктивність, забійні якості, харчову і біологічну цінність м'яса та інші показники [9, 13, 20, 35].

Отже, проведення наукових досліджень з визначення оптимальних доз введення змішанолігандного комплексу Цинку на фоні його неорганічних солей у комбікормах курчат-бройлерів у різні періоди вирощування та вивчення його взаємодії з іншими мікроелементами є актуальним і має важливе наукове і практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дисертаційна робота виконана впродовж 2016–2019 років на кафедрі технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин згідно з планами науково-дослідної роботи Білоцерківського національного аграрного університету. Виконана робота є

фрагментом наукової теми: «Вивчення ефективності використання кормових добавок та біологічно активних речовин у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці з метою отримання екологічно чистої продукції тваринництва» (номер державної реєстрації – 0116U005820), яка виконувалася на кафедрі технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин Білоцерківського національного аграрного університету.

Мета і задачі досліджень. Мета роботи – експериментально обґрунтувати оптимальні дози введення різних сполук Цинку в комбікорми для курчат-бройлерів, залежно від періодів їх вирощування, та визначити ефективність застосування цих сполук в умовах Центрального Лісостепу України.

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі задачі:

- вивчити фактичний вміст Цинку в кормах;
- експериментально обґрунтувати оптимальні дози введення в комбікорми для курчат-бройлерів різних сполук Цинку, залежно від періодів їх вирощування;
- вивчити динаміку живої маси тіла та показники росту курчат-бройлерів залежно від різних доз та джерел Цинку в раціоні;
- розрахувати затрати кормів на 1 кг приросту маси тіла птиці за різних рівнів та джерел Цинку в раціоні;
- вивчити перетравність поживних речовин, баланс Нітрогену та Цинку за різного вмісту Цинку в комбікормі курчат-бройлерів, залежно від періоду вирощування;
- оцінити забійні і м'ясні якості курчат-бройлерів за різних доз введення сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку;
- дослідити хімічний склад м'яса та печінки птиці, у тому числі вміст мікроелементів;
- вивчити вплив різних рівнів та джерел Цинку на морфологічні і біохімічні показники крові птиці;

- визначити економічну ефективність згодовування курчатам-бройлерам різних доз сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку.

Об'єкт досліджень – вплив згодовування у складі комбікормів різних доз і сполук Цинку на продуктивність, стан здоров'я і якість продукції курчат-бройлерів.

Предмет досліджень – вміст Цинку в кормах, його доступність для організму курчат-бройлерів залежно від сполуки, збереженість курчат-бройлерів, приріст живої маси і лінійний ріст, перетравність поживних речовин, баланс Нітрогену і Цинку, вміст мікроелементів у м'ясі та печінці, морфологічні та біохімічні показники крові курчат-бройлерів за різних доз змішанолігандного комплексу Цинку.

Методи досліджень – зоотехнічні (проведення науково-господарських і фізіологічних (балансових) експериментів на курчатах-бройлерах, фізико-хімічні (хімічний склад кормів, м'яса, печінки), біохімічні (дослідження показників білкового, і мінерального обміну у піддослідних курчат) та статистичні (біометрична обробка матеріалів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів досліджень полягає в експериментальному обґрунтуванні доцільності заміни в комбікормах для курчат-бройлерів кросу Кобб-500 сульфату Цинку на його змішанолігандний комплекс. Встановлено оптимальні дози введення змішанолігандного комплексу Цинку в комбікорми для курчат-бройлерів.

Вивчено хімічний і мінеральний склад інгредієнтів, які входили в склад повнораціонного комбікорму та встановлена їх поживна цінність. Визначено і експериментально обґрунтовано оптимальні дози змішанолігандного комплексу Цинку в комбікормах для курчат-бройлерів залежно від періоду їх вирощування.

Розширено дані щодо особливостей розподілення та накопичення Цинку у м'ясі та печінці молодняка птиці, а також встановлено зміни морфологічних та біохімічних показників крові, рівня перетравності

протеїну, жиру, клітковини, БЕР, обміну Нітрогену, затрат корму та показників забою за різних доз і джерел Цинку в комбікормі.

Вивчена доступність Цинку для організму курчат-бройлерів із різних його сполук на основі комплексної зоотехнічної, фізіолого-біохімічної і економічної оцінки результатів досліджень. Встановлено і експериментально обґрунтовано ефективні та безпечні його дози згодовування у різні періоди вирощування курчат-бройлерів.

Новизна проведених досліджень підтверджена деклараційним патентом на корисну модель (додаток А).

Результати досліджень покладені в основу розширення, поглиблення і уточнення наукової концепції з питань мінерального живлення курчат-бройлерів.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів проведених досліджень розроблені і експериментально обґрунтовані дози введення у комбікорми для курчат-бройлерів, залежно від періодів їх вирощування, змішанолігандного комплексу Цинку. Визначено вміст Цинку в кормових компонентах, які використовувались у складі комбікормів курчат-бройлерів зони Лісостепу України.

З'явилась можливість в умовах виробництва використовувати в комбікормах для курчат-бройлерів, за періодами їх вирощування, добавку Цинку у вигляді змішанолігандного комплексу, що дозволить підвищити продуктивність птиці, покращити якість продукції і, водночас, скоротити строки вирощування. У науково-господарських дослідах і виробничій перевірці доведено, що уведення в комбікорм змішанолігандного комплексу Цинку сприяє підвищенню середньодобових приростів, порівняно з контролем, на 5,4–11,0 %, за одночасного зменшення затрат корму на приріст.

Результати досліджень та наукові розробки авторки пройшли виробничу апробацію і впроваджені у виробництво у НВЦ БНАУ (додаток Б).

Особистий внесок здобувача. Авторка особисто обґрунтувала наукову концепцію, яка покладена в основу дисертаційної роботи, сформулювала мету і основні завдання досліджень. Аналіз літературних джерел, загальна методика і експериментальні дослідження, біометрична обробка, аналіз і узагальнення отриманих результатів, висновки і пропозиції виробництву виконані авторкою особисто. Вибір напряму і окремих методик досліджень проведено разом з науковим керівником. Із спільних експериментів автор використав свою частину досліджень, яка складає не менше 95%.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи щорічно доповідались авторкою на засіданнях вченої ради біолого-технологічного факультету Білоцерківського НАУ (2016–2019 рр.). Матеріали дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивні відгуки на Державній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів: «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті». Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва (Біла Церква, 19–20 травня 2016); Державній науково-практичній конференції: «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 17 листопада 2016); Науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів: «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 18 травня 2017); Державній науково-практичній конференції «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 23 листопада 2017); Міжнародній науково-практичній конференції: «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (Біла Церква, 28 вересня 2018); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології

виробництва та переробки тваринницької продукції» (Вінниця, 25–26 жовтня 2018).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 9 наукових праць у вітчизняних і зарубіжних виданнях, отримано один патент на корисну модель.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу та наступних розділів: літературний огляд, загальна методика і основні методи досліджень, результати досліджень (експериментальна частина), аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновків та пропозицій виробництву, списку літератури та додатків. Дисертація викладена на 191 сторінках комп'ютерного тексту, містить 48 таблиць, 1 рисунок та 2 додатки. Бібліографічний список включає 233 джерел, у тому числі 84 – іноземних.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Одним із шляхів вирішення проблеми забезпечення населення України високоякісними та екологічно чистими продуктами харчування, що мають тваринне походження, є створення міцної і стабільної кормової бази. При цьому надзвичайно важливого значення набувають наукові дослідження щодо підвищення якості кормів та ефективності використання поживних і біологічно активних речовин раціону, зокрема мікроелементів [8, 12, 34, 58, 136].

1.1. Мінеральні речовини та їх вплив на перебіг обмінних процесів в організмі тварин

М'ясне птахівництво є однією із ефективних галузей тваринництва, яке забезпечує населення України дієтичним м'ясом, з якого виробляють висококалорійні харчові продукти для людей. Курчата-бройлери здатні споживати корму більше, ніж потрібно за нормальної життєдіяльності організму, в них низький рівень обміну речовин і вони можуть ефективно використовувати корм для нарощування м'язової тканини.

Сучасне м'ясне птахівництво розвивається на промисловій основі з використанням високопродуктивної гібридної птиці та пташників, які забезпечують повну механізацію і автоматизацію виробничих процесів та автоматичне регулювання мікроклімату за ритмічного цілорічного вирощування бройлерів завдяки застосуванню ресурсозберігаючих технологічних прийомів та виконання виробничих процесів за технологічним графіком.

Сьогодні в годівлі птиці використовують повнораціонні сухі комбікорми, які відповідають біологічним потребам організму і дають змогу отримати високоякісну продукцію з високою конверсією поживних речовин.

Використання результатів досліджень наукових установ за останні десятиріччя дали змогу внести суттєві зміни у технологію виробництва м'яса птиці. Тенденції, що відмічаються за годівлі курчат-бройлерів, стосуються як розробки нових, ефективних рецептів комбікормів, так і вдосконалення систем нормування живлення і оцінки поживності кормів [5, 12, 23, 110].

Одним з головних факторів, що суттєво впливає на продуктивність курчат-бройлерів і якість м'яса, є, насамперед, збалансованість комбікормів за вмістом енергії і основних поживних речовин [105, 153].

Так, наприклад, незбалансоване надходження незамінних амінокислот до організму птиці викликає зниження приростів живої маси та фізіологічної активності ряду окислювальних і травних ферментів, призводить до ожиріння печінки, порушення синтезу нікотинової кислоти, втрати апетиту, настання стерильності [22, 91, 103, 104, 158]. При складанні раціонів для птиці нестачу амінокислот у них балансують або шляхом уведення високопротеїнових кормів рослинного чи тваринного походження, або – синтетичних препаратів амінокислот.

Крім того, високопродуктивні породи і кроси м'ясної птиці потребують оптимального надходження біологічно активних речовин, у тому числі мікроелементів, у доступному вигляді і в науково обґрунтованих співвідношеннях [68, 97, 124].

Для забезпечення високої життєздатності та резистентності птиці застосовують сучасні санітарно-ветеринарні засоби [85], тому головним шляхом реалізації генетичного потенціалу продуктивності існуючих кросів м'ясної птиці є поглиблення наукових досліджень щодо удосконалення системи нормованої годівлі за включення у раціони біологічно активних, імуностимулюючих і лікувально-профілактичних речовин та забезпечення раціону усіма життєво необхідними мінеральними елементами [130, 176].

Нестача або надлишок мінеральних елементів у раціоні призводить до зниження продуктивності, порушення обміну речовин і, як результат, до ендемічних та мікроелементозних захворювань птиці. Важливу роль у профілактиці мікроелементозів птиці відіграє раціональна годівля доброякісними кормами, які забезпечують їх передусім у достатній кількості основними поживними та біологічно активними речовинами і мінеральними сполуками [27, 176, 185].

Мінеральні елементи використовуються організмом тварин як структурний матеріал. Вони беруть активну участь в обміні речовин, у тому числі у ферментативних процесах травлення, всмоктування, синтезу, розпаду, а також виділення продуктів обміну з організму, забезпечують нормальні умови для роботи всіх внутрішніх органів, м'язів і нервової системи [14, 24, 32, 39, 181].

Вони позитивно впливають на активність гормонів, ферментів, вітамінів, беруть участь у біосинтезі білка, стабілізують осмотичний тиск і кислотно-лужну рівновагу, впливають на функції ендокринних залоз, кровотворення, захисні реакції організму, мікрофлору травного тракту, зміцнюють проникність клітинних мембран тощо [7, 46, 232]. Вміст мінеральних елементів становить близько 1 % маси тіла тварин [58].

Надходять мінеральні елементи в організм птиці з кормами та мінеральними добавками, однак визначення загального вмісту мінеральних елементів у кормах і кормових добавках не дає повного уявлення про них як джерела макро- і мікроелементів, тому що лише певна їх частина може всмоктуватись і перетворюватись в організмі в функціонально активну форму. З огляду на це, було введено поняття біологічної доступності мінеральних елементів. Під біологічною доступністю дослідники розуміють ефективність засвоювання і використання макро- та мікроелементів тваринами з різних джерел або за різного фізіологічного стану організму [1, 11, 15, 41, 44, 174].

Забезпечення тварин мінеральними елементами за встановленими нормами сприяє підвищенню перетравності і використання поживних речовин раціонів, нормалізує обмін речовин в організмі самок, забезпечує кращий внутрішньоутробний розвиток приплоду, народженню фізіологічно зрілого молодняку, збільшує інтенсивність його росту і розвитку після народження [16, 40, 54, 66, 233].

Мінеральні речовини поділяють на макро- та мікроелементи залежно від їх умісту в організмі [45, 49, 81, 89]. Відсутність або нестача цих елементів у кормовому раціоні тварин спричиняє значні порушення та функціональні зміни в організмі і, як наслідок, виникає цілий ряд захворювань, що призводять до зниження продуктивності та збереженості поголів'я, особливо, молодняку [82, 101, 222].

Мікроелементна недостатність може виникнути не тільки у тварин, що знаходяться у певній біогеохімічній зоні, а при підвищенні потреб організму під час вагітності, при високій продуктивності, порушенні обміну речовин, при інтенсивному використанні птиці на промислових комплексах [2, 17, 27, 30, 39], тому до організму тварин постійно мають надходити мікроелементи.

До життєво необхідних мінеральних елементів відносять Кальцій, Фосфор, Калій, Натрій, Хлор, Сульфур, Ферум, Цинк, Кобальт, Купрум, Манган, Молібден, Йод і Селен [4, 25, 26, 220].

Регуляторами численних функції в тканинах організму тварин є біометали, до яких відносять Na, K, Mg, Ca, Zn (із замкнутими електронними оболонками), Mn, Fe, Co, Cu (з недобудованою d-електронною оболонкою) і Mo (у іона якого можуть з'являтися електрони на 4-d-оболонці) [10, 225, 230], які мають надходити в тваринний організм в біологічно активній формі, що дає можливість їм легко трансформуватися і засвоюватися.

Біометали надходять в організм птиці за рахунок рослинних, тваринних кормів у вигляді складних металоорганічних сполук кормів [21, 36, 47, 51], а біометали мікроелементи – за рахунок преміксів, які містять

неорганічні солі мікроелементів, з яких вони легко засвоюються [2, 3, 5, 12]. До недавнього часу Ферум надходив у організм у вигляді сульфату, лактату, аскорбінату, гліцерофосфату, а парентерально – залізодекстрану, ферроглюкіну, глюкоферрону та ферродексу. Купрум надходить в організм у формі сульфату, карбонату. Кобальт – у вигляді хлориду, сульфату, коаміду та ціанкобаламіну. Цинк – сульфату, карбонату, ацетату. Манган – хлориду, сульфату та карбонату [34, 182]. Як бачимо, переважна більшість указаних сполук є солями мікроелементів з неорганічними кислотами, використання яких, як джерела мікроелементів, у годівлі тварин малоефективне [177].

Мікроелементи у формі солей сульфатів, хлоридів та інших неорганічних сполук засвоюються в організмі тварин на 5–30 % [184, 185, 186, 187, 189], а решта 70–95 % забруднюють навколишнє середовище важкими металами [35, 37, 49, 77, 132, 183]. Кристалізована вода, яка міститься у молекулах сульфатів, призводить до руйнування сполук мікроелементів та вітамінів у преміксах [188, 194]. Набагато кращі результати отримують при застосуванні комплексних сполук металів з амінокислотами, органічними кислотами тощо, які отримали назву «комплексони» [70, 191]. Крім амінокислот і органічних кислот, для металів лігандами в цих сполуках можуть бути похідні амінокислот, пептиди, білки, нуклеїнові кислоти, нуклеотиди, вуглеводи [192].

Ферум є одним найважливіших мікроелементів, який необхідний для нормальної життєдіяльності організму тварин [38, 71]. Ферум є складовою частиною білків-носіїв кисню в організмі таких, як гемоглобін, міоглобін та ферментів пероксидази, каталази і цитохромів, які відіграють важливу роль у процесах дихання. На їх долю припадає 70–75 % Феруму тваринного організму.

Ферум бере участь в утворенні гемоглобіну, а іони Феруму, що відщеплюються від депонованого гемосидерину, виконують роль

детоксикантів бактеріальних токсинів і продуктів розпаду тканин, що виникають при інфекціях та інтоксикаціях [73, 196, 199].

Солі Феруму відносно добре іонізуються й абсорбуються. Абсорбції Феруму сприяють редуруючі речовини корму або антиоксиданти такі як аскорбінова кислота, токоферол, цистеїн, глутатіон. Всмоктування інгібує органічні кислоти, які утворюють з Ферумом нерозчинні солі (оксалати, цитрати, фітати), а також надлишок у раціоні фосфатів, госиполу, таніну, Цинку, Мангану, Купруму, Калію [18, 26, 29, 195].

У дорослих тварин нестача Феруму трапляється рідко, тому анемії частіше мають місце у молодняку, особливо у підсисних поросят [10, 34].

Дослідники довели, що у свиней і птиці Ферум добре засвоюється із сульфату, хлориду, тартрату, фумарату, глюконату, цитрату, хелатних комплексів, гірше – з пірофосфатів, ортофосфатів, відновленого Феруму і практично не доступне для всіх видів тварин – з оксидів [42, 93, 96, 219].

Існують дані, які свідчать, що Ферум, який міститься в кормах у вигляді деяких органічних сполук (солей органічних кислот, солей амінокислот), засвоюється краще, ніж Ферум у вигляді неорганічних кислот – хлориду, нітрату, ортофосфату, сульфату. Виявлено, що включення в раціон курчат-бройлерів високодисперсних порошоків Феруму, Купруму, Цинку (розміри часток 50–100 мкм) в дозі у два рази меншій, порівняно з сульфатами, повністю забезпечує потребу птиці в мікроелементах і стимулює їх ріст [21, 92, 113, 135].

Ферум у моногастричних тварин, який надійшов із кормом, всмоктується в тонкому відділі кишечника в іонному вигляді або у складі хелатних сполук, а у жуйних – у товстому кишечнику. В організмі тварин хелатні сполуки Феруму сприяють кращому його всмоктуванню із корму при проходженні через травний канал [201].

Відомо, що недостатнє надходження Феруму в організм молодняку викликає анемію [102, 200]. Дефіцит Феруму в комбікормі птиці затримує

інтенсивність гемопоезу і знижує його рівень в отриманих від неї яєць, що є передумовою для розвитку і протікання анемії в курчат. Додаткове згодовування Феруму в дозі 200 мг/кг комбікорму позитивно впливало на яєчну продуктивність і якість яєць та колір їхньої шкаралупи [2, 31].

Крім Феруму, на гемопоез впливає Купрум – мікроелемент-біотик, який належить до незамінних факторів живлення тварин. Однак Купрум проявляє свою специфічну дію при певній збалансованості за Ферумом. Купрум каталізує включення Феруму в структуру еритроциту і є незамінним активатором синтезу гемоглобіну, а також стимулює дозрівання еритроцитів [4, 45, 123, 155].

Купрум для птиці необхідний для формування мієліну – пігменту пера, а також входить до складу ферментів тирозинази, цитохромоксидази, уратоксидази та сперміноксидази [92, 147]. Хелатні сполуки Купруму з гліцином, метіоніном більш ефективні для годівлі тварин, ніж її сірчанокисла сіль [140, 156, 164, 209].

Манган є есенціальним елементом, необхідним для забезпечення життєдіяльності організму, тому фізіологічна роль його в організмі багатогранна. Манган бере участь в окиснювально-відновних процесах, у кальцифікації скелету [44, 55, 208], впливає на рівень вітаміну С у печінці та селезінці [61, 138], активує аргіназу, фосфатазу, пероксидазу і пептидазу. Він впливає не тільки на ферменти синтезу нуклеїнових кислот, але й на ензими, що їх гідролізують [101, 121], Mn^{2+} , а також HS-сполуки є факторами, необхідними для проявлення активності аміноацил – tРНК-синтетази [137].

За дефіциту Мангану знижується вміст мукополісахаридів у кістковій тканині [216], тому до раціонів добавляють сульфат цього елемента [217]. На рівень засвоювання Мангану організмом впливає забезпеченість раціонів енергією, протеїном і фосфором [206].

Іони Мангану і Купруму активують ферментативні реакції гідролізу ДНК і РНК [197, 210].

Кобальт в організм птиці потрапляє з кормом, водою і у вигляді добавок, частково ціанкобаламіну, кобальт-протеїнових комплексів та неорганічних солей, які всмоктуються у зобі, тонкому і, меншою мірою, у товстому відділі кишечника [80]. В організмі тварин Кобальт знаходиться, в основному в складних органічних сполуках, які мають високу біологічну активність, проте може знаходитися і у вигляді іону [79, 115].

Кобальт відіграє важливу роль в окисно-відновних процесах, регулює білковий, вуглеводневий та мінеральний обмін, підвищує використання організмом амінокислот для синтезу білків, є необхідним для кровотворення.

Дефіцит Кобальту спричиняє явище нестачі ціанкобаламіну, проте у курей-несучок він здійснює деякий позитивний ефект під час нестачі вітаміну B_{12} . Однак, за дефіциту Кобальту погіршується резистентність, білковий обмін [106] та виникає гіпопластична анемія [144]. За нестачі в комбікормі Кобальту в організмі птиці може накопичуватися надмірна кількість Феруму і Кадмію, а з Купрумом Кобальт є металами синергістами [148].

Організм птиці містить 50–80 мг Кобальту на 1 кг живої маси, а його всмоктування із кормів становить 7–30 %.

Для птиці Кобальт необхідний навіть за наявності достатньої кількості вітаміну B_{12} в комбікормах. Іони Co^{2+} мають специфічний вплив на стан міокарда, на процес гемопоезу, а в присутності достатньої кількості Купруму – не тотожного впливу вітаміну B_{12} [145, 207].

Добавка Кобальту до комбікормів курей-несучок дещо збільшує вміст вітаміну B_{12} у печінці і яйцях, але не повністю компенсує дефіцит вітаміну B_{12} в раціоні птиці. Достатність Кобальту в комбікормі особливо важливий для молодняку в період його росту [99, 126, 229]. Відкладення Кобальту із кормів, карбонатних солей, добавок ауреофаку в тілі курчат у віці до п'яти тижнів збільшується на 57 %.

Кобальт підвищує всмоктування Феруму в кишечнику, збільшується його відкладення в печінці курчат. Великі дози Кобальту гальмують відкладення в печінці курчат Цинку і Молібдену, але підвищують відкладення Мангану [151], а підвищені концентрації Кобальту призводять до виведення Йоду з організму із сечею [161]. Підвищений рівень Кобальту в організмі спостерігається при збільшенні холестерину у крові [204]. Надлишок Кобальту пригнічує тканинне дихання, у тому числі клітин кісткового мозку [28, 154, 176].

Стосовно йоду, то в організмі тварин він перебуває в неорганічній і органічній формах, хоча в неорганічній формі Йод у тканинах міститься в дуже низьких концентраціях (~10 нг/г), а рівень протеїн-зв'язаного Йоду значно варіює в різних тканинах.

Концентрація Йоду в тілі птиці (включаючи щитоподібну залозу) коливається в межах 0,3–0,7 мг/кг живої маси, а під час тривалого згодовування курям-несучкам високих доз Йоду вміст елемента в їх тілі може бути підвищено до 45–50 мг, тобто збільшуватись в 50–100 разів [98].

З неорганічних солей і йодованої амінокислоти Йод з кишечника надходить у кров, а з йодованих жирних кислот – у лімфатичну систему. З кровообігу йодид видаляється, головним чином, за участю щитоподібної залози і нирок [141].

Основна роль Йоду в птиці пов'язана з його присутністю в складі тиреоїдних гормонів, які регулюють основний метаболізм і процеси теплоутворення, функціонування мембранних транспортних систем, функції центральної нервової системи. Тетра- і трийодтиреоацетат посилюють енергетичний обмін клітини через активування окиснюючих процесів в мітохондріях [60, 142].

Тиреоїдні гормони мають також вплив на обмін білків [159, 161, 162, 196], нуклеїнових кислот, вуглеводів і мінеральних речовин [178] на ріст, процеси розмноження і линьки. Так при нестачі тиреоїдних гормонів у

півників затримується розвиток сім'яників і процеси сперматогенезу, зменшується в розмірах гребінь, губиться характерне для самців оперення [43, 58].

Підвищення вмісту Йоду у комбікормах курей-несучок на 10–20 % від норми сприяє підвищенню вмісту оксипроліну в сироватці крові [67], при цьому їх щитоподібна залоза має здатність запобігати накопиченню в її тканині Йоду, тому його надлишки виділяються із послідом і яйцями [107]. Використання Йоду у фізіологічних нормах призводить до підвищення вмісту гемоглобіну в крові [52].

Вміст Йоду в яйці пов'язаний із рівнем елемента в раціоні несучок і підлягає суттєвим коливанням, залежно від концентрації його в ґрунті і рослинах, а також від сезону року [33]. За звичайних умов годівлі курей в плазмі яйця міститься від 3 до 15 мкг елемента [114], якого приблизно $\frac{3}{4}$ цієї кількості знаходиться в жовтку і $\frac{1}{4}$ – в білку, тоді як у шкаралупі виявлені лише його сліди. При цьому 70 % елемента яйця представлено неорганічним Йодом і 30 % – білок-зв'язаним.

Дефіцит Йоду в комбікормах птиці, особливо молодняку, призводить до гіпофункції щитовидної залози та виникнення ендемічного зобу [116], оскільки доросла птиця може досить довго протидіяти помірному дефіциту Йоду в раціоні без помітного зниження продуктивності. Проте, під час дуже низького вмісту Йоду в кормі (10–20 мкг в 1 кг) продуктивність кур-несучок знижується, зменшується виводимість через малу масу зародка, може проходити завмирання плодів, курчата вилуплюються слабкими [122].

Негативні явища викликає надлишок Йоду в комбікормі птиці, оскільки гальмується використання Кальцію для формування шкарлупи, зростає рівень холестеролу в плазмі крові, знижується фагоцитарна активність вітаміну А в організмі. Збільшення Йоду проти норми в десять разів викликає інгібування овуляції, що призводить до зниження яйцекладки [32, 116], а підвищення вмісту Йоду в комбікормах

викликає завчасну линьку, гальмує дозрівання фолікулів [130]. Високий рівень Йоду в комбікормі призводить до його накопичення в яйцях [107].

Додавання Йоду до кормів стимулює яйценоскість і заплідненість яєць, ріст і розвиток молодняка, підвищує стійкість до хвороб, призводить до підвищення перетравності протеїну, а у яйці зростає концентрація вітаміну А і каротиноїдів [125, 130].

1.2. Біологічна роль Цинку і його вплив на метаболічні процеси у організмі тварин

Цинк належить також до біоелементів. За розповсюдженням у організмі тварин і участю у метаболічних процесах, Цинк є одним із незамінних мікроелементів, який посідає друге місце після Феруму[44, 48, 74, 223].

У тваринному організмі велика кількість Цинку міститься в кістках, м'язах, шкірі та печінці. В організмі тварин немає органів і тканин, які б не містили Цинку, проте найбільша його концентрація спостерігається в шкірі, шерсті, м'язовій тканині та клітинах крові. У плазмі крові цей метал міцно зв'язаний із глобулінами [56, 160, 171]. У складі ферментів еритроцитів карбоангідраз знаходиться близько 75 % Цинку від загального його вмісту в організмі. У клітинах організму тварин Цинк, у переважній більшості, перебуває у складі стійких біокомплексів, у яких він зв'язаний з ендогенними органічними лігандами [6, 183, 198]. Це зумовлено високою здатністю даного мікроелемента утворювати хелатні сполуки. Головною особливістю є те, що за утворення біокомплексів Цинк є відносно безпечним для біомолекул [67, 83]. Цинк в органах і тканинах тварин міститься переважно в органічно зв'язаній формі, у вигляді легкодисоційованих, здатних до діалізу сполук з білком вказують [172, 179, 193].

Всмоктування Цинку проходить у тонкому відділі кишечника. Підвищують рівень всмоктування Цинку висока концентрація протеїну, енергії, лактози та аскорбінової кислоти [34, 131, 166, 202].

Переважає більшість цинковмісних білків у організмі одночасно є ферментами [208], тому біологічна дія Цинку на організм тварин є різноманітною. Головна роль Цинку обумовлена тим, що він є незамінним компонентом або активатором багатьох гормонів і ферментів, у тому числі простетичної групи, каталізує їх дію, бере участь у гемопоезі і забезпечує метаболізм клітин та їх функції [205, 218]. Він активує аргіназу, дегідропептидазу, аланінгліциндипептидазу, лужну фосфатазу, посилює дію фолікуліну і тестостерону та входить до складу карбоангідрази, карбоксипептидази та дегідрогеназ [135, 203, 215]. Цинк бере участь у багатьох біохімічних реакціях, особливо як активатор ферментів, та має антиоксидантні властивості, на що указують науковці [34, 193, 208].

Біологічна дія Цинку проявляється у різних областях життєдіяльності організму: він входить до складу транскрипційних факторів, що регулюють активність гемопоетичних клітин – GATA-білків, необхідний для процесу дозрівання імунних клітин і продукування цитокіну, є незамінним для процесів розмноження, бере участь у моделюванні проникності шкіри і формуванні неспецифічної резистентності організму, а також призводить до загибелі низки патогенних мікроорганізмів [94, 101]. ДНК-полімераза є металоферментом і містить два міцно зв'язаних атоми Цинку [202].

Рівень і форма Цинку в раціоні впливає на вміст його в тканинах тіла тварини, на активацію метаболічних процесів і на реалізацію генетичного потенціалу організму [224, 226]. Цинк у сполуках із органічними речовинами має підвищену біодоступність [160, 214].

Функція Цинку в ензиматичних реакціях полягає в утворенні активного субстрат-ферментного комплексу або, у випадку дегідрогеназ, в утворенні координаційних зв'язків між ферментом і коферментом (НАД) [40, 202]. У

деяких випадках біологічна роль Цинку полягає у стабілізації структур, які необхідні для здійснення біохімічних реакцій [137, 146,]. Пов'язано це з тим, що Цинк є незамінним металокомпонентом ряду дегідрогеназ, характерною властивістю яких є їх двокомпонентність і які для здійснення ензиматичного дегідрування потребують участі нікотинамідаденіндинуклеотиду (НАД). За умови видалення із дегідрогеназ, Цинку має місце втрата їх активності, а в деяких випадках – порушення їх структурної цілісності [69, 221].

Вугільна ангідраза, яка каталізує зворотний процес гідратації оксиду вуглецю, є найпершим добре вивченим цинковмістимим ферментом, а в акті дихання карбоангідразі належить не менша роль, ніж білку крові – гемоглобіну [10, 121]. Цинковмістимий фермент карбоангідраза пришвидшує зв'язування вуглекислоти в тканинах і капілярах та транспортування її до легенів, а потім – виведення вуглекислого газу із організму і, тим самим, підтримує нормальну концентрацію водневих іонів у крові. Вугільна ангідраза зв'язуючи вуглекислий газ, що утворюється в карбонаті бере участь в обміні речовин у всіх клітинах та тканинах [7].

Карбоксипептидаза, що виділяється у кишечник з соком підшлункової залози, також є цинковмісним металоферментом. Даний фермент каталізує гідроліз С-кінцевих амінокислот у білках і пептидах [50, 149].

До складу глутаматдегідрогенази печінки великої рогатої худоби входить чотири фрагменти, які в молекулі зв'язані з атомами Цинку. Вона здійснює зворотне окиснювальне дезамінування глутамінової кислоти [165].

Цинк є металокомпонентом низки фосфатаз. У очищених препаратах лужної фосфатази із нирок свині міститься близько 0,26% Цинку. Існує прямо пропорційна залежність між активністю цього ферменту і вмістом Цинку в тканинах організму [61, 93, 163].

Разом з тим, Цинк у клітинах є компонентом багатьох металозалежних транскрипційних факторів. Він є нейротрансмітером і нейромодулятором центральної нервової системи. Іони Zn^{2+} виявлені в пресинаптичних

везикулах і синаптичному просторі відразу після стимуляції нейронів. Цинк впливає на ряд рецепторів і потенціал-залежних іонних каналів, зокрема, може інгібувати активність NMDA-рецепторів.

Цинк є регулятором синаптичної передачі, головним чином ГЛУ-ергічних нейронів, він діє на рецептори, локалізовані як на пресинаптичній, так і на постсинаптичній мембрані. Крім того, Цинк має здатність виходити з синаптичної щілини і впливати на стан інших синапсів [133, 150].

У невеликих кількостях Цинк необхідний для підтримання нормального стану шкіри та росту волосся. Він сприяє процесу загоєння ран, зміцнює імунну систему організму та регулює її активність [92].

Іони Цинку відіграють важливу роль у регуляції окиснювально-антиоксидантного гомеостазу, впливають на активність супероксиддисмутази, яка виступає одним з ключових ферментів антиоксидантного комплексу [127, 132, 157, 227]

Однією з функцій Цинку є участь у сприйнятті смаку та запаху рецепторами язика і носової порожнини [58], тому що Цинк входить до складу білка густину, який міститься в слині тварин і відіграє важливу роль у формуванні смакових відчуттів. За нестачі Цинку вміст густини в слині тварин значно знижується, що призводить до порушень смакової чутливості, погіршення нюху і втрати апетиту, а потім – до спотворення смаку [175].

Цинк має здатність утворювати координаторні зв'язки з інсуліном, який можна розглядати як Zn-залежний гормон [205].

Необхідно відмітити, що роль Цинку в організмі визначається металопротеїнами, до складу яких він входить. Від вмісту цього мікроелемента у раціоні залежить стан репродуктивної, нервової, імунної систем, шлунково-кишкового тракту і шкіри [128, 221].

Цинк має перехідні властивості та, як і інші метали, знаходиться в біологічних системах у зв'язаному стані у поєднанні з органічними речовинами. Іони Цинку утворюють координаційні зв'язки з радикалами і

полярними групами, які містять Оксиген, Нітроген, або Сульфур. Завдяки цим властивостям, його іони легко вступають у сполуки з білками, амінокислотами, пуриновими основами, нуклеотидами та нуклеїновими кислотами [76, 160].

Цинк входить до складу великої групи неферментних металопротеїнів, у молекулах яких катіони мікроелемента беруть участь у стабілізації, вторинної та третинної структур. У організмі тварин цинк-залежні білки акумулюються в цитоплазмі та різних органелах клітин (ядро, ендоплазматичний ретикулум, секреторні пухирці Гольджі, мітохондрії). Локалізація у ядрі асоційованих із Цинком білків передбачає участь мікроелемента у життєво важливих для клітини процесах (відтворення генетичної інформації, поділ, ріст і диференціювання) [121]. Значна частка Цинку, за умов надходження його до клітин, акумулюється у складі молекул специфічних, багатих на цистеїн білків – металотіонеїнів, здатних зв'язуватись також і з іншими металами [87].

Механізм дії Цинку, на обмін речовин визначається як безпосередньою взаємодією іонів Цинку з певними ланцюгами ензиматичних реакцій, так і складнішим впливом через залози внутрішньої секреції, периферійну та центральну нервову систему. Дослідженнями встановлено, що іони Цинку мають парасимпатикотропну дію на ізольований серцевий м'яз [55] та інсуліноподібну його дію на жирову тканину (стимуляція окиснення глюкози). Інкубація тканини з міченою глюкозою дала змогу зробити висновок, що окиснення глюкози, яке стимульоване Цинком, проходить нормальним шляхом, а у тварин, які утримувалися на дієті з дефіцитом Цинку повністю зникають процеси відкладення жиру і адіпозної тканини. Очевидно, що причина цього явища полягає в порушенні генерації НАДФ⁺ [75].

Значна частка Цинку, за умов надходження його до клітин, акумулюється у складі молекул специфічних, багатих на цистеїн білків –

металотіонеїнів, здатних зв'язуватись також і з іншими металами. Оптимізація раціонів за Цинком сприяє нормалізації різних видів обмінних процесів [218].

У курей Цинк бере участь у процесах обміну білків, жирів і вуглеводів, стимулює яйцекладку, кровотворення [87]. За нестачі Цинку передусім знижується рівень синтезу білка в організмі, та біосинтез вітамінів С і В₁ [88, 135, 158]. Дефіцит Цинку в комбікормах птиці впливає на ріст, стан оперення, виникнення дерматиту, затримує статеве дозрівання [6].

Уведення сульфату Цинку до складу комбікормів перепелів у дозах від 0,6 до 1,5 мг/кг викликає підвищення його накопичення у печінці та грудних м'язах Мангану на 2,0–8,2 та 4,2–25,0 % та знижує вміст Кальцію у печінці і грудних м'язах, відповідно, на 4,2–11,3 і 2,6–14,2 % [186].

Дослідженнями доведено, що солі Цинку, при додаванні в корм, сприяють швидкому розщепленню білкових молекул у травному каналі та позитивно діють на перетравність білків корму в сільськогосподарських тварин [12].

Переважна кількість Цинку, що всмоктується у кишечнику, надходить у печінку, де затримується, а потім знову переходить у кров. При затриманні Цинку в крові, він також присутній у м'язах, і може бути в кістках [16, 139].

Локалізується Цинк у печінці, щитовидній і підшлунковій залозах, гіпофізі, м'язах, кістках і статевих залозах в органічно зв'язаній формі [109].

Після мобілізації Цинку з депо (яким переважно є печінкова паренхіма), він вступає у взаємодію з транспортними комплексами, причому стабільність їх прямо пропорційна кількості нітроген-донорних груп [173].

Метаболічний ефект Цинку проходить після ентерального надходження катіону шляхом резорбції в проксимальному відділі тонкого кишечнику утворенням хелатних зв'язків з Zn-залежними ферментними системами, в яких вказаний метал відіграє роль «активного центру», такими, як карбоангідраза, карбоксипептидаза, глутамінкогідрогеназа,

лактатдегідрогеназа. Оптимізація раціонів за вмістом Цинку сприяє нормалізації різних видів обмінних процесів [32, 168].

Дефіцит Цинку призводить до погіршення зору, оскільки він активує фермент сітківки ока – ретинолдегідрогеназу, яка взаємодіє з родопсином і сприяє виникненню первинного імпульсу в зоровому нерві. В досліджах встановлено погіршення зору, що корелює із вмістом Цинку в тканинах [75].

Надлишок Цинку в організмі призводить до порушення функції імунної системи; порушення стану шкіри, волосся і нігтів; зниження вмісту Феруму, Купруму, Кадмію; порушення функцій підшлункової залози та печінки [6, 92, 101, 167]. Гостра цинкова інтоксикація здатна викликати тимчасове збільшення рівня цукру в крові [1].

Основним джерелом Цинку і інших мікроелементів для тварин є корми. Проте, внаслідок різних агрохімічних та кліматичних умов, зміни структури раціону та технологій вирощування і збирання кормових культур і низки інших факторів, мінеральний склад кормів не завжди може забезпечити потребу тварин у мікроелементах, у тому числі й у Цинку [63]. Вміст Цинку в крові та інших тканинах тварин підвищується за уведення його з кормами [73].

У процесі травлення Цинк вивільняється з корму в формі катіонів, які зв'язуються з ендogenousними лігандами і транспортуються до еритроцитів дванадцятипалої і тонкої кишок. З еритроцитів Цинк потрапляє в кров і через воротну вену надходить до печінки, а потім до інших органів і тканин. У плазмі крові Цинк головним чином зв'язаний з альбуміном, з якого він швидко використовується для забезпечення потреб тканин [152, 175].

В організмі тварин засвоєння Цинку залежить від його взаємодії з іншими поживними речовинами раціону, від форми його надходження в організм, в якій він знаходиться в кормових речовинах, від можливості утворення комплексних сполук, а також стабільності і розчинності сполук цього мікроелемента у середовищі травного каналу.

На процес абсорбції Цинку в тонкому кишечнику впливає багато чинників, зокрема, вміст цього мікроелемента в складі раціону. За низького вмісту його в раціоні всмоктування Цинку в тонкому кишечнику відбувається більш ефективно, що супроводжується вищим рівнем акумуляції Цинку в клітинах тканин.

Низький рівень протеїну і енергії в раціоні, високий вміст клітковини, фітату, Кальцію, Фосфору, Купруму, Феруму, Свинцю інгібують абсорбцію Цинку. У кислому середовищі тонкого кишечника він може утворювати міцний нерозчинний комплекс з фітиноюватою кислотою, з якого катіони не всмоктуються [44]. Фітати можуть утворювати комплекси також із Цинком, який ендогенно виділяється в середовище тонкого кишечника з підшлункової залози, і гальмувати процес його реабсорбції [152].

Наявність у компонентах раціону тваринних білків сприяє збільшенню рівня засвоєння Цинку, оскільки білок є основним харчовим джерелом Цинку і, за підвищення вмісту білка в раціоні, рівень надходження Цинку збільшується [35, 121, 148].

Більша частина незасвоєного Цинку виділяється з організму, через кишечник із жовчю, екскретами підшлункової залози, секреторним матеріалом та епітелієм кишок [48]. З сечею Цинку виділяється мало [135].

Між Цинком та іншими макро- і мікроелементами існує явище синергізму і антагонізму [12]. Антагоністом Цинку є Кальцій, речовини, які зв'язуються з Кальцієм, зменшуючи його мобільність, сприяють підвищенню концентрації Цинку в клітинах. Функціональними антагоністами Цинку є Купрум, Кадмій і Плюмбум, особливо на фоні дефіциту білка [92].

Гальмують абсорбцію один одного у кишечнику Цинк і Купрум на рівні зв'язування з молекулами металотіонеїну. Цинк – активніший індуктор синтезу цього білка, а катіони Купруму, навпаки, утворюють міцніші комплекси з металотіонеїном.

Під час абсорбції між Zn^{2+} і Cd^{2+} виникають антагоністичні взаємодії. Кадмій, навіть у низьких концентраціях, пригнічує абсорбцію катіонів Цинку. Водночас низький вміст Цинку в організмі та нестача Zn^{2+} в кормах посилює абсорбцію Cd^{2+} та акумуляцію токсичного важкого металу в клітинах тканин [169].

Цинк послаблює токсичний вплив Плюмбуму і знижує його вміст у тканинах, а також видозмінює характер розподілу Плюмбуму між органами і тканинами, знижує його вміст у скелеті, але підвищує – в нирках і печінці. Зменшення токсичної дії Плюмбуму Цинком пояснюється, очевидно, його здатністю індукувати синтез металотіонеїну, який зв'язує надлишок Плюмбуму, чим сприяє його детоксикації [6, 149, 155]. Надходячи у підвищених кількостях в організм тварин, Плюмбум може впливати на нормальні біохімічні та фізіологічні процеси, спричинюючи інтоксикацію [6].

В організмі тварин існує складний взаємозв'язок обміну Цинку і Мангану, тому ці мікроелементи за дослідженнями Кокорева В.А. та співавторів [48] повинні надходити в організм тварин у певних дозах.

Амінокислоти зокрема гістидин, метіонін та органічні кислоти, у тому числі лимонна кислота, також сприяють процесу всмоктування Цинку в кишечнику тварин.

Гострий стресовий стан організму призводить до накопичення в клітинах Цинку, а за умов хронічного стресу вміст Цинку в них знижений, що може зумовлювати порушення внутрішньоклітинних метаболічних процесів.

Існує залежність між обміном Цинку в організмі та станом серцево-судинної і дихальної систем. Підшлункова залоза бере участь у підтриманні гомеостазу Цинку, вивільняючи Zn^{2+} у кишковий тракт [31, 133, 140, 146, 156].

За нестачі Цинку в організмі тварин може відбуватись цілий ряд патологічних змін. Передусім зазнає ураження імунна система (зменшення

маси лімфоїдної тканини тимусу, лімфовузлів, селезінки, мигдалин та кількісного вмісту лейкоцитів, пригнічення функціональної активності Т-лімфоцитів та низки реакцій гуморального імунітету), погіршується зір, розвиваються шкірні захворювання з порушенням загоєння ран, пригнічення статевої функції [6, 28].

Результати досліджень науковців [61, 91, 101] також підтверджують, що за нестачі Цинку в кормах спостерігається погіршення поїдання корму та зменшуються прирости живої маси молодняку, при цьому порушується вуглеводний і жировий обмін в їх організмі, який супроводжується пригніченням утворення антитіл, зниженням числа лімфоцитів, які циркулюють в крові. У результаті пригнічується ріст, знижується плодючість тварин, а тривала нестача може призвести до безпліддя та зниження його рівня в плазмі крові, кістковій тканині, підшлунковій залозі, печінці, нирках, при цьому знижується активність фосфатази плазми крові, у кістках і дванадцятипалій кишці, карбоангідрази крові, карбоксипептидази А і В підшлункової залози, лактатдегідрогенази серця, скелетних м'язів, нирок [74].

За нестачі Цинку в самців настає за даними досліджень [122] погіршення сперматогенезу, сповільнюється розвиток сперматогенного епітелію сім'яників, може виникнути атрофія їх придатків, передміхурової залози і гіпофізу.

Нестача Цинку в першу чергу знижує синтез білка в організмі, порушує біосинтез вітамінів С і В₁ [80, 89, 135, 159, 231], при цьому в організмі тварин може відбуватись ціла низка патологічних змін через ураження імунної системи (зменшення маси лімфоїдної тканини тимусу, лімфовузлів, селезінки, мигдалин та кількісного вмісту лейкоцитів, пригнічення функціональної активності Т-лімфоцитів та низки реакцій гуморального імунітету), погіршує зір, приводить до розвитку шкірних захворювань з порушенням загоєння ран, пригнічення статевої функції [6, 32].

Основними проявами надлишку Цинку є зниження вмісту Феруму, Купруму, Кадмію, а також порушення функції імунної системи, стану шкіри, волосся, нігтів, функцій підшлункової залози та печінки [12, 92, 101].

Оптимізація раціонів за Цинком сприяє нормалізації різних видів обмінних процесів [48, 101].

Таким чином, за дефіциту Цинку характерними є розвиток шкірних захворювань, дерматити, екземи. Клінічно такий гіпоелементоз супроводжується пригніченням центральної нервової системи, відсутністю апетиту, проносами, затримкою росту, погіршенням зору, дефектами кінцівок. Цей процес супроводжується також пригніченням утворення антитіл, зниженням числа лімфоцитів, які циркулюють у крові. Низька біодоступність мікроелемента Цинку із корму та з традиційних джерел вимагає пошуку нових підходів вирішення проблем [40, 74].

1.3. Потреба у Цинку та джерела його надходження в організм тварин

У практиці годівлі часто використовують різні сполуки Цинку: оксид, сульфат, хлорид, карбонат та інші [96, 139]. Солі у вигляді сульфатних і хлоридних сполук [50, 67, 99, 113, 164] у шлунково-кишковому каналі легко трансформуються у гідрооксисистеми з низькою біодоступністю [39, 41, 168, 222]. Однак, Цинк з сульфату і оксиду використовується більш ефективно, ніж з хлориду і карбонату. Засвоєння мікроелементів у формі сульфатних і хлоридних сполук організмом становить 5–30% [19, 130]. Відзначено, що неорганічним солям Цинку властива відносно низька токсична дія, особливо за перорального уведення [64].

Достатня кількість неорганічних солей мікроелементів у раціоні, через низьку доступність їх та руйнування в преміксах, може призвести до їх дефіциту та забруднення навколишнього середовища важкими металами.

Руйнувати самі сполуки мікроелементів та вітаміни у преміксах може кристалізована вода, яка міститься у молекулах сульфатів [67, 69].

Засвоєння організмом тварин органічних мікроелементів підвищується до 90–98% [22, 36]. З огляду на це, у кормових добавках краще використовувати металохелатні комплекси різних мікроелементів [51, 63, 84, 88]. Розвиток нанотехнологій сьогодні зумовлює отримання мікроелементів з високою біологічною активністю, які можуть проникати в тканини та через мембрани клітин [24, 81]. Застосування їх зумовлює революційні зміни в існуючих технологіях і створення нових [208].

Металохелатні комплекси – це сполуки металів з амінокислотами, органічними кислотами тощо. Найбільш перспективними із них є сполуки металів з біологічно активними речовинами, це так звані комплекси [34, 136, 145, 165, 174]. Лігандами в цих сполуках для металів, найчастіше, можуть бути амінокислоти, їх похідні, пептиди, білки, нуклеїнові кислоти, нуклеотиди, вуглеводи та карбонові кислоти [18, 119]. Метаболітами, що утворюють в організмі тварин з мікроелементів хелатні сполуки, можуть служити також гормони (тироксин, гістамін), порфірини (гемоглобін, каталаза), протеїни (пуринові і піримідинові основи, металоензими), амінокислоти (гістидин, серин, цистин) [17, 148]

Оптимальний вміст біотичних мікроелементів зумовлює нормальний перебіг обмінних процесів в організмі тварин, добрий стан їхнього здоров'я та високу продуктивність [75]. За даними дослідників [3, 126], комплексні сполуки Цинку з цистином підвищують активність ферментів переамінування, а сполуки Цинку з гліцином – інтенсивність білкового та вуглеводного обміну, Купруму та кобальту.

Високу біологічну доступність мають хелатні сполуки Цинку з метіоніном і триптофаном, а також комплекси цього елемента з капріловою і оцтовою кислотами [42, 52, 56, 57].

Дослідженнями встановлено, що згодовування порослим і лактуючим свиноматкам металохелатних композицій у кількості 10 мл на голову за добу підвищує відтворну здатність, покращує окремі морфологічні та біохімічні показники крові та сприяє активності білкового обміну в організмі у період відгодівлі [80].

За використання хелатних сполук Цинку в годівлі курей прирости живої маси збільшуються на 5%, затрати корму на 1 кг приросту знижуються на 4,95–9,26%, а ефективність використання препаратів покращується на 30–80% [125]. Згодовування курам-несучкам лейцинату Цинку підвищує міцність шкаралупи яєць [112, 125].

Уведення в раціони м'ясних курчат комплексонатів Цинку супроводжується одночасним підвищення їх м'ясної продуктивності та покращенням біологічних властивостей м'яса [65]. У м'ясі курчат, які отримували з кормами Цинк, містило менше води і золи, але більше сухої речовини. У сухій речовині м'яса цих курчат більше органічних речовин, а в органічній речовині – більше протеїну, жиру і БЕР [55].

На високу енергію росту курчат яєчних порід і бройлерів вказують багато науковців, зокрема А. Б. Линд і Х. Х. Тикк, О. А. Нигоев, А. Г. Кретинина і В. В. Усенко [92]. За даними Ф. Б. Танатарова [130] за регулярного та тривалого згодовування різних мікроелементів у вигляді хелатних сполук з амінокислотами, в організмі птиці відбувається перебудова біохімічних та фізіологічних процесів, які впливають на продуктивність і поживність м'яса та яєць.

Отже, вплив біогенних металів на процеси обміну речовин в організмі тварин суттєво залежить від кількості їх у раціоні, способу уведення, і особливо, від хімічної структури сполук, у вигляді яких ці мікроелементи надходять в організм [25, 27].

Таким чином, із наведених літературних даних можна зробити висновок про важливу роль мікроелементів в організмі тварин. Однак проблема

використання різних форм мікроелементів з метою профілактики хвороб тварин, підвищення їх продуктивності, якості продукції, терміну продуктивного використання та відтворення залишається до кінця не вирішеною. Більш перспективними в цьому плані виглядають комплексні сполуки мікроелементів з амінокислотами, які потребують подальшого вивчення способів їх одержання, біологічних властивостей, токсичності, встановлення оптимальної дози для організму та дослідження впливу на клінічний стан, продуктивність, збереженість тварин і якість продукції.

Відомо, що низька біодоступність мікроелемента Цинку із корму з традиційних джерел, вимагає пошуку нових підходів вирішення проблеми забезпечення тварин цим елементом, оскільки у клітинах організму тварин Цинк у переважній більшості, перебуває у складі стійких біокомплексів та високою здатністю даного мікроелемента утворювати хелатні сполуки, ми поставили своєю метою вивчити вплив змішанолігандного комплексу Цинку на прирости живої маси курчат-бройлерів [16, 37].

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали, місце і загальна схема досліджень

З метою вивчення ефективності використання в комбікормах сульфату та різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в умовах віварію Білоцерківського НАУ Київської області на курчатах-бройлерах кросу Кобб-500 у період з 2017 по 2019 роки було проведено два науково-господарські досліді. Виробничу перевірку проведено на птахофермі ННДЦ БНАУ. Наукові лабораторно-аналітичні дослідження проведені в умовах міжкафедральної лабораторії технології кормів та якості продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету згідно з визначеною схемою (рис.2.1).



Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

2.2. Обґрунтування схеми постановки та умови проведення експериментів

Метою першого науково-господарського дослідження було вивчення ефективності згодовування добавки Цинку у формі змішанолігандного комплексу у складі комбікорму курчат-бройлерів, а другого – встановити оптимальну дозу добавки.

Обидва науково-господарські дослідження проводили за методом груп-аналогів. Відповідно до цього, при проведенні кожного дослідження у 4 добовому віці відбирали по 300 курчат-бройлерів, з яких за принципом аналогів формували три групи: одну – контрольну і дві дослідних, по 100 голів у кожній (за однакового співвідношення півників і курочок). Курчата були виведені із яєць батьківського стада, яке вирощено в однакових умовах. При формуванні груп аналогів враховували вік і живу масу курчат-бройлерів. Під час проведення досліджень витримували усі вимоги постановки зоотехнічних експериментів [53, 65, 108].

Піддослідних курчат утримували в кліткових батареях до двохтижневого віку по 25 голів у клітці, а з двохтижневого віку та до забою – у кліткових батареях по 7–8 голів у клітці.

Годували піддослідних курчат-бройлерів гранульованими повнораціонними комбікормами двічі на добу (о 7-й та о 19-й годині).

До п'ятиденного віку годували курчат-бройлерів повнораціонним комбікормом Миронівського комбікормового заводу “Київ-Атлантик-Україна”, а з 5-денного віку для кожної групи готували комбікорм окремо із розрахунку на 4 дні використання безпосередньо в НВЦ БНАУ згідно з розробленою рецептурою передбачені методикою (додатки А.1 і А.2). Рівень Цинку в комбікормах забезпечували за рахунок сульфату Цинку та змішанолігандного комплексу Цинку.

Упродовж дослідів визначали живу масу, лінійні проміри курчат-

бройлерів, обчислювали абсолютний і середньодобовий прирости, а також затрати комбікорму на 1 кг приросту живої маси.

Про метаболічні процеси в організмі курчат-бройлерів судили за аналізами крові, печінки і м'язових тканин.

Упродовж основного періоду тривалістю 38 діб, враховуючи вік курчат, виділяли три періоди: 5–21; 22–35; 36–42 діб, згідно зі схемою дослідів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема науково-господарського дослідів курчатах-бройлерах

Група	Вік, діб				
	1–4	5–21	22–35	36–42	5–42
	(зрівняльний період)				
	Добавка на 1 т комбікорму, г				
Перший науково-господарський дослід					
Zn за рахунок сульфату					
1 – контрольна	51	60	50	40	52,6
Zn за рахунок змішанолігандного комплексу					
2 – дослідна	51	60	50	40	52,6
3 – дослідна	51	45	37,5	30	39,5
Другий науково-господарський дослід					
Zn за рахунок змішанолігандного комплексу					
1 – контрольна	51	45	37,5	30	39,5
2 – дослідна	51	40	30	25	33,6
3 – дослідна	51	30	25	20	19,3

Усі поживні і біологічно активні речовини в повнораціонному комбікормі були збалансовані згідно існуючих норм, а дефіцит Цинку (табл.

2.1) у першому досліді поповнювали за рахунок сульфату Цинку із розрахунку: 60 г у віці 5–21 днів, 50 г у віці 22–35 днів і 40 г у віці 36–42 дні власне Цинку на одну тонну комбікорму для курчат 1-ї контрольної групи. Курчатам-бройлерам 2-ї дослідної групи згодовували такі само комбікорми із такою ж кількістю чистого Цинку згідно віковими періодами, але за рахунок змішанолігандного комплексу Цинку. Курчата-бройлери 3-ї дослідної групи отримували аналогічні комбікорми, як і їх аналоги 2-ї дослідної групи, але доза Цинку для них була зменшена за віковими періодами на 25%. Як видно, у першому досліді курчата-бройлери 1-ї контрольної та 2-ї дослідної груп споживали в середньому з розрахунку на тонну комбікорму 52,6 г чистого елементного Цинку, а 3-ї дослідної групи на 25 % менше, або 39,5 г.

У другому досліді (табл. 2.1) курчата всіх груп отримували різні дози Цинку за рахунок змішанолігандного його комплексу. Курчата першої контрольної групи отримували за віковими періодами дози Цинку 3-ї дослідної групи першого науково-господарського досліді, оскільки в цій групі були найвищі показники продуктивності. Птиця другої дослідної групи у віці 5–21 доби отримувала чистого Цинку 40 г, у віці 22–35 діб – 30 і у віці 36–42 доби – 25 г або в середньому 33,5 г/т комбікорму. Курчатам третьої дослідної групи у віці 5–21 доби згодовували чистого Цинку 30, у віці 22–35 діб – 25 і у віці 36–42 доби – 20 г/т комбікорму, або в середньому 26,3 г/т комбікорму.

На фоні науково-господарських експериментів проводили фізіологічні досліді. Для цього з кожної групи, за принципом пар-аналогів відбирали по три голови курчат-бройлерів віком 34 доби, яких утримували у спеціально обладнаних індивідуальних клітках. У підготовчий період, який тривав три доби, курчат-бройлерів привчали до індивідуального утримання. В основний період фізіологічного досліді тривалістю шість діб щоденно проводили облік спожитих комбікормів та кількість виділеного посліду. Облік кормів і

посліду проводили вранці та ввечері. Живу масу курчат-бройлерів визначали перед постановкою на дослід та в кінці дослід. Середні зразки комбікормів відбирали у поліетиленові пакети щоденно під час зважуванні добової даванки корму, а середні зразки посліду консервували 20 % розчином соляної кислоти з розрахунку 5 мл на 100 г маси відібраного зразка. Відібрані зразки комбікорму та посліду зберігали у холодильнику в ретельно закритій тарі.

На основі результатів аналізу зразків корму і посліду визначали перетравність поживних речовин та баланс Нітрогену.

У 42-добовому віці провели забій курчат-бройлерів (з кожної групи по 4 голови). Під час забою зразки крові відбирали в пробірки, а вилучену печінку промивали холодним фізіологічним розчином.

Сироватку крові одержували центрифугуванням при 1500 об/хв, а цільну кров стабілізували гепарином [86].

У крові визначали вміст еритроцитів, кількість гемоглобіну [52, 95].

У сироватці крові та печінці визначали загальний білок – за О.Н. Lowry [86], активність аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази – за S. Reitman, S. Ffrancel [86].

У печінці визначали концентрацію нуклеїнових кислот (ДНК і РНК) – за Р.Г. Цанєвим та Г.Г. Марковим у модифікації Н.М. Клімова і Г.Ф. Коромислова, а також вміст загальних, білкових сульфогідрильних груп і HS-груп низькомолекулярних сполук [57, 64].

За результатами контрольного забою птиці визначали також масу патраних тушок, вихід їстівних і неїстівних частин тушок [112].

Для вивчення хімічного складу м'яса і вмісту в ньому амінокислот відбирали зразки стегових і грудних м'язів. До проведення аналізу всі зразки зберігали у холодильнику [78].

Анатомо-морфологічний аналіз тушок курчат-бройлерів проводили за методикою Т.М. Поліванової [112].

Для обвалювання тушок застосовували методику Є.А. Арзуманяна,

Є.Н. Слесаревої (1963).

Усі лабораторні дослідження проводили у парних визначеннях.

Біометричну обробку експериментальних даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій [62, 100].

Одержаний цифровий матеріал піддавали біометричній обробці за Монцевічюте-Ерингене [100].

2.3. Методи досліджень

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.

На основі даних живої маси визначали інтенсивність росту курчат за абсолютним, середньодобовим і відносним приростами, використовуючи відповідні формули.

Абсолютний приріст визначали за формулою:

$$P = W_t - W_o,$$

де:

P —абсолютний приріст, г;

W_t —жива маса у кінці періоду, г;

W_o —жива маса на початку періоду, г.

Середньодобовий приріст за формулою:

$$C = \frac{W_t - W_o}{t},$$

де:

C —середньодобовий приріст, г;

W_t — жива маса у кінці періоду, г

W_o — жива маса на початку періоду, г;

t–тривалість періоду, діб.

Відносний приріст розраховували за формулою С. Броді:

$$K = \frac{200 \times (W_t - W_o)}{W_o + W_t}, \quad B = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100$$

де:

K B– відносний приріст, %

W_t– жива маса в кінці періоду, г

W_o– жива маса на початку періоду, г;

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.

Інтенсивність росту курчат визначали на основі даних живої маси за абсолютним, середньодобовим і відносним приростами, використовуючи відповідні формули.

Для вивчення екстер'єру бройлерів відбирали по 10 голів з кожної групи у 21, 35 та 42-добовому віці, маса тіла яких відповідала середнім показникам по групі. Із лінійних промірів визначали пряму довжину тулуба, довжину кіля, гомілки, плесни, ширину та обхват грудей. На основі взятих лінійних промірів обчислювали індекси будови тіла – масивності, збитості, широкогрудості та високоногості згідно із загальноприйнятою методикою [53, 65, 108].

Хімічний склад кормів та посліду досліджували у лабораторії кафедри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин Білоцерківського Національного аграрного університету за традиційними методиками зоотехнічного аналізу [64, 65].

- первинну вологу – шляхом висушування зразка в сушильній шафі

за температури 60–65°C з наступним доведенням його до повітряно-сухого стану;

- гігроскопічну вологу – шляхом висушування зразка за температури 100–105°C до постійної маси;

- сирий жир – за методом С.В. Рушковського за кількістю знежиреного залишку в апараті Сокслета при використанні бензолу як розчинника [65];

- сиру клітковину – за методом Геннеберга і Штомана [65];

- сиру золу – спалюванням наважки у муфельній печі за температури 500–550°C;

- кальцій – комплексометричним методом, в основу якого покладено здатність трилону Б утворювати безбарвну стійку комплексну сполуку з іонами кальцію;

- фосфор – ванадомолібдатним методом з використанням спектрофотометра “Спекол-11”, за довжини хвилі 450 нм в ультрафіолетовому спектрі [134].

Дослідження проводили у парних визначеннях.

Під час визначення перетравності протеїну корму азотисті речовини калу від сечової кислоти та її солей, відділяли хімічним шляхом за методикою М.І. Дьякова (цит. за Маслієвою М.Д. [65]).

Кількість перетравних речовин у кормі визначали за різницею між надходженням поживних речовин з кормом та виділенням їх з калом.

З метою дослідження анатомо-морфологічного аналізу тушок, морфо-біологічних показників крові і печінки у кінці досліду здійснювали контрольний забій курчат-бройлерів. Забій птиці проводили зовнішнім однобічним способом. Для забою відбирали по 4 голови (2 курочки і 2 півники) з кожної групи. Анатомо-морфологічний аналіз тушок курчат-бройлерів проводили за методикою Т.М. Поліванової (1967) [112].

Після забою вивчали забійні якості курчат, біологічну цінність одержаного м'яса і печінки.

Забійні якості курчат-бройлерів оцінювали за такими показниками [112]:

- передзабійна жива маса – жива маса курчат після 12-ти годинної голодної витримки;
- маса непатраної тушки – маса тушки без крові і пір'я;
- маса напівпатраної тушки – маса тушки без крові, пір'я та кишечника;
- маса патраної тушки – маса тушки без крові, пір'я, голови, ніг, крил по ліктювий суглоб, кишечника;
- маса їстівних частин;
- маса внутрішнього жиру.

Масу продуктів забою встановлювали зважуванням на терезах ВНЦ та ВЛТК-500.

На основі показників післязабійних якостей курчат визначали індекси м'ясних якостей тушок за методикою [112]:

- м'ясність тушки – відношення маси усіх м'язів до маси тушки, %;
- м'ясність грудей – відношення маси грудних м'язів до маси тушки, %;
- м'ясність ніг – відношення маси м'язів ніг до маси тушки, %;
- вихід їстівних частин – відношення маси усіх м'язів до маси тушки, %.

Для обвалювання тушок застосовували методику Є.А. Арзуманяна, Є.Н. Слесаревої (1963) (цит. за. Поливановою Т.М.) [112].

Біологічну цінність м'яса визначали на основі амінокислотного і жирнокислотного складу.

Морфологічні та біохімічні показники крові визначали у лабораторії Науково-дослідного інституту біохімії ім. Палладіна. З гематологічних показників досліджували кількість:

- гемоглобіну – уніфікованим гемоглобінціанідним методом [95];

- еритроцитів – методом підрахунку у підрахунковій камері;
- лейкоцитів – методом підрахунку у підрахунковій камері;
- лейкограму – методом морфологічного дослідження формених елементів крові з диференційованим підрахунком лейкоцитарної формули [86].

З біохімічних показників крові визначали вміст у ній:

- загального білка – рефрактометричним методом;
- альбумінів – уніфікованим методом за реакцією з бромкрезоловим зеленим [86];
- глобулінів – методом електрофоретичного розділення на папері;
- сечової кислоти – методом кольорової реакції з діацетилмонооксимом;
- креатиніну – за кольоровою реакцією Яффе ;

активність ферментів АЛТ і АСТ – динітрофенілгідрозиним методом за Райтманом та Френкелем.

Амінокислотний та жирнокислотний склад м'яса та печінки визначали у лабораторії Науково-дослідного інституту біохімії ім. Палладіна на автоматичному аналізаторі ТТТ 339 з використанням катіонообмінної смоли LG ANB з активною групою SO_3 . Усі лабораторні дослідження проводили у парних визначеннях.

Біометричну обробку даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій:

- середню арифметичну визначали за допомогою функції СРЗНАЧ;
- стандартне відхилення (σ) – за функцією СТАНДОТКЛОН;
- помилку середньої арифметичної вираховували за формулою:
- вірогідність різниці між групами (масивами) даних визначали за допомогою функції ТТЕСТ, для якої були встановлені такі параметри: двосторонній розподіл, гетероскадастичний (з нерівними дисперсіями) тест.

РОЗДІЛ 3

РУЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Науково-господарський дослід вивчення впливу змішанолігандного комплексу Цинку на продуктивність курчат-бройлерів

3.1.1. Характеристика годівлі піддослідного молодняку

Для годівлі курчат-бройлерів упродовж дослідів, за винятком зрівняльного періоду, використовували повнораціонні комбікорми, що виготовляли у комбікормовому цеху Навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ і які, відповідно до рекомендованих норм годівлі, були збалансовані за вмістом енергії і поживних речовин, що передбачалося схемою дослідів (табл. 2.1).

Залежно від періоду вирощування курчат (5–21, 22–35 і 36–42 діб) змінювали набір і вміст основних інгредієнтів у складі комбікормів для того, щоб забезпечити потрібну кількість енергії і поживних речовин. У перші 4 доби, тобто у зрівняльний період вирощування, курчатам усіх дослідних груп згодовували повнораціонний передстартовий комбікорм виробництва Миронівського комбікормового заводу «Київ-Атлантик-Україна».

Рецепти комбікормів, які використовували для годівлі птиці упродовж усіх періодів вирощування, наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Рецепти комбікормів для курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування, %

Інгредієнти	Віковий період, діб			
	1–4	5–21	22–35	36–42
1	2	3	4	5
Кукурудза	40	41	43	44,5
Пшениця	17	16	14	21,5

Продовження таблиці 3.1				
1	2	3	4	5
Макуха соняшникова	–	5	8	10
Макуха соєва	37	33	30	19
Олія соняшникова	1	–	–	–
Премікс	5	5	5	5

Як видно з таблиці 3.1, основу комбікорму становили зернові корми і відходи переробки олійних культур. Причому, кількість макухи сої із збільшенням віку курчат зменшувалася, а натомість вводилася макуха соняшникова і збільшувалася частка зерна кукурудзи. Для забезпечення необхідного вмісту обмінної енергії у передстартовому комбікормі до нього додавали соняшкову олію.

Вміст біологічно активних речовин у комбікормах балансували введенням преміксу.

Кількість енергії і поживних речовин, яка містилася у комбікормі для курчат-бройлерів у віці 1–4 доби, наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Вміст енергії і поживних речовин у комбікормі для курчат-бройлерів
у віці 1–4 доби**

Показник	Міститься у 100 г	Показник	Міститься у 100 г
1	2	3	4
ОЕ, МДж	1,20	Вітамін В ₁ , мг	0,70
Сирий протеїн, г	22,97	Вітамін В ₂ , мг	0,65
Сирий жир, г	6,02	Вітамін В ₃ , мг	1,91
Сира клітковина, г	3,39	Вітамін В ₄ , мг	52,03
Кальцій, г	1,62	Вітамін В ₅ , мг	4,75

Продовження таблиці 3.2			
1	2	3	4
Фосфор, г	0,91	Вітамін В ₆ , мг	0,55
Натрій, г	0,12	Вітамін В ₇ , мг	10,12
Лізин, г	1,28	Вітамін В ₉ , мг	0,11
Метіонін, г	0,48	Вітамін В ₁₂ , мкг	2,10
Метіонін + цистин, г	0,86	Залізо, мг	4,05
Триптофан, г	0,14	Мідь, мг	0,47
Треонін, г	0,91	Цинк, мг	5,12
Вітамін А, МО	1500,00	Марганець, мг	8,16
Вітамін D ₃ , МО	300,00	Йод, мг	0,12
Вітамін Е, мг	5,00	Кобальт, мг	0,11

Як видно з табл. 3.2, вміст обмінної енергії у 100 г комбікорму знаходився на рівні 1,20 Мдж, а сирого протеїну – 22,97 г. Вміст інших поживних речовин, амінокислот, макро-, мікроелементів і вітамінів відповідав нормам годівлі курчат-бройлерів у цей віковий період.

Кількість енергії і поживних речовин, яка містилася у комбікормі для курчат-бройлерів у наступні вікові періоди, наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Вміст поживних речовин і енергії у 100 г комбікорму

Показник	Вік, діб		
	5–21	22–35	36–42
1	2	3	4
ОЕ, МДж	1,30	1,30	1,32
Сирий протеїн, г	22,14	21,92	19,45
Сирий жир, г	4,75	4,9	4,65

Продовження таблиці 3.3			
1	2	3	4
Сира клітковина,г	4,2	4,2	4,3
Кальцій, г	1,0	1,0	0,9
Фосфор, г	0,80	0,70	0,70
Натрій, г	0,22	0,20	0,20
Лізін, г	1,18	1,15	1,23
Метіонін, г	0,63	0,45	0,40
Метіонін + цистин, г	0,8	0,79	0,70
Треонін, г	0,86	0,82	0,70
Триптофан, г	0,23	0,23	0,3
Вітамін А, МО	1300,00	1500,00	1500,00
Вітамін D, МО	500,00	300,00	300,00
Вітамін Е, мг	8,00	5,00	8,00,
Вітамін К, мг	0,30	0,25	0,30
Вітамін В ₁ , мг	0,30	0,35	0,30
Вітамін В ₂ , мг	0,90	0,70	0,70
Вітамін В ₃ , мг	1,50	1,50	1,50
Вітамін В ₄ , мг	50,0	50,0	50,0
Вітамін В ₅ , мг	4,5	4,5	4,5
Вітамін В ₆ , мг	0,40	0,60	0,50
Вітамін В ₇ , мг	10,00	10,0	10,0
Вітамін В ₉ , мг	0,13	0,13	0,12
Вітамін В ₁₂ , мкг	2,0	2,0	2,0

Продовження таблиці 3.3			
1	2	3	4
Залізо, мг	4,00	4,0	4,0
Мідь, мг	1,50	1,50	1,50
Цинк, мг	6,00–4,50*	5,00–3,75*	4,00–3,00*
Марганець, мг	10,0	10,0	10,0
Йод, мг	0,1	0,1	0,1
Кобальт, мг	0,08	0,08	0,08
Селен, мг	0,035	0,035	0,035

* Вміст Цинку згідно зі схемою досліду (табл. 2.1).

Оскільки склад комбікормів для курчат контрольної і дослідних груп за кормовими компонентами не відрізнявся, то вміст енергії і поживних речовин у був також однаковим і різнився лише за вмістом Цинку.

Птиця 1-ї контрольної групи у період вирощування отримувала повнораціонній комбікорм з вмістом Цинку, відповідно до періоду вирощування, від 6,00 до 4,00 мг/100г комбікорму за рахунок уведення до складу його сульфату. Курчата-бройлери 2-ї і 3-ї дослідних груп споживали комбікорми з вмістом Цинку, відповідно, від 6,00 до 4,00 та від 4,50 до 3,00 мг/100 г комбікорму за рахунок уведення до складу його змішанолігандного комплексу.

Як свідчать дані табл. 3.3, у комбікормах для курчат-бройлерів із збільшенням віку вміст обмінної енергії залишався майже на одному рівні, а вміст сирого протеїну зменшувався з 22,14 до 19,45 %. Таке зменшення рівня протеїну передбачене програмою вирощування курчат.

Вміст амінокислот, інших поживних речовин, макро-, мікроелементів і вітамінів відповідав нормам годівлі курчат-бройлерів у віковій періоди 5–21, 22–35 і 36–42 днів.

Середньодобове споживання комбікормів птицею дослідних груп, у середньому на 1 голову, наведено у табл.3.4.

Таблиця 3.4

Середньодобове споживання комбікорму курчатами-бройлерами, г

Вік курчат, діб	Групи курчат		
	1	2	3
1–7	22,7	23,1	23,4
8–14	60,2	60,8	61,5
15–21	118,5	120,5	123,4
22–28	130,8	132,5	132,8
29–35	145,2	147,2	147,7
36–42	151,5	158,5	162,1
У середньому за дослід	104,8±16,3	107,1±16,5	108,5±15,8

Згідно з даними таблиці 3.4, найбільшу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 3-ї дослідної групи, до складу комбікорму яким додавали змішанолігандний комплекс Цинку у дозах від 45 до 30 г/т комбікорму. Децю меншу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 2-ї дослідної групи, до комбікорму яких також додавали змішанолігандний комплексу Цинку, але у дозах від 60 до 40 г/т.

Найменшу кількість корму споживала птиця 1-ї (контрольної) групи, до комбікорму якої додавали сульфат Цинку у дозах від 60 до 40 г/т у перерахунку на чистий елемент.

Така тенденція спостерігалася протягом усього досліду, найбільшу кількість комбікорму споживала птиця 3-ї дослідної групи, найменшу – 1-ї, контрольної проте вірогідної різниці між групами за цим показником не встановлено.

Загалом за весь період досліду птиця 1-ї (контрольної) групи спожила у середньому 4402,3 г/голову комбікорму, що становило 1,84 кг комбікорму на 1 кг приросту живої маси, 2-ї дослідної, відповідно – 4498,2 г і 1,78 кг, а 3-ї дослідної, відповідно – 4556,3 г і 1,74 кг.

Отже, з проведеного аналізу даних можна зробити висновок, що дещо більшу кількість комбікорму за дослід спожила птиця 3-ї дослідної групи, хоча затрати комбікорму на приріст у цій групі були найменшими.

3.1.2. Динаміка живої маси курчат-бройлерів

Згідно з методикою досліджень, для проведення науково-господарського досліду було сформовано 3 групи-аналоги курчат-бройлерів добового віку. Зважування птиці показало, що у добовому віці молодняк контрольної та дослідних груп за живою масою істотно не відрізнявся. У віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 доби жива маса курчат дослідних груп змінювалась неоднаково і залежала від дози і форми Цинку в комбікормі.

За результатами проведених досліджень, встановлено, що згодовування змішанолігандного комплексу Цинку у різних дозах вірогідно підвищувало як середньодобові прирости, так і загальну живу масу курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування.

Так, якщо жива маса курчат на початку досліду була майже однаковою, то у 7 добовому віці вона мала тенденцію до збільшення у курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, які, на відміну від контрольної групи, споживали з комбікормами змішанолігандний комплекс Цинку, хоча вірогідної міжгрупової різниці за цим показником не виявлено (табл. 3.5).

Варто відмітити, що за результатами зважувань, упродовж всього досліду найвища жива маса спостерігалася у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, яка споживала з комбікормом в середньому змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Таблиця 3.5

Жива маса курчат-бройлерів, г (M±m, n=50)

Вік, діб	Групи курчат		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1	40,3±0,47	40,4±0,45	40,4±0,40
7	117,7±1,03	118,4±1,32	119,3±1,37
14	333,3±3,24	342±2,22*	355,4±3,97**
21	791,2±5,61	817,1±45*	826,6±8,32**
28	1265,0±31,2	1341,7±20,65	1359,5±15,8*
35	1799,9±22,68	1872,5±22,61*	1933,5±31,75**
42	2435,4±48,24	2560,9±52,95	2654,3±63,24*

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

Курчата цієї групи за живою масою у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42 доби переважали бройлерів контрольної групи, відповідно, на 1,6, 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), або на 1,3, 6,6, 4,5, 7,5, 7,4 і 9,0 %, тоді як курчата 2-ї дослідної групи у зазначені періоди вирощування за живою масою переважали курчат 1-ї контрольної групи, але відставали від ровесників 3-ї дослідної групи.

Так, у віці 7 діб жива маса курчат 2-ї дослідної групи була, відповідно, на 0,7 г, або 0,6 % більшою, ніж у бройлерів контрольної групи.

У віці 14, 21, 28, 35 та 42 доби жива маса птиці 2-ї дослідної групи була, відповідно на 8,7, 25,9, 76,7, 72,6 та 125,5 г, або 2,6, 3,3, 6,1, 4,0 та 5,2 % більшою, ніж аналоги контрольної групи (p<0,05).

Як бачимо, жива маса курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, які, залежно від періоду вирощування (5–21, 22–35 і 36–42) споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г

елемента на 1 т комбікорму, виявилась найвищою і у віці 42 доби становила 2654,3 г, що на 9,0 % вище, порівняно з контролем.

Відповідно до загальної живої маси змінювалися і середньодобові прирости її (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Середньодобові прирости живої маси курчат-бройлерів, г (M±m, n=50)

Віковий період, дб	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	9,2±0,97	9,3±0,88	10,1±0,20
8–14	30,8±0,43	31,8±0,22	33,7±0,61**
15–21	65,4±0,46	67,9±0,94*	68,3±0,80
22–28	67,7±3,88	74,9±2,12	76,1±1,58
29–35	76,4±2,53	78,8±2,58	82,0±3,74
36–42	90,8±5,33	98,3±5,38	103,0±5,36
За період дослід	57,0±1,15	60,0±1,25	62,2±1,5*

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

Упродовж першого тижня вирощування курчата-бройлери 3-ї дослідної групи за середньодобовим приростом перевищували аналогів контрольної групи на 9,8 %, тоді, як середньодобові прирости живої маси птиці 2-ї дослідної групи перевищували контроль лише на 1,1 %.

При вирощуванні курчат від 8- до 14-добового віку найбільший середньодобовий приріст (33,7 г) спостерігався у птиці 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму (p<0,01). Стосовно птиці, яка у цей віковий період споживала комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала в середньому за весь дослід 52,6 г елемента на

1 т комбікорму (2-а дослідна група), то середньодобовий приріст її маси тіла становив 31,8 г, проте різниця, порівняно з контролем, була не достовірною.

У період вирощування молодняка від 15 до 21-добового віку найвищий середньодобовий приріст живої маси був у птиці 3-ї дослідної групи (68,3 г), що на 6,0 % більше, порівняно з приростом курчат контрольної групи. Водночас приріст курчат 2-ї дослідної групи перевищував контроль на 3,8 %.

Аналогічна картина з середньодобовими приростами спостерігалася і в періоди вирощування піддослідних курчат від 22 до 28 діб та від 29 до 35 діб. Так, курчата 3-ї дослідної групи у зазначені вікові періоди вирощування за середньодобовими приростами живої маси переважали птицю контрольної групи на 12,5 і 7,3 %, а 2-ї – на 3,1 і 8,3 %.

В останній період вирощування (36–42 доби) курчата-бройлери 3-ї дослідної групи за середньодобовим приростом живої маси переважали аналогів контрольної групи на 13,3 %, а 2-ї дослідної групи – на 8,3 %, хоча різниця також була не достовірною.

Якщо порівнювати середньодобові прирости за весь період досліду, то у курчат 3-ї дослідної групи вони становили 62,2 г, а у курчат 2-ї дослідної групи – 60,0 г. За середньодобовими приростами курчата, що споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку, переважали контроль, відповідно, на 9,1 ($p < 0,05$) і 5,2 %.

Отже, найвищі середньодобові прирости в усі вікові періоди вирощування відмічено у птиці 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорми з використанням змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму [118].

Що стосується форми Цинку, то у результаті проведеного науково-господарського досліду встановлено, що використання змішанолігандного комплексу Цинку у дозах, що відповідають 52,6 і 39,5 г елемента, порівняно з сульфатом Цинку у дозі, що відповідає 52,6 г елемента на 1 т комбікорму,

підвищує середньодобові прирости за весь період досліджу, відповідно, на 3,0 і 5,2 г або 5,2 і 9,1 % ($P < 0,05$). При цьому передзабійна жива маса курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідних груп, які з комбікормом отримували змішанолігандний комплекс Цинку, збільшилася, порівняно з контролем, відповідно, на 125 і 219 г, або 5,2 і 9,1 % ($P < 0,05$).

Отже, за комплексною оцінкою показників інтенсивності росту курчат-бройлерів і конверсії корму в їх організмі, оптимальною дозою змішанолігандного комплексу Цинку можна вважати 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Згодовування змішанолігандного комплексу Цинку дає змогу покращити інтенсивність росту, про що свідчать абсолютні прирости курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування (табл. 3.7).

Як видно з табл. 3.7, у віковий період 1–7 діб абсолютний приріст курчат-бройлерів у всіх групах був майже на одному рівні, а різниця у показниках птиці дослідних і контрольної груп була невірогідною.

У віковий період 8–14 діб найвищою інтенсивність росту була у курчат, які з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму (3-я дослідна група), а абсолютний приріст становив 236,1 г ($p < 0,01$). Курчата-бройлери, які у цей віковий період споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму (2-а дослідна група), мали абсолютний приріст 222,6 г, а різниця, порівняно з контролем, була не достовірною.

У віковий період 15–21 доба найвищою інтенсивність росту також була у курчат, які з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму (3-я дослідна група), а абсолютний приріст становив 471,2 г. Курчата-бройлери, які у цей же віковий період споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму (2-а дослідна

група), мали абсолютний приріст 475,1 г, хоча різниця між приростами у дослідних групах і контролем була не достовірною.

Таблиця 3.7

Абсолютні прирости живої маси курчат-бройлерів, г (M±m, n=50)

Віковий період, дів	Групи курчат		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	77,4±1,26	79,0±1,24	78,9±1,32
8–14	215,6±3,01	222,6±1,56	236,1±4,27**
15–21	457,9±3,21	475,1±6,55	471,2±5,63
22–28	473,8±27,15	524,6±14,83*	532,9±11,04
29–35	534,9±17,71	550,8±18,06	574±26,15
36–42	635,5±37,33	688,4±37,65	720±37,39
За весь період дослідю	2395,1±48,34	2520,5±52,69	2613,9±62,98*

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

Подібна тенденція спостерігалася і в наступні вікові періоди. Курчата 3-ї дослідної групи мали найвищу інтенсивність росту і абсолютні прирости у них були найбільшими. У курчат 2-ї дослідної групи вона була нижчою, але переважала інтенсивність росту курчат-бройлерів контрольної групи.

Згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідають уведенню на 1 т комбікорму 52,6 і 39,5 г елемента, покращує абсолютні прирости за 42 доби дослідю, відповідно, на 125,4 і 218,8 г, або 5,2 і 9,1 %. Аналіз результатів зважувань показав, що за весь період дослідю абсолютний приріст курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, що з комбікормом отримували змішанолігандний комплекс Цинку, становив, відповідно – 2520,5 і 2613,9 г, тоді як у контрольній групі цей показник був найнижчим – 2395,1 г.

Отже, згодовування курчатам-бройлерам змішанолігандного комплексу Цинку підвищує інтенсивність їх росту. Абсолютні прирости у дослідних

групах курчат, які споживали комбікорми із вказаною добавкою, були вищими, ніж у контрольній групі, а оптимальною є доза, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму [19].

Різна інтенсивність росту молодняку окремих груп зумовила розбіжності у відносних приростах маси тіла птиці, про що свідчать дані таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Відносні прирости живої маси молодняку курчат-бройлерів, % (M±m, n=50)

Вік, діб	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	192,47±4,61	195,77±3,83	195,52±4,21
8–14	183,3±2,94	186,6±2,24	198,3±4,94*
15–21	137,5±1,18	138,9±1,90	132,7±1,56*
22–28	59,8±3,19	64,1±1,48	64,5±1,35
29–35	42,8±2,32	39,7±1,69	42,2±1,96
36–42	35,3±1,95	36,7±1,80	37,2±1,58
У середньому	5953,2±151,74	6238,3±105,27	6466,5±123,7*

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

Упродовж першого тижня вирощування найвищими відносними приростами характеризувалася птиця 2-ї дослідної групи (195,77 %), а найнижчими – бройлери контрольної групи (192,47 %), проте вірогідної різниці за цим показником між дослідними групами і контрольною не відмічено. Необхідно відмітити, що за період 1–7 діб бройлери усіх груп мали найвищий відносний приріст у порівнянні з іншими періодами вирощування.

У віковий період 8–14 діб найвищий відносний приріст був у курчат 3-ї дослідної групи і ця різниця була вірогідною ($p < 0,05$). Він переважав приріст контрольної групи на 8,2 %, тоді як відносний приріст 2-ї дослідної групи переважав приріст контрольної групи всього на 1,8 %, і ця різниця була не вірогідною.

У період вирощування птиці з 15-ї до 21-у доби найвищий відносний приріст був у курчат 2-ї дослідної групи, а найнижчим птиці у 3-ї дослідної групи, якій згодовували комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

У наступний віковий період (22–28 діб) спостерігалася тенденція до збільшення відносних приростів у курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідних груп. Вони переважали відносні прирости контрольної групи, відповідно, на 7,3 і 7,9 %, без вірогідної різниці.

Впродовж періоду вирощування 29–35 діб у ровесників контрольної групи інтенсивність росту була вищою, ніж у курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідних груп.

У останній віковий період (36–42 доби) найвищі відносні прирости спостерігалися у курчат 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. Зокрема, вони були на 5,3 % вищими, порівняно з контролем. У курчат 2-ї дослідної групи відносний приріст у цей період вирощування був також вищим на 4,0 %, проти контролю, хоча різниця була не вірогідною.

Таким чином, у середньому за весь період вирощування найбільшим відносним приростом характеризувалися курчата 3-ї дослідної групи, яким, залежно від віку згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, міжгрупова різниця з контролем була вірогідною ($p < 0,05$).

Дещо меншими відносними приростами характеризувалися курчата 2-ї дослідної групи, яким, залежно від періоду вирощування, згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму.

3.1.3. Збереженість поголів'я і затрати корму на 1 кг приросту

За результатами проведених досліджень встановлено, що використання у годівлі курчат-бройлерів комбікормів з різними сполуками і дозами Цинку, суттєво не вплинуло на різницю між групами у збереженості поголів'я. Так у середньому за період досліду збереженість курчат була високою і становила 98,7–99,3 % (табл. 3.9), хоча спостерігалася тенденція до її підвищення у групі птиці, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку. Таку незначну різницю в збереженості курчат можна пояснити відносно невеликим поголів'ям у контрольній і дослідній групах.

Таблиця 3.9

Збереженість поголів'я, % (n=50)

Вік курчат, дів	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	96	98	98
8–14	98	98	100
15–21	100	100	100
22–28	98	100	98
28–35	100	98	100
36–42	100	100	100
У середньому за дослід	98,7±0,19	99,0±0,18	99,3±0,15

Найвищою збереженість поголів'я була у 3-й дослідній групі, – 99,3 %. У контрольній та 2-й дослідній групах цей показник становив, відповідно, 98,7 і 99,0 %, але вірогідної між групової різниці не відмічено.

Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що неоднакова інтенсивність росту молодняку була зумовлена споживанням комбікормів із сульфатом та різними дозами змішанолігандного комплексу Цинку, що позначилось також на затратах корму на 1 кг приросту живої маси (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

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

Вік курчат, діб	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	2,03	2,02	2,02
8–14	2,12	2,06	1,95
15–21	2,58	2,46	2,40
22–28	2,20	2,12	1,91
28–35	1,93	1,81	1,75
36–42	1,83	1,78	1,72
У середньому за дослід	2,12±0,114	2,04±0,101	1,96±0,109

В усі вікові періоди вирощування нижчими затрати корму на одиницю приросту живої маси були у курчат-бройлерів, яким згодовували комбікорми із додаванням змішанолігандного комплексу Цинку. При цьому найнижчим цей показник був у птиці 3-ї дослідної груп, хоча вірогідної різниці за статистичною обробкою не встановлено. За віковими періодами ця різниця була, відповідно, 0,01; 0,17; 0,18; 0,29; 0,18 і 0,11 кг, або 0,5; 8,7; 7,5; 15,2; 10,3 і 6,4 %, меншою, ніж у контролі.

У 2-й дослідній групі затрати корму на одиницю приросту живої маси також були, відповідно, на 0,01; 0,06; 0,08; 0,08; 0,12 і 0,05 кг, або 0,5; 2,9; 2,9; 4,8; 3,7; 6,6 і 2,8 % меншими, ніж у контролі.

Найвищі затрати корму на 1 кг приросту в усі періоди вирощування були у бройлерів 1-ї контрольної групи, які споживали комбікорми із додаванням сульфату Цинку.

У середньому за весь період вирощування птиця контрольної групи затрачала на 1 кг приросту живої маси 2,12 кг корму, тоді як її ровесники з 2-ї дослідної групи – 2,04 кг, а 3-ї дослідної – 1,96 кг.

Таким чином, результати досліджень свідчать про те, що найнижчі затрати кормів на 1 кг приросту живої маси були у птиці 3-ї дослідної групи, якій згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. Вони були на 7,6 % нижчими, ніж у контролі.

3.1.4. Лінійний ріст курчат-бройлерів

У результаті проведених досліджень встановлено характер змін у лінійних промірах за різної інтенсивності росту курчат-бройлерів зумовленні споживанням комбікормів із сульфатом Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму та змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали 52,6 і 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Дані таблиці 3.11 свідчать про те, що величина лінійних промірів птиці у розрізі груп збільшувалася прямопропорційно із збільшенням їх маси тіла.

Так, довжина тулуба у курчат-бройлерів контрольної групи в період вирощування з 21- до 42-добового віку зросла від 13,67 до 24,16 см, а у птиці дослідних груп, відповідно, від 15,86 і 16,14 до 24,51 і 25,96 см. При цьому між групова різниця за даним показником упродовж кожного вікового періоду була неоднаковою. Наприклад, за довжиною тулуба у молодняку контрольної і дослідних груп була найбільшою різниця у 21-добовому віці. Птиця 2-ї дослідної групи переважала аналогів контрольної групи

Таблиця 3.11

Лінійні проміри курчат-бройлерів, см (M±m, n=50)

Група	Довжина			Ширина грудей	Обхват грудей	Довжина плесна
	тулуба	кіля	гомілки			
У 21-добовому віці						
1-а	13,65±0,12	8,02±0,14	6,61±0,16	4,96±0,16	20,51±0,21	4,76±0,13
2-а	15,86±0,21	8,41±0,21	6,79±0,16	5,03±0,14	20,83±0,18	4,85±0,09
3-я	16,14±0,17**	9,53±0,13	7,06±0,23	5,32±0,14	21,41±0,26	5,09±0,11
У 35-добовому віці						
1-а	20,35±0,24	11,86±0,14	9,65±0,18	7,31±0,16	29,81±0,23	6,08±0,14
2-а	21,76±0,21	12,05 ±0,18	9,76±0,21	7,64±0,14	30,05±0,15	6,15±0,21
3-я	22,40±0,25*	12,76±0,12	10,31±0,16	8,51±0,16	30,17±0,21	6,27±0,24
У 42-добовому віці						
1-а	24,16±0,21	12,05±0,20	10,81±0,19	9,06±0,17	34,86±0,28	6,18±0,188
2-а	24,51±0,32	12,76±0,29	11,08±0,24	9,16±0,14	35,12±0,36	6,41±0,23
3-я	25,96±0,24*	13,16±0,25	11,32±0,21	9,51±0,16	35,41±0,24	6,71±0,17

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 порівняно з контрольною групою

за цим показником на 2,19 см, а 3-ї дослідної групи – на 2,47 см, або, відповідно, 16 і 18 %. При чому, для 3-ї дослідної групи різниця була статистично вірогідною ($p < 0,01$). Довжина тулуба у птиці 2-ї дослідної групи упродовж усіх вікових періодів була помітно нижчою, порівняно з довжиною тулуба у 3-й дослідній групі.

У 21-добовому віці у молодняку, якому згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, довжина тулуба була на 0,28 см, або 1,8 %, меншою, ніж у птиці, якій згодовували змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Подібна тенденція спостерігалася і в наступні вікові періоди птиці. Встановлено, що курчата-бройлери 2-ї дослідної групи в 35-добовому віці за довжиною тулуба поступались перед птицею 3-ї дослідної групи на 0,64 см, або 2,9 %, а у 42-добовому віці, відповідно – на 1,45 см (5,6 %).

Варто відмітити, що довжина тулуба у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, за проведення замірів у 35- і 42-добовому віці була більшою за аналогічний показник у контрольній групі на 1,45 і 1,80 см, або 6,9 і 7,4 %, але різниця була не вірогідною.

Одним з головних показників, що характеризує розвиток грудей у довжину, є довжина кіля. Упродовж першого періоду вирощування молодняку (5–21 доба) найбільшу довжину кіля відмічено у птиці 3-ї дослідної групи, а найменшу у курчат 1-ї контрольної групи. Різниця за цим показником між птицею контрольної та 3-ї дослідної груп становила 1,51 см, але вона була статистично не вірогідною. Разом з тим довжина, кіля у курчат 2-ї дослідної групи у цей період вирощування була також на 1,12 см більшою, порівняно з контролем, але різниця також була невірогідною.

Аналогічну тенденцію за довжиною кіля спостерігали у курчат і в період вирощування від 22- до 35-добового віку. Так, аналізуючи зміни довжини кіля курчат, які одержували комбікорми з різними дозами змішанолігандного комплексу Цинку виявлено, що у 35-добовому віці довжина кіля у птиці 2-ї дослідної групи була, відповідно, на 0,19, а 3-ї – на 0,90 см більшою, порівняно з таким же показником ровесників контрольної групи.

У період вирощування молодняка від 36- до 42-добового віку відмічено, що довжина кіля у курчат 2-ї дослідної групи була також більшою, порівняно з контролем і становила 12,76 см. Найбільшу довжину кіля (13,16 см) у цей період мали бройлери 3-ї дослідної групи, у комбікормі яких вміст змішанолігандного комплексу Цинку (за елементом) був на рівні 39,5 г/т.

Упродовж всього періоду вирощування подібна тенденція спостерігалася і за розвитком грудних м'язів. Вони були більш розвинені у курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, яким згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку.

Результати наших досліджень свідчать, що різні дози змішанолігандного комплексу Цинку в комбікормах курчат-бройлерів під час їх вирощування по-різному вплинули на розвиток грудної клітини. Так, найбільша ширина грудей у віці 21, 35 та 42 діб виявилася у курчат 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із вмістом змішанолігандного комплексу Цинку, що відповідав 39,5 г елемента на одну тонну комбікорму. Вони переважали аналогів контрольної групи за цим показником, відповідно, на 0,36, 1,20 і 0,45 см. Разом з тим, у птиці 2-ї дослідної групи впродовж усіх вікових періодів вирощування проміри ширини та обхвату грудей виявилися також більшими, ніж у контролі, але вони були помітно меншими порівняно з птицею 3-ї дослідної групи. У 21-добовому віці молодняк цієї групи, мав

більші проміри ширин і обхвату грудей, відповідно, на 0,07 см і 0,32 см, ніж птиця контрольної групи.

Подібна тенденція спостерігалася у курчат і в наступні вікові періоди. Так, ширина та обхват грудей у птиці 2-ї дослідної групи у 35-добовому віці були, відповідно, на 0,33 і 0,24 см, або 4,5 та 0,8 %, більшими, порівняно з ровесниками контрольної групи, а у 42-добовому віці молодняк даної групи за указаними промірами переважав ровесників із контрольної групи, відповідно, на 0,10 і 0,26 см.

Відповідно до змін ширини та обхвату грудей у курчат відбувалися й зміни довжини гомілки та плесна. Зокрема відмічено, що додавання до комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку сприяло зростанню довжини плесна в усі періоди вирощування. Так, довжина плесна у курчат 3-ї дослідної групи була на 0,30; 0,19 та 0,58 см більшою, порівняно з аналогічним показником у птиці контрольної групи.

Слід зазначити, що довжина плесна у курчат 2-ї дослідної групи за періодами вирощування також була на 0,09; 0,07 та 0,23 см більшою, порівняно з контролем.

У дослідженнях встановлено, що уведення змішанолігандного комплексу Цинку до комбікорму курчат-бройлерів зумовило також подовження гомілки у птиці 2- та 3-ї дослідних груп упродовж усіх періодів вирощування порівняно з контролем.

Так, у віці 21 доби молодняк, якому згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму (2-а дослідна група), мав довжину гомілки на 0,18 см, а у віці 35 діб – на 0,11 см більшою порівняно з контролем. Птиця 3-ї дослідної групи, якій згодовували комбікорм з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, за цим проміром у зазначені періоди вирощування переважала молодняк контрольної групи, відповідно, на 0,45 і 0,66 см.

У віковий період 36–42 доби молодняк 2-ї і 3-ї груп за довжиною голілки переважав аналогів контрольної групи, відповідно на 0,27 та 0,51 см.

Отже, упродовж всього періоду вирощування найбільші лінійні проміри тіла були відмічені у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. Деяко меншими лінійними промірами характеризувалися курчата 2-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорм з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, а найменші лінійні проміри тіла були відмічені у курчат-бройлерів контрольної групи.

Для оцінки екстер'єру бройлерів та з метою вивчення їх конституційних особливостей, нами були розраховані індекси будови тіла курчат у 21-, 35- і 42-добовому віці (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Індекси будови тіла курчат-бройлерів, % (M±m, n=50)

Група	Індекс			
	масивності	збитості	широко- грудості	високо- ногості
1	2	3	4	5
У 21-добовому віці				
1-а	45,92±1,86	136,1±1,43	36,1±1,38	35,4±0,73
2-а	49,42±1,61	137,1±1,96	31,9±1,24*	32,7±0,63
3-я	46,95±1,53	134,9±2,12	36,2±1,31	34,0±0,96
У 35-добовому віці				
1-а	76,85±3,11	132,1±1,46	32,7±0,46	31,1±0,61
2-а	81,01±3,03	134,2±1,26	36,4±0,63	29,1±0,46
3-я	82,85±2,96	133,9±1,16	37,9±0,83**	28,6±0,62
У 42-добовому віці				

Продовження таблиці 3.12				
1	2	3	4	5
1-а	93,21±3,75	152,1±4,11	34,2±1,83	26,9±0,86
2-а	95,84±3,16	142,9±4,03	37,6±1,75	27,1±0,74
3-я	96,16±3,45	138,5±3,96*	38,4±1,63*	27,0±0,72

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

Так, молодняк 2-ї дослідної групи у 21-добовому віці за індексом масивності на 7,6 % переважав птицю контрольної і на 5,3 % птицю 3-ї дослідної групи. Подальше використання комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку призвело до збільшення індексу масивності, хоча вірогідної різниці за цим показником між курчатами контрольної і дослідних груп встановлено не було. У 35-добовому віці індекс масивності курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи переважав індекс масивності курчат-бройлерів контрольної групи на 5,4 %, а у 42-добовому віці – на 2,8 %. У курчат 3-ї дослідної групи індекс масивності був більшим за цей показник у контролі, відповідно, на 7,8 і 3,2 %.

Проведеними дослідженнями доведено, що м'ясну продуктивність бройлерів характеризує такий показник як індекс збитості. У 21- і 35-добовому віці найвищий індекс збитості виявлено у курчат 2-ї дослідної групи, який був на 2,8 і 1,6 % більший, ніж у контролі. Варто зазначити, що у віці 42 доби найвищий індекс збитості виявлено у птиці контрольної групи, яка за цим показником на 6,4 % перевершувала молодняк 2-ї дослідної групи і на 9,8 % молодняк 3-ї дослідної групи.

Встановлено, що за періодами вирощування показник індексу збитості у курчат-бройлерів дослідних груп, яким згодовували комбікорми з сульфатом (контроль) і змішанолігандним комплексом Цинку (дослідні групи) змінювався неоднаково. Так, за згодовування курчатам-бройлерам упродовж всіх періодів вирощування (5–21, 22–35 та 36–42 доби) комбікорму з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 39,5 г

елемента на 1 т комбікорму (3-я дослідна група) індекс збитості був найнижчим.

Згодовування курчатам-бройлерам на комбікормів з сульфатом (контроль) і змішанолігандним комплексом Цинку позначилось і на величині індексу широкогрудості. Упродовж першого періоду вирощування молодняку (5–21 доба) найвищий показник цього індексу відмічено у птиці 3-ї дослідної групи, яка перевищувала ровесників контрольної і 2-ї дослідної груп, відповідно, на 0,3 і 13,5 %. Найнижчий індекс широкогрудості у зазначений період вирощування виявлено у курчат 2-ї дослідної групи, який порівняно з птицею контрольної групи був, відповідно, на 13,2 % менше, і різниця була статистично вірогідною ($p < 0,05$).

У період вирощування від 22- до 35-добового віку використання комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, що відповідало 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, сприяло підвищенню величини індексу широкогрудості у курчат 3-ї дослідної групи на 15,9 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем. Встановлено, що згодовування комбікорму з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму курчатам 2-ї дослідної групи також призводило до підвищення рівня індексу широкогрудості. Так, у курчат згаданої групи він був на 11,3 % більшим, ніж у контролі.

Упродовж останнього періоду вирощування курчат-бройлерів (36–42 доби) найвищий показник індексу широкогрудості також виявлено у птиці 3-ї дослідної групи, яка за цим показником перевершувала бройлерів контрольної групи на 12,2 % ($p < 0,05$). Водночас молодняк 2-ї дослідної групи перевершував молодняк контрольної групи за цим показником тільки на 9,9 %.

Встановлено, що комбікорми з сульфатом (контроль) і змішанолігандним комплексом Цинку впливають також і на індекс високоногості курчат. Так, упродовж першого періоду вирощування (5–21

доба) найбільшу величину індексу високоногості відмічено у птиці контрольної групи, яка була на 8,2 % більшою порівняно з птицею 2-ї дослідної групи і на 3,5 % більшою порівняно з птицею 3-ї групи.

У 35-добовому віці найвищу величину індексу високоногості спостерігали також у птиці контрольної групи, яка за цим показником перевищувала аналогів 2-ї та 3-ї дослідних груп, відповідно, на 6,9 і 8,7 %.

Упродовж 36–42 добового віку піддослідне поголів'я курчат-бройлерів 2-ї та 3-ї дослідних груп за показником індексу високоногості перевищувало бройлерів контрольної групи, відповідно, на 0,7 та 0,4 %.

Характеризуючи зміни показників індексів будови тіла курчат-бройлерів, необхідно зазначити, що величини таких індексів як масивності збитості та широкогрудості із віком птиці зростають, тоді як величини індекса високоногості, навпаки, дещо знижуються.

3.1.5. Перетравність поживних речовин комбікорму і баланс хімічних елементів

Травлення – складний фізіологічний процес, що супроводжується розщепленням складних органічних сполук корму на простіші форми, які засвоюються організмом тварини.

Знання фізіологічних процесів, які проходять під час перетравлення та засвоєння поживних речовин кормів птицею, допомагає знайти раціональні шляхи використання комбікормів та знизити затрати при вирощуванні тварин.

Результати фізіологічних досліджень, проведених на курчатах-бройлерах у віковий період 35–41 доби, свідчать про високу перетравність поживних речовин комбікорму. Проте перетравність окремих поживних речовин залежала від уведеної до комбікорму сполуки Цинку та її дози (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Перетравність поживних речовин, %, вік 35–41 доби (M±m, n=3)

Групи	Поживні речовини			
	сирий протеїн	сирий жир	сира клітковина	БЕР
1 контрольна	86,8±0,66	80,2±0,60	11,27±1,15	82,2±0,69
2 дослідна	87,5±0,42	81,6±1,07	12,1±1,40	83,1±0,77
3 дослідна	89,2±0,62	82,5±1,12	12,9±0,87	83,8±0,64

Аналізуючи дані таблиці 3.13, можна зробити висновок, що за уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку спостерігалася тенденція до підвищення рівня перетравності практично всіх поживних речовин, проте найвищою перетравність була у курчат 3-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. Так, перетравність сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини і БЕР була вищою за контроль відповідно, на 2,8, 2,9, 14,4 і 1,9 %. Дещо нижчою перетравність поживних речовин була у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозі, що відповідає 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, але вона також переважала показники перетравності у контрольній групі, відповідно, на 0,8, 1,7, 7,3 і 1,9 %, хоча вірогідної різниці за цими показниками не відмічено.

Отже, найвищі коефіцієнти перетравності поживних речовин відзначалися у курчат 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Азотисті речовини, що надходять в організм із кормом у процесі обміну, підлягають різним перетворенням, а саме, частина з них відкладається у тілі, інша частина, окиснюючись, у формі сечовини та аміаку виділяється з сечею, а решта, разом з азотними речовинами травних соків та клітин епітелію кишечника, виділяється з каловими масами. Нітроген, що залишився в тілі йде на відтворення азотистих речовин травного тракту і клітин епітелію, що виділились з калом та відкладається в тілі в складі різних тканин. Кількість Нітрогену, що відклалося в тілі та кількість Нітрогену, що виділилося, завжди в сумі будуть рівні кількості Нітрогену, спожитого з кормами.

У наших дослідженнях вивчення балансу Нітрогену у піддослідних курчат-бройлерів проводилось у фізіологічному досліді одночасно з вивченням балансу Кальцію, Фосфору і Цинку та перетравності поживних речовин корму. Результати вивчення середньодобового балансу Нітрогену наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

Середньодобовий баланс Нітрогену, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Спожито з кормом, г	4,91±0,631	5,14±0,550	5,26±0,542
Виділено з послідом, г	2,00±0,088	2,01±0,096	1,95±0,098
Відкладено у тілі, г	2,91±0,057	3,13±0,065	3,31±0,083*
Відкладено від спожитого, %	59,3±1,15	60,9±1,25	63,0±1,58
до контролю, %	100	102,7	106,3

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

Аналіз табл. 3.14 показує, що баланс Нітрогену в організмі піддослідних курчат-бройлерів усіх груп був позитивним, а його використання – на достатньо високому рівні. При цьому встановлено, що уведення до комбікорму курчат-бройлерів різних сполук Цинку і у різних дозах неоднаково вплинуло на використання азотистих речовин корму.

Якщо курчата контрольної і 2-ї дослідної груп виділяли з послідом майже однакову кількість Нітрогену (2,00 і 2,01 г), то у курчат 3-ї дослідної групи його виділялося найменше – 1,95 г, хоча вірогідної різниці за цим показником не відмічено.

Найменше відклалося в тілі Нітрогену у курчат контрольної групи – 2,91 г, яким до складу комбікорму вводили сульфат Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо більша кількість Нітрогену відклалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 3,13 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що також відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму.

Найбільша кількість Нітрогену відклалося в тілі курчат 3-ї дослідної групи – 3,31 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. При чому ця різниця була вірогідною – $p < 0,05$.

Що стосується рівня відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами, то найвищим він був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 63,0 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 6,3 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 60,9 %, але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 2,7 %. Найнижчим рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 59,3 %.

Отже. З наведеного вище аналізу можна зробити висновок, що уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку у дозі,

що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму призводить до вірогідного збільшення кількості відкладеного у тілі Нітрогену і дає змогу підвищити рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами з 59,3 до 63,0 %.

Середньодобовий баланс Кальцію в організмі курчат-бройлерів також залежав від уведеної до комбікорму сполуки Цинку та її дози (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Середньодобовий баланс Кальцію, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Спожито з кормом, г	1,39±0,38	1,42±0,42	1,45±0,36
Виділено з послідом, г	0,69±0,027	0,70±0,034	0,71±0,041
Відкладено у тілі, г	0,66±0,027	0,71±0,033	0,74±0,042
Відкладено від спожитого, %	48,6±2,02	50,2±2,38	51,0±2,87
± до контролю	100	103,3	104,9

Як свідчать дані табл. 3.15, баланс Кальцію в організмі піддослідних курчат-бройлерів усіх груп був позитивним, а його використання – на рівні 48,6–51,0 %. У фізіологічному досліді встановлено, що уведення до комбікорму курчат-бройлерів різних сполук Цинку і у різних дозах неоднаково вплинуло на його використання.

Якщо курчата усіх дослідних груп виділяли з послідом майже однакову кількість Кальцію (0,69–0,71г), то за кількістю відкладеного його в тілі курчата 2-ї і 3-ї дослідних груп переважали контроль, відповідно, на 0,05 і 0,08 г, хоча вірогідної різниці за цим показником не встановлено.

Найменше відклалося в тілі Кальцію у курчат контрольної групи – 0,66 г, яким до складу комбікорму вводили сульфат Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму.

Що стосується рівня відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормом, то найвищим він був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 51,0 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 4,9 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормом був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 50,2 %, але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 3,3 %. Найнижчим рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 48,6 %.

Отже, можна зробити висновок, що за уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку в дозі, що відповідає – 52,6 і 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, спостерігається тенденція до збільшення кількості відкладеного у тілі Кальцію, і це дає змогу підвищити рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами від 48,6 до 51,0 %.

За результатами фізіологічного дослідження було також визначено, як впливає додавання до комбікорму різних сполук і доз Цинку на середньодобовий баланс Фосфору (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Середньодобовий баланс Фосфору, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1	2	3	4
Спожито з кормом, г	1,05±0,056	1,11±0,042	1,13±0,057
Виділено з послідом, г	0,50±0,013	0,47±0,042	0,46±0,027
Відкладено у тілі, г	0,57±0,015	0,64±0,041	0,68±0,027*

Продовження таблиці 3.16			
1	2	3	4
Відкладено від спожитого, %	54,3±1,45	57,9±3,76	59,0±2,41
до контролю, %	–	106,6	108,6

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

Аналіз табл. 3.16 показує, що баланс Фосфору в організмі піддослідних курчат-бройлерів усіх груп був позитивним, а його відкладення – на рівні 54,3 – 59,0 %. Уведення до комбікормів курчат-бройлерів різних сполук Цинку і у різних дозах неоднаково вплинуло на використання Фосфору в організмі.

Так, найменше Фосфору виділяли з послідом курчата 3-ї дослідної групи, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, хоча вірогідної різниці за цим показником не відмічено.

Найменше відклалося в тілі Фосфору в курчат контрольної групи – 0,57 г, яким до складу комбікорму вводили сульфат Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо більша кількість Фосфору відклалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 0,64 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, але ця різниця була не вірогідною.

Найбільша кількість Фосфору відклалася в тілі курчат 3-ї дослідної групи – 0,68 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, і ця різниця була вірогідною – $p < 0,05$.

Що стосується рівня відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормом, то найвищим він був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 59,3 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 8,6 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами був у

бройлерів 2-ї дослідної групи – 57,9 %, але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 6,6 %. Найнижчим рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 54,3 %.

Звідси можна зробити висновок, що уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, призвело до вірогідного збільшення кількості відкладеного у тілі Фосфору і дало змогу підвищити рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами з 54,3 до 59,0 %.

Разом із вивченням балансу Нітрогену, Кальцію і Фосфору в фізіологічному досліді вивчали баланс Цинку (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Середньодобовий баланс Цинку, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Спожито з кормом, мг	7,56±0,161	7,57±0,158	6,32±0,151*
Виділено з послідом, мг	4,75±0,028	3,45±0,024***	2,24±0,037***
Відкладено у тілі, мг	2,81±0,132	4,12±0,135***	4,08±0,114***
Відкладено відспожитого, %	37,13±0,96	54,40±0,657***	64,50±0,282***
до контролю, %	–	146,5	173,7

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

За результатами середньодобового балансу Цинку (табл. 3.17) встановлено, що курчата-бройлери контрольної і 2-ї дослідної груп споживали з кормом практично однакову кількість Цинку. Деяку меншу кількість Цинку споживали курчата 3-ї дослідної групи за рахунок зменшення дози уведення до комбікорму його змішанолігандного комплексу. Споживання Цинку з різних сполук і у різних дозах неоднаково вплинуло на

його виділення із послідом. Так, птиця 2-ї і 3-ї дослідних груп виділяла із послідом Цинку, відповідно, на 27,4 і 52,9 % менше, ніж птиця контрольної групи, і різниця була вірогідною – $p < 0,001$.

Найменше відклалося в тілі Цинку в курчат контрольної групи – 2,81 мг, яким до складу комбікорму вводили сульфат Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо більше Цинку відклалося в тілі курчат 3-ї дослідної групи – 4,08 мг, яким до складу комбікорму додавали змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, і ця різниця була вірогідною – $p < 0,001$.

Найбільша кількість Цинку відклалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 4,12 мг, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму і ця різниця також була вірогідною – $p < 0,001$.

Що стосується рівня відкладеного Цинку від спожитого з комбікормами, то найвищим він був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 64,5 % ($p < 0,001$), що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 73,7 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Цинку від спожитого з комбікормами був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 54,5 % ($p < 0,001$), але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 46,5 %. Найнижчим рівень відкладеного Цинку від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 37,13 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку призводить до вірогідного зменшення його виділення з калом за рахунок кращого його засвоєння, а найвищим рівень відкладення Цинку від спожитого з кормом був у птиці 3-ї дослідної групи – 64,50 %, якій до комбікорму додавали змішанолігандний комплекс у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

3.1.6. Забійні якості курчат-бройлерів і хімічний склад м'яса

Контрольний забій, який був проведений після закінчення науково-господарського дослідження, показав, що використання сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку у різних дозах неоднаково вплинуло на забійні показники птиці контрольної і дослідних груп (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Забійні якості піддослідних курчат, г (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1	2	3	4
Передзабійна жива маса	2437,3±28,90	2549,3±28,43	2649,3±28,62**
у % до контролю	100	104,6	108,7
Маса непатраної тушки	2223,33±18,46	2338,00±27,39*	2429,67±26,21**
у % до контролю	100	105,2	109,3
Маса напівпатраної тушки	2041,67±24,29	2144,67±21,28*	2230,33±22,98**
у % до контролю	100	105,0	109,2
Маса патраної тушки	1857,00±24,02	1936,67±31,55	2038,33±25,25**
у % до контролю	100	104,3	109,8
Маса їстівних частин: м'язи грудей	445,00±6,56	467,67±8,65	496,00±9,07*
у % до контролю	100	105,1	111,5
м'язи ніг	399,67±6,12	420,33±7,45	443,33±7,17*

Продовження таблиці 3.18			
1	2	3	4
у % до контролю	100	105,2	110,9
шкіра	144,67±1,45	151,33±2,33	156,00±5,03
у % до контролю	100	104,6	107,8
внутрішній жир	40,33±1,45	42,67±2,40	45,33±2,19
у % до контролю	100	105,8	112,4
печінка	42,00±1,73	44,67±1,86	45,33±1,76
у % до контролю	100	106,3	107,9
легені	13,33±0,67	14,00±1,00	15,33±0,33
у % до контролю	100	105,0	115,0
нирки	9,33±0,33	9,67±0,33	9,67±0,33
у % до контролю	100	103,6	103,6
м'язовий шлунок	52,67±1,20	53,33±1,45	55,00±1,53
у % до контролю	100	101,3	104,4
серце	11,33±0,33	12,00±0,58	13,33±0,33*
у % до контролю	100	105,9	117,6

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

Так, найбільшою передзабійна жива маса (2649,3 г) була у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали відповідно – 45,0 37,5 і 30,0 г елемента на 1 тонну комбікорму і ця різниця була вірогідною ($p < 0,01$).

У птиці 2-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали 60, 50 і 40 г елемента на 1 т комбікорму, передзабійна жива маса також була більшою, ніж у контрольній групі (2549,3 г), але вірогідної різниці за цим показником не встановлено. Загалом, передзабійна жива маса курчат-бройлерів другої і

третьої дослідних груп була більшою від живої маси птиці контрольної групи, відповідно, на 4,6 і 8,7 %.

Аналіз забійних показників показав, що маса непатраної, напівпатраної і патраної тушок у птиці 3-ї дослідної групи була більшою за аналогічні показники у птиці контрольної групи на 9,3, 9,2, і 9,8 %, причому, зазначена різниця була вірогідною ($p < 0,01$). У птиці 2-ї дослідної групи, порівняно з контролем, вірогідне збільшення було тільки за масою непатраної і напівпатраної тушок ($p < 0,05$).

Якщо аналізувати масу їстівних частин, то в отриманих показниках спостерігалася тенденція до її збільшення у птиці 2-ї і 3-ї дослідних груп, але найбільшою вона була у птиці 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали 45,0, 37,5 і 30,0 г елемента на 1 тонну комбікорму. Так, маса грудних м'язів, м'язів кінцівок, шкіри, внутрішнього жиру, печінки, легень, нирок, м'язового шлунка і серця у птиці 3-ї дослідної групи була, відповідно, на 11,5, 10,9, 7,8, 12,4, 7,9, 15,0, 3,6, 4,4 і 17,6 % більшою, ніж у ровесників контрольної групи, хоча вірогідною різниця була лише за масою м'язів грудей, кінцівок і серця. У курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи маса їстівних частин також переважала контроль, але без вірогідної різниці.

Аналіз відносних показників виходу продуктів забою показав, що вони були кращими у птиці, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку (табл. 19).

Так, вихід напівпатраної тушки був найбільшим у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи (84,19 %), а різниця за цим показником у порівнянні з контролем була вірогідною ($p < 0,05$).

У курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп спостерігалася 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.

Таблиця 3.19

Вихід продуктів забою, % ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Вихід напівпатраної тушки	83,77±0,10	84,13 ±0,13	84,19 ±0,05*
Вихід патраної тушки	76,19 ±0,27	75,96 ±0,39	76,94 ±0,29
Вихід їстівних частин :			
м'язи грудні	18,26±0,12	18,34±0,14	18,72±0,16
м'язи кінцівок	16,40 ±0,07	16,49 ±0,11	16,73 ±0,13
шкіра	5,94 ±0,01	5,94 ±0,03	5,89 ±0,25
внутрішній жир	1,65 ±0,04	1,67 ±0,08	1,71 ±0,07
печінка	1,72 ±0,051	1,75 ±0,054	1,71 ±0,054
легені	0,55 ±0,029	0,55 ±0,034	0,58 ±0,013
нирки	0,38 ±0,010	0,38 ±0,009	0,36 ±0,009
м'язовий шлунок	2,16 ±0,026	2,09 ±0,036	2,08 ±0,036
серце	0,46 ±0,009	0,47 ±0,018	0,50 ±0,009*

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

Отже, можна зробити висновок, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, в порівняно з сульфатом, дає змогу покращити забійні якості (передзабійна маса збільшується на 8,6 %) та вихід їстівних частин туші, а оптимальною можна вважати дозу, що відповідає 39,5 г елемента на 1 тону комбікорму.

Отримані результати досліджень показали, що використання у комбікормах курчат-бройлерів кросу «Кобб-500» сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку у різних дозах суттєво не вплинуло на хімічний склад грудних та стегнових м'язів (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Хімічний склад м'язів, % ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
М'язи грудей			
Суха речовина	28,1±0,21	28,4±0,19	28,4±0,16
Зола	0,9±0,04	1,0±0,07	1,0±0,06
Органічна речовина	27,2±0,23	27,4±0,26	27,4±0,21
Протеїн	22,4±0,19	22,6±0,17	22,7±0,18
Жир	1,3±0,11	1,2±0,13	1,2±0,09
БЕР	3,5±0,23	3,6±0,19	3,5±0,21
М'язи задніх кінцівок			
Суха речовина	26,9±0,41	27,2±0,45	27,4±0,52*
Зола	0,9±0,02	1,0±0,03	0,9±0,03
Органічна речовина	26,0±0,37	26,2±0,32	26,5±0,29*
Протеїн	21,2±0,27	21,4±0,23	21,5±0,21
Жир	2,6±0,09	2,5±0,08	2,6±0,08
БЕР	2,2±0,22	2,3±0,21	2,4±0,19

* $p < 0,05$ – порівняно з контрольною групою.

Аналіз таблиці 3.20 показує, що використання змішанолігандного комплексу Цинку (2-а і 3-я дослідні групи) у дозах, що відповідають 52,6 і 39,5 г елемента на 1 т комбікорму і сульфату Цинку (1-а контрольна група) у дозі, що відповідає 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, не призвело до вірогідної різниці у показниках вмісту у грудних м'язах сухої речовини, золи, органічної речовини, протеїну, жиру і БЕР, хоча й спостерігалася тенденція до збільшення вмісту органічної речовини і протеїну в дослідних групах, які з комбікормами споживали змішанолігандний комплекс Цинку.

Якщо характеризувати хімічний склад стегових м'язів птиці, то за згодовування змішанолігандного комплексу Цинку у їх складі спостерігалася тенденція до збільшення вмісту сухої, органічної речовини, протеїну і БЕР, щоправда вірогідне збільшення відмічено лише у збільшенні сухої і органічної речовини ($p < 0,05$).

Таким чином, можна зробити висновок, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, порівняно із сульфатом, дає змогу підвищити в грудних і стегових м'язах вміст сухої, органічної речовини і протеїну.

3.1.7. Амінокислотний склад м'яса та печінки

Проведеними дослідженнями встановлено, що використання змішанолігандного комплексу Цинку (2-а і 3-я дослідні групи) у дозах, що відповідають 52,6 і 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, сприяє збільшенню вмісту незамінних амінокислот в грудних м'язах (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Амінокислотний склад м'яса, мг/100 г ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1	2	3	4
Лізин	1736,7±11,23	1884,0±9,26**	1940,0±8,43***
Метіонін	509,3±4,26	575,1±6,23**	581,1±6,03**
Ізолейцин	953,2±5,23	1012,1±6,75*	1075,5±5,26**
Лейцин	1795,2±4,16	1724,3±6,12	1874,2±7,13*
Триптофан	453,2±4,19	466,3±5,16	478,3±6,45
Треонін	940,2±4,27	973,4±6,23	1056,6±6,17**
Фенілаланін	944,6±3,25	942,2±4,75	952,4±6,03

Продовження таблиці 3.21			
1	2	3	4
Валін	956,8±5,63	1126,1±4,18**	1145,7±5,16***
Гістидин	745,5±6,01	856,2±4,26**	887,4±5,16***
Усього	9034,3±24,21	9559,7±26,42***	9941,2±26,21***

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

Так, за загальним вмістом незамінних амінокислот у м'ясі курчата 3-ї групи на 10,0 %, а курчата 2-ї дослідної групи – на 5,8 % переважали птицю контрольної групи з високим ступенем вірогідності – $p<0,001$.

Результати наших досліджень показали, що згодовування сульфату і різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в раціонах курчат-бройлерів порізно впливає на амінокислотний склад їх м'яса. При цьому слід зазначити, що курчата-бройлери 3-ї дослідної групи, які з комбікормами споживали змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, за вмістом у м'ясі лізину, метіоніну, ізолейцину, лейцину, триптофану, треоніну, фенілаланіну, валіну та гістидину, переважали молодняк контрольної групи, відповідно, на 11,7 ($p<0,001$), 14,1($p<0,01$), 12,8 ($p<0,01$), 4,4 ($p<0,05$), 5,5, 12,3 % ($p<0,01$), 0,8, 19,7 ($p<0,001$) та 19,0 % ($p<0,001$). У м'ясі птиці 2-ї дослідної групи, яка з комбікормами споживала змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, деяких незамінних амінокислот було також більше, ніж у тварин контрольної групи, проте між групова різниця була не такою суттєвою.

Так, спостерігалася тенденція до збільшення у м'ясі бройлерів 2-ї дослідної групи триптофану і треоніну, відповідно, на 2,9 і 3,5 % та навпаки зменшення вмісту лейцину і фенілаланіну, відповідно, на 4,0 і 0,1 %. Разом з тим, за вмістом лізину, метіоніну, ізолейцину, валіну та гістидину м'ясо птиці 2-ї дослідної групи, відповідно, на 8,5 % ($p<0,01$), 12,9 ($p<0,01$), 6,2

($p < 0,05$), 17,6 ($p < 0,01$) і 14,8 % ($p < 0,01$) переважало м'ясо птиці контрольної групи.

Отже, використання в годівлі курчат-бройлерів комбікормів з додаванням змішанолігандного комплексу Цинку (2-а і 3-я дослідна група) у дозах, що відповідають 52,6 і 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, сприяє збільшенню вмісту незамінних амінокислот у м'ясі та підвищує його біологічну цінність.

Результати наших досліджень показали, що згодовування сульфату і різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в раціонах курчат-бройлерів кросу "Кобб-500" помітно впливає на амінокислотний склад їх печінки (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Амінокислотний склад печінки, мг/100 г

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Лізин	1463,2±5,12	1478,1±3,56	1519,3±4,01*
Метіонін	422,6±3,46	425,6±4,56	431,2±3,47
Ізолейцин	852,2±3,89	841,3±4,22	860,6±4,17
Лейцин	1591,4±9,52	1612,8±8,41	1745,4±6,24**
Триптофан	1172,3±8,69	1185,4±4,52	1196,2±6,47
Треонін	876,3±4,65	951,2±5,12	991,2±5,63*
Фенілаланін	975,6±3,24	963,1±4,16	981,5±3,78
Валін	1047,7±9,24	1026,6±7,53	1054,1±4,26
Гістидин	506,3±3,12	473,2±4,38	481,8±4,82
Усього	8937,6±21,13	8957,3±18,23	9261,3±24,05*

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

Згодовування сульфату і різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в раціонах курчат-бройлерів порізноmu вплинуло на вміст амінокислот у печінці.

За загальним вмістом незамінних амінокислот у печінці курчата 3-ї групи на 3,6 % ($p < 0,05$), а курчата 2-ї дослідної групи – на 0,2 % переважали птицю контрольної групи.

Слід зазначити, що курчата-бройлери 3-ї дослідної групи, які з комбікормами споживали змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, за вмістом у печінці лізину, метіоніну, ізолейцину, лейцину, триптофану, треоніну, фенілаланіну та валіну, відповідно, на 3,8 % ($p < 0,05$), 2,1, 0,9, 9,7 ($p < 0,01$), 2,0, 13,1 ($p < 0,05$), 0,6, та 0,7 % переважали молодняк контрольної групи.

У м'ясі птиці 2-ї дослідної групи, яка з комбікормами споживала змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, таких незамінних амінокислот як лізин, метіонін, лейцин, триптофан, треонін, фенілаланін та гістидин було також більше, ніж у тварин контрольної групи, хоча ця різниця не була такою суттєвою.

Отже, згодовування курчатам-бройлерам комбікормів з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку в різних дозах, залежно від періоду вирощування, істотно підвищує вміст незамінних амінокислот у м'ясі та печінці [119].

3.1.8. Гематологічні показники курчат-бройлерів

Показники крові дають можливість оцінювати інтенсивність окиснювально-відновних процесів у тканинах та органах, визначати реакцію організму на вплив на нього різних факторів зовнішнього середовища.

Результати біохімічних змін складу сироватки крові курчат-бройлерів контрольної і дослідних груп показали, що рівень загального білка та його

фракцій (альбуміну і глобуліну) у дослідних групах є вищим порівняно з контролем (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

**Біохімічні показники сироватки крові курчат-бройлерів ($M \pm m$;
 $n=3$)**

Показник	Доба	Групи		
		контрольна 1	дослідні	
			2	3
Загальний білок, г/л	30	33,03±0,470	34,83±0,833	37,60±0,907*
	42	34,17±0,726	35,27±0,819	38,27±1,037*
Альбумін, г/л	30	10,43±0,32	10,97±0,35	11,63±0,28*
	42	10,67±0,33	11,40±0,36	12,33±0,41*
Глобулін, г/л	30	23,27±0,64	23,87±0,84	25,97±0,63*
	42	23,50±0,75	23,87±0,52	25,93±0,72

* $p < 0,05$ порівняно з контрольною групою.

Згодовування за періодами вирощування змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає відповідно 60, 50 і 40 г на 1 т комбікорму, курчатам-бройлерам другої дослідної групи призвело до підвищення рівня загального білка на 5,4 % на 30-у добу дослідження та на 3,2 % – на 42-у добу дослідження порівняно з птицею контрольної групи. Рівень альбумінів на 30-у та 42-у добу дослідження у цій групі був вищим на 5,2 та 6,8 %, а глобулінів – на 2,5 та 1,6 % відповідно до контролю.

Додавання до комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку курчатам-бройлерам третьої дослідної групи за періодами вирощування у дозах 45,0, 37,5 та 30,0 г/т сприяло вірогідному збільшенню загального білка на 13,8 % ($P < 0,05$) (30-а доба дослідження) і на 11,9 % ($P < 0,05$) (42-а доба дослідження), порівняно з ровесниками контрольної групи, рівень альбумінів підвищувався на 11,5 ($P < 0,05$) та 15,5 % ($P < 0,05$), а глобулінів, відповідно, на

11,6 ($P < 0,05$) та 10,3 %. Цей факт свідчить, проте, що зменшення дози змішанолігандного комплексу Цинку позитивно впливає на синтез білка, відбувається активація синтезу альбуміну і глобуліну, що зменшує навантаження на імунну систему курчат-бройлерів та позитивно впливає на білковий обмін.

Отже, за результатами біохімічного дослідження крові нами встановлено, що у курчат-бройлерів третьої дослідної групи вірогідно зріс вміст загального білка за рахунок концентрації фракції альбумінів. Разом з тим, це сприяло покращенню альбумінсинтезувальної функції печінки, що, в свою чергу вплинуло на збільшення альбумінів у сироватці крові.

Як відомо, у птиці сечова кислота є основним продуктом метаболізму азотовмісних сполук. У наших дослідженнях її кількість у крові курчат-бройлерів за згодовування змішанолігандного комплексу Цинку як у дозах 60, 50, 40 г/т, так і 45,0, 37,5 та 30,0 г/т комбікорму зменшувалася (табл. 3.24).

Таблиця 3.24

Вміст сечової кислоти у сироватці крові курчат-бройлерів та активність АЛАТ, АсАТ ($M \pm m$; $n=3$)

Показник	Доба	Групи		
		контрольна 1	дослідні	
			2	3
Сечова кислота, мкмоль/л	30	325,6±15,17	324,6±26,18	330,0±18,93
	42	345,6±30,44	331,3±27,72	343,0±21,13
АЛАТ, ммоль/л	30	0,42±0,018	0,44±0,023	0,45±0,022
	42	0,43±0,028	0,46±0,023	0,48±0,024
АсАТ, ммоль/л	30	0,79±0,020	0,82±0,022	0,85±0,010
	42	0,81±0,032	0,83±0,021	0,87±0,023

Так, на 42-у добу досліду кількість сечової кислоти у крові курчат-бройлерів зменшилася на 4,2 % у другій та на 0,8 % – у третій дослідних групах.

Використання в годівлі курчат-бройлерів змішанолігандного комплексу Цинку сприяло підвищенню активності аспартатамінотрансферази 3,7–7,5 % на 30-у добу та 2,4–7,4 % – на 42-у добу досліду. Активність аланінамінотрансферази теж зростала на 4,7–7,1 на 30-у добу та 6,9–11,6 % – на 42-у добу досліду, проте вірогідної різниці не відмічено.

Отже, проаналізувавши активність ферментів АЛАТ та АсАТ, можна зробити висновок проте, що згодовування змішанолігандного комплексу Цинку не справляє негативного впливу на печінку у курчат-бройлерів, а, навпаки, покращує її стан.

Концентрація Кальцію, Фосфору та Цинку у сироватці крові курчат-бройлерів наведено в табл. 3.25.

Таблиця 3.25

**Концентрація Кальцію, Фосфору та Цинку у сироватці крові
курчат-бройлерів ($M \pm m$; $n=3$)**

Показник	Доба	Групи		
		контрольна 1	дослідні	
			2	3
Са, ммоль/л	30	2,47±0,103	2,51±0,103	2,59±0,088
	42	2,51±0,093	2,52±0,104	2,63±0,111
Р, ммоль/л	30	1,61±0,147	1,75±0,087	1,84±0,121
	42	1,72±0,151	1,81±0,150	1,94±0,164
Цинк, мкмоль/л	30	20,85±0,74	23,84±0,58*	24,88±0,50*
	42	21,30±0,58	24,34±0,58*	25,36±0,56**

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

Вміст Кальцію у сироватці крові піддослідних курчат-бройлерів 2-ї та

3-ї дослідних груп на 30-у добу досліду був вищим, відповідно, на 0,4 та 0,12 ммоль/л, або на 1,6, 4,8 %, порівняно з курчатами контрольної групи. На 42-у добу досліду вміст Кальцію в крові усіх груп підвищився, проте у дослідних групах він був вищим за контрольний показник другій групі – на 0,4 % та на 4,8 % – у третій дослідній групі.

На 30-у добу досліду вміст Фосфору в сироватці крові дослідних груп курчат бройлерів був вищий, зокрема, на 0,14 ммоль/л у другій групі та на 0,23 ммоль/л – у третій дослідній групі, тоді як на 42-у добу кількість Фосфору в крові зросла до 1,72–1,94 ммоль/л, що більше від показника контролю на 5,2 та 12,8 % у другій та третій дослідних групах, відповідно, проте міжгрупова різниця рівня не досягла.

Вміст Цинку у крові курчат-бройлерів, яким згодовували у складі комбікорму змішанолігандний комплекс, вірогідно був вищий за показник контрольної групи. Так, курчата другої дослідної групи, яким згодовували змішанолігандний комплекс Цинку у дозах 60, 50, 40 г/т комбікорму, переважали своїх аналогів на 14,3 % ($P < 0,05$). Курчата-бройлери третьої дослідної групи, яким додавали до комбікорму змішанолігандний комплекс Цинку у дозах 45,0, 37,5 та 30,0 г/т, переважали на 30-у добу досліду контрольних ровесників на 19,3 % ($P < 0,05$), а на 42 добу – на 19,0 ($P < 0,01$) %.

Отже, вищий рівень Кальцію та Фосфору в сироватці крові дослідних курчат-бройлерів може свідчити про підвищення резистентності організму птиці до інфекцій та кращій мінералізації кісткової тканини. Поряд з цим, згодовування змішанолігандного комплексу Цинку курчатам-бройлерам дає змогу зменшити дозу мікроелемента в комбікормах, унаслідок чого зменшиться навантаження на організм птиці та підвищиться біологічна доступність мінеральних сполук.

Згідно з отриманими результатами досліджень, встановлено позитивний вплив згодовування змішанолігандного комплексу Цинку у дозах 45,0, 37,5 та 30,0 г/т комбікорму на білковий обмін, про що свідчить

вірогідно більший вміст загального білка у третій дослідній групі порівнянно з контрольною групою ,відповідно, на 13,8 % ($P < 0,05$) (30 доба досліду) і на 11,9 % ($P < 0,05$) – на 42 добу досліду та сприяє незначному підвищенню активності АЛАТ і АсАТ. Водночас у сироватці крові дослідних курчат встановлено зростання, в межах фізіологічних норм, вмісту Кальцію, Фосфору та Цинку, що є підставою стверджувати про краще засвоєння поживних речовин раціону та позитивний вплив досліджуваного комплексу на обмін речовин курчат-бройлерів.

Відомо, що кількість еритроцитів та гемоглобіну в крові птиці залежить від її породи, типу конституції, віку, продуктивності, умов годівлі, утримання та статі. За їх вмістом можна оцінювати фізіологічний стан організму птиці.

Результати наших досліджень показали, що згодовування сульфату і різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в раціонах курчат-бройлерів порізно впливає на морфологічні показники їх крові. Результати впливу досліджуваних сполук і доз на стан кровотворення в організмі курчат-бройлерів представлено в таблиці 3.26.

З даних таблиці 3.26 видно, що у разі згодовування курчатам-бройлерам різних доз змішанолігандного комплексу, Цинку концентрація гемоглобіну та еритроцитів у їх крові підвищувалася, порівняно з птицею контрольної групи, якій згодовували сульфат Цинку.

Так, кількість гемоглобіну у крові курчат-бройлерів 2-ї та 3-ї дослідних груп була, відповідно, на 1,8 і 9,0 г/л ($P < 0,05$) більшою, ніж у крові птиці контрольної групи. Аналогічна картина спостерігалася і за вмістом у їх крові еритроцитів. Зокрема, за згодовування різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в раціонах курчатам-бройлерам, кількість еритроцитів у їх крові зростала на 6,4 %, порівняно з птицею контрольної групи ($P < 0,05$).

Нашими дослідженнями було також встановлено, що згодовування сульфату і різних доз змішанолігандного комплексу Цинку суттєво не позначається на концентрації лейкоцитів, співвідношенні сегментоядерних

паличок, еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів.

Отже, за загальною оцінкою гематологічних показників можна стверджувати про позитивний вплив на них згодовування курчат-бройлерам добавок цинку органічного походження [117].

Таблиця 3.26

Морфологічні показники крові курчат-бройлерів ($M \pm m$; $n=3$)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Гемоглобін, г/л	90,3±1,12	92,1±2,16	99,3±3,25*
Еритроцити, Т/л	3,1±0,01	3,3±0,03*	3,3±0,02*
Лейкоцити, Г/л	19,2±1,46	19,3±1,32	19,2±1,17
Лейкограма, % :			
сегментоядерні палички	26,5±0,76	26,6±0,66	25,4±0,43
еозинофіли	4,9±0,45	5,0±0,35	4,8±0,63
лімфоцити	54,2±1,85	55,4±0,63	56,2±2,14
моноцити	14,4±0,61	13,0±1,45	13,6±1,27

* $P < 0,05$ – порівняно з контрольною групою.

3.1.9. Дегустаційна оцінка м'яса і бульйону

Харчові і смакові властивості м'яса птиці залежать не лише від її виду, віку і породи, а й від умов годівлі та утримання. Проведеними дослідженнями встановлено, що м'ясо піддослідних курчат-бройлерів, яким згодовували комбікорми з додаванням сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку в різних дозах, характеризувалося високими смаковими якістьями, які дещо змінювалися залежно від уведеної до комбікорму сполуки і дози (табл. 3.27).

Дегустаційна оцінка м'яса показала, що згодовування

змішанолігандного комплексу Цинку, порівняно з контролем, сприяло підвищенню смакових якостей, хоча за ароматом помітних відмінностей не відмічено.

Таблиця 3.27

Дегустаційна оцінка м'яса і бульйону курчат-бройлерів (у балах)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Грудні м'язи:			
Аромат (запах)	5	5	5
Смак	4	5	5
Ніжність (жорсткість)	4	4	5
Соковитість	4	4	4
Загальна оцінка	4	4	5
М'язи кінцівок:			
Аромат (запах)	5	5	5
Смак	4	5	5
Ніжність (жорсткість)	4	4	4
Соковитість	4	4	5
Загальна оцінка	4	4	5
Бульйон :			
Прозорість і колір	3	4	4
Аромат (запах)	4	4	4
Наваристість	4	5	5
Смак	4	5	5
Загальна оцінка	4	4	4

За смаком і ніжністю найвищу оцінку отримало м'ясо грудних м'язів

птиці 3-ї дослідної групи, яка з комбікормами споживала змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. Грудні м'язи птиці 2-ї дослідної групи, яка з комбікормами споживала змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 52,6 г елемента на 1 т комбікорму, за оцінкою переважали контроль тільки за смаком. За загальною оцінкою, найвищий бал отримали грудні м'язи 3-ї дослідної групи.

Аналогічна закономірність виявлена також і за смаковими якостями м'язів кінцівок. Так за загальною оцінкою найвищий бал отримали також м'язи кінцівок 3-ї дослідної групи. Вони переважали м'язи кінцівок контрольної групи за смаком і соковитістю.

Згодовування змішанолігандного комплексу Цинку, порівняно з конторолем, також сприяло підвищенню смакових якостей бульйону.

Результати наших досліджень показали, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів з додаванням сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку в різних дозах не впливають на загальну оцінку якості бульйону, хоча варто зазначити, що використання у годівлі птиці комбікормів з змішанолігандним комплексом Цинку (2-а і 3-я дослідні групи), сприяє більшій наваристості та кращому смаку бульйону.

Загалом, на основі результатів проведених досліджень можна стверджувати, що використання при вирощуванні курчат-бройлерів комбікормів зі змішанолігандним комплексом Цинку покращує смакові якості м'яса грудних і ножних м'язів та дещо впливає на якісні характеристики бульйону.

3.2. Другий науково-господарський дослід. Визначення оптимальної дози Цинку для курчат-бройлерів у вигляді змішанолігандного комплексу

3.2.1. Характеристика годівлі молодняку курчат-бройлерів

Для годівлі курчат-бройлерів упродовж 2-го дослід, за винятком зрівняльного періоду, також використовували повнораціонні комбікорми, що виготовляли у комбікормовому цеху Навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ і які, відповідно до рекомендованих норм годівлі, були збалансовані за вмістом енергії та поживних речовин, що передбачалося схемою дослід (табл. 2.1).

Залежно від періоду вирощування курчат (5–21, 22–35 і 36–42 доби) змінювали набір і вміст основних інгредієнтів у складі комбікормів для того, щоб забезпечити потрібну кількість енергії і поживних речовин. У перші чотири доби, тобто у зрівняльний період вирощування, курчатам усіх дослідних груп згодовували повнораціонний передстартовий комбікорм виробництва Миронівського комбікормового заводу «Київ-Атлантик-Україна».

Рецепти комбікормів, які використовували для годівлі піддослідної птиці упродовж всіх періодів вирощування, наведено в таблиці 3.28.

Як видно з таблиці 3.28, основу комбікорму, що застосовувався для курчат-бройлерів у 2-му досліді, також становили зернові корми і відходи від переробки олійних культур. Рецепти комбікормів для годівлі птиці у вікові періоди 5–21, 22–35 і 36–42 діб було дещо змінено за рахунок зменшення частки макухи соєвої і збільшення частки макухи соняшnikової на 1–2 %. Загалом, у комбікормах частку соєвої макухи із віком курчат зменшували, а натомість водили макуху соняшnikову, і збільшували частку зерна кукурудзи. Вміст біологічно активних речовин у комбікормах балансували уведенням вітамінно-мінерального преміксу.

Таблиця 3.28

**Рецепти комбікормів для курчат-бройлерів у різні вікові періоди
вирощування, %**

Інгредієнти	Віковий період, діб			
	1–4	5–21	22–35	36–42
Кукурудза	40	41	43	44,5
Пшениця	17	16	14	21,5
Макуха соняшника	–	7	9	11
Макуха сої	37	31	29	18
Олія соняшника	1	–	–	–
Премікс	5	5	5	5

Склад комбікормів для контрольної (контрольною була група курчат, яка споживала комбікорми з такою ж кількістю змішанолігандного комплексу Цинку, як у 1-му досліді – від 45,0 до 30,0 г елемента на тонну комбікорму) і дослідних груп не відрізнявся, а тому вміст енергії і поживних речовин у комбікормах, які використовували для годівлі курчат-бройлерів у різні вікові періоди, був також однаковим і різнився лише за вмістом Цинку.

Птиця контрольної (1-ї) групи у процесі вирощування отримувала повнораціонний комбікорм з вмістом Цинку, відповідно до періоду вирощування, від 4,50 до 3,00 або в середньому за дослід 3,95 мг/100г комбікорму. Курчата-бройлери 2-ї і 3-ї дослідних груп споживали комбікорми з вмістом Цинку, відповідно, від 3,75 до 2,50 та від 3,00 до 2,00, або в середньому від 3,35 до 2,63 мг/100г комбікорму, відповідно, за уведення до його складу змішанолігандного комплексу.

Кількість енергії і поживних речовин, що містилася у комбікормах для курчат-бройлерів у вікові періоди 5–21, 22–35 і 36–42 діб наведено у таблиці 3.29.

Таблиця 3.29

Вміст поживних речовин і енергії у 100 г комбікорму

Показник	Віковий період, діб		
	5–21	22–35	36–42
ОЕ, МДж	1,27	1,28	1,31
Сирий протеїн, г	22,12	21,86	19,31
Сирий жир, г	4,74	4,71	4,66
Сира клітковина, г	4,23	4,24	4,30
Кальцій, г	1,0	1,0	0,9
Фосфор, г	0,80	0,70	0,70
Натрій, г	0,22	0,20	0,20
Лізин, г	1,17	1,14	1,18
Метіонін, г	0,63	0,45	0,40
Метіонін + цистин, г	0,8	0,79	0,70
Треонін, г	0,86	0,82	0,70
Триптофан, г	0,23	0,23	0,3
Вітамін А, МО	1300,00	1500,00	1500,00
Вітамін D, МО	500,00	300,00	300,00
Вітамін Е, мг	8,00	5,00	8,00
Вітамін К, мг	0,30	0,25	0,30
Вітамін В ₁ , мг	0,30	0,35	0,30
Вітамін В ₂ , мг	0,90	0,70	0,70
Вітамін В ₃ , мг	1,50	1,50	1,50
Вітамін В ₄ , мг	50,0	50,0	50,0
Вітамін В ₅ , мг	4,5	4,5	4,5
Вітамін В ₆ , мг	0,40	0,60	0,50
Вітамін В ₇ , мг	10,00	10,0	10,0
Вітамін В ₉ , мг	0,13	0,13	0,12
Вітамін В ₁₂ , мкг	2,0	2,0	2,0
Залізо, мг	4,00	4,0	4,0
Мідь, мг	1,50	1,50	1,50
Цинк, мг	4,50–3,00*	3,75–2,50*	3,00–2,00*
Марганець, мг	10,0	10,0	10,0
Йод, мг	0,1	0,1	0,1
Кобальт, мг	0,08	0,08	0,08
Селен, мг	0,035	0,035	0,035

* Вміст Цинку згідно із схемою досліду (табл. 2.1).

Як свідчать дані таблиці 3.29, у комбікормах для курчат-бройлерів із збільшенням віку вміст обмінної енергії дещо підвищувався, а вміст сирого протеїну зменшувався з 22,12 до 19,31 %, що передбачено програмою вирощування курчат-бройлерів.

Вміст критичних амінокислот, інших поживних речовин, макро-, мікроелементів і вітамінів відповідав нормам годівлі курчат-бройлерів у вікові періоди 5–21, 22–35 і 36–42 доби.

Середньодобове споживання комбікормів птицею дослідних груп, у середньому на 1 голову, наведено у табл. 3.30.

Таблиця 3.30

Середньодобове споживання комбікорму курчатами-бройлерами, г

Вік курчат, діб	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1–7	21,9	21,5	22,4
8–14	60,8	60,0	60,4
15–21	121,4	122,3	123,0
22–28	132,8	133,6	132,1
29–35	142,5	146,4	144,8
36–42	152,8	157,0	155,3
У середньому за дослід	105,4±15,5	106,8±16,9	106,3±16,4

Як свідчать дані таблиці 3.30, найбільшу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 2-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із додаванням змішанолігандного комплексу Цинку у дозах, що відповідали від 40,0, до 25,0 г елемента на тонну комбікорму. Дещо меншу кількість комбікорму споживали курчата-бройлери 3-ї дослідної групи, які

також споживали комбікорми із додаванням змішанолігандного комплексу Цинку, але у дозах елемента від 30 до 20 г/т комбікорму.

Найменшу кількість комбікорму споживала птиця 1-ї (контрольної) групи, для якої комбікорм виготовляли із додаванням змішанолігандного комплексу Цинку у дозах елемента від 45 до 30 г/т комбікорму.

Така тенденція спостерігалася протягом усього досліду, найбільшу кількість комбікорму споживала птиця 2-ї дослідної групи, найменшу – 1-ї, але вірогідної різниці за цим показником не відмічено.

За весь період досліду птиця 1-ї (контрольної) групи спожила, у середньому 4425,4 г/голову комбікорму, що становило 1,80 кг на 1 кг приросту живої маси, 2-ї дослідної групи відповідно – 4485,6 г і 1,70 кг, а 3-ї дослідної групи відповідно – 4566,0 г і 1,73 кг.

Отже, за наведеними даними можна зробити висновок, що найбільшу кількість комбікорму за дослід спожила птиця 2-ї дослідної групи, проте затрати комбікорму на приріст у цій групі були найменшими, а найбільшими у курчат контрольної групи.

3.2.2. Динаміка живої маси піддослідних курчат-бройлерів

Оцінка динаміки живої маси птиці показала, що в добовому віці курчата контрольної та дослідних груп за живою масою істотно не відрізнялися. У віці 7, 14, 21, 28, 35 та 42 діб жива маса курчат дослідних груп змінювалася неоднаково і залежала від дози змішанолігандного комплексу Цинку в комбікормі.

За результатами проведених досліджень виявлено, що згодовування змішанолігандного комплексу Цинку у різних дозах дає змогу вірогідно підвищити середньодобові прирости і живу масу курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування. Якщо жива маса курчат на початку досліду була майже однаковою, то у 7 добовому віці вона мала тенденцію до збільшення у курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, які на відміну від контрольної групи, з

комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в менших дозах, але вірогідної різниці за цим показником не відмічено (табл. 3.31).

Варто зазначити, що за результатами зважувань упродовж всього досліджу, найвища жива маса, починаючи з 21-добового віку, спостерігалася у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Таблиця 3.31

Жива маса курчат-бройлерів, г (M±m, n=50)

Вік, діб	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1	40,40±0,45	40,60±0,48	40,80±0,51
7	118,10±1,07	119,60±1,05	120,00±1,17
14	335,0±3,35	348,3±3,64*	349,4±3,23**
21	798,5±7,51	833,4±4,80**	825,0±8,29*
28	1278,5±31,97	1374,0±21,41*	1360,2±20,31*
35	1781,1±20,45	1896,8±24,74**	1885,1±30,11*
42	2491,7±56,40	2669,2±57,39*	2616,4±47,41

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

Курчата цієї групи за живою масою у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42-доби переважали бройлерів контрольної групи, відповідно, на 1,5, 13,3 (p<0,05), 34,9 (p<0,01), 95,5 (p<0,05), 115,7 (p<0,01) і 177,5 г (p<0,05), або на 1,3, 4,0, 4,4, 7,5, 6,5 і 7,1 %, тоді як курчата 3-ї дослідної групи у зазначені періоди вирощування за живою масою переважали курчат 1-ї дослідної групи, але дещо відставали від ровесників 2-ї дослідної групи.

Так, у віці 7 діб жива маса курчат 3-ї дослідної групи була, відповідно, на 1,9 г, або 1,6 %, більшою, ніж у бройлерів контрольної групи.

У віці 14, 21, 28, 35 та 42 діб жива маса птиці 3-ї дослідної групи була, відповідно, на 14,4 ($p<0,01$), 26,5 ($p<0,05$), 81,7 ($p<0,05$), 104,0 ($p<0,05$) та 124,7 г, або 4,3, 3,3, 6,4, 5,8 та 5,0 % більшою, ніж у аналогів контрольної групи.

Отже, жива маса курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які залежно від періоду вирощування (5–21, 22–35 і 36–42 доби), споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, виявилась найвищою і у віці 42 доби становила 2669,2 г, що було на 7,1 % вище, ніж у курчат контрольної групи.

Відповідно до живої маси змінювалися і середньодобові прирости (табл. 3.32).

Таблиця 3.32

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

Віковий період, діб	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1–7	10,6±0,40	10,9±0,47	11,3±0,17
8–14	31,0±0,41	32,7±0,44*	32,8±0,39**
15–21	66,2±0,74	69,3±0,76**	67,9±0,98
22–28	68,6±3,77	77,2±2,73	76,5±2,38
29–35	71,8±2,93	74,7±3,55	75,0±4,00
36–42	101,5±6,91	110,3±6,55	104,5±7,69
За період дослідду	58,4±1,34	62,6±1,36*	61,3±1,12

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

Упродовж першого тижня вирощування курчата-бройлери 3-ї дослідної групи за середньодобовим приростом перевищували аналогів контрольної групи на 6,2 %, тоді, як середньодобові прирости живої маси птиці 2-ї дослідної групи були тільки на 2,1 % більшими, ніж у птиці контрольної групи.

При вирощуванні курчат від 8- до 14-добового віку найбільший середньодобовий приріст (32,8 г) спостерігався у птиці 3-ї дослідної групи, яка споживала комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму ($p < 0,01$). Птиця, яка у даний віковий період споживала комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму (2-а група), мала середньодобовий приріст 32,7 г ($p < 0,05$).

У період вирощування молодняка від 15- до 21-добового віку найвищий середньодобовий приріст живої маси був у птиці 2-ї дослідної групи (69,3 г), що на 4,7 % ($p < 0,01$) більше від приросту курчат контрольної групи, тоді як приріст курчат 3-ї дослідної групи був вищим тільки на 2,6 % за не достовірної різниці.

Аналогічну картину за середньодобовими приростами виявлено і в періоди вирощування піддослідних курчат від 22 до 28 діб та від 29 до 35 діб. Так, курчата 2-ї дослідної групи у зазначені вікові періоди вирощування, за середньодобовими приростами живої маси переважали птицю контрольної групи на 12,6 і 4,0 %, а 3-ї дослідної групи – на 11,5 і 4,4 %.

У останній період вирощування (36–42 доби) курчата-бройлери 2-ї дослідної групи за середньодобовим приростом живої маси переважали ровесників контрольної групи на 8,7 %, а 3-ї дослідної групи – на 2,9 %.

Якщо порівнювати середньодобові прирости за весь період досліду, то у курчат 2-ї дослідної групи вони становили 62,6 г, а у курчат 3-ї дослідної групи – 61,3 г. За середньодобовими приростами курчата, що споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозах, що відповідали 33,5 і 26,3 г елемента на тонну комбікорму, переважали контроль, відповідно, на 7,2 ($p < 0,05$) і 5,1 %.

Отже, найвищі середньодобові прирости у всі вікові періоди вирощування відмічено у птиці 2-ї дослідної групи, яка споживала комбікорм

з додаванням змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму.

У результаті проведеного науково-господарського дослідження можна констатувати, що використання змішанолігандного комплексу Цинку у дозах, що відповідають, 33,5 і 26,3 г елемента на 1 т комбікорму порівняно з уведенням змішанолігандного комплексу у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, підвищує середньодобові прирости за весь період дослідження, відповідно, на 4,2 і 2,9 г, або на 7,2 ($P<0,05$) і 5,1 %.

Згодовування змішанолігандного комплексу Цинку в оптимальній дозі дає змогу покращити інтенсивність росту, про що свідчать абсолютні прирости курчат-бройлерів у різні вікові періоди вирощування (табл. 3.33).

Таблиця 3.33

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

Віковий період, дів	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1–7	77,7±1,20	79,0±1,07	79,2±1,20
8–14	216,9±2,89	228,7±3,05*	229,4±2,76**
15–21	463,5±5,20	485,1±5,33**	475,6±6,84
22–28	480,02±6,36	540,61±9,10	535,21±6,65
29–35	502,6±20,53	522,8±24,88	524,9±27,97
36–42	710,6±48,40	772,4±45,84	731,3±53,80
За весь період дослідження	2451,3±56,44	2628,6±57,10*	2575,6±47,18

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

Як видно з таблиці 3.33, у віковий період 1–7 дів абсолютний приріст курчат-бройлерів у всіх групах був майже на однаковому рівні.

У віковий період 8–14 діб найвищою інтенсивність росту була у курчат, які з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму (3-я дослідна група), а абсолютний приріст становив 229,4 г ($p < 0,01$). Курчата-бройлери, які у даний віковий період споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму (2 група), мали абсолютний приріст 228,7 г, а різниця, порівняно з контролем, була достовірною ($P < 0,05$).

У віковий період 15–21 доба найвищою інтенсивність росту була у курчат, які з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала 30,0 г елемента на 1 т комбікорму (2-а дослідна група), а абсолютний приріст становив 485,1 г ($p < 0,01$). Курчата-бройлери, які у даний віковий період споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 25,0 г елемента на 1 т комбікорму (3-я дослідна група), мали абсолютний приріст 475,6 г, щоправда, різниця між приростами у цій групі і контролем була недостовірною.

Подібна тенденція спостерігалася і у наступні вікові періоди. Курчата 2-ї дослідної групи мали найвищу інтенсивність росту і абсолютні прирости у них були найбільшими. У курчат 3-ї дослідної групи вона була нижчою, але переважала інтенсивність росту курчат-бройлерів контрольної групи.

Згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідають 33,5 і 26,3 г елемента на 1 т комбікорму покращує абсолютні прирости за 42 доби досліду, відповідно, на 177,3 і 124,3 г, або 7,2 і 5,1 %. Аналіз результатів зважувань показав, що за весь період досліду абсолютний приріст курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп, що з комбікормом отримували змішанолігандний комплекс Цинку, становив, відповідно – 2628,6 і 2575,6 г, тоді як у контрольній групі цей показник був найнижчим – 2451,3 г.

Отже, згодовування курчатам-бройлерам змішанолігандного комплексу Цинку підвищує інтенсивність їх росту, а найкращі показники забезпечує оптимальна доза – 33,5 г елемента на тонну комбікорму. Абсолютні прирости у дослідних групах курчат, які споживали комбікорми із зменшеною дозою добавки, були вищими, ніж у контрольній групі.

Різна інтенсивність росту молодняку окремих груп зумовила розбіжності у відносних приростах маси тіла тварин, про що свідчать дані таблиці 3.34.

Таблиця 3.34

Відносні прирости живої маси молодняку курчат-бройлерів, % (M±m, n=50)

Вік, діб	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1–7	192,68±4,40	194,91±4,01	194,49±4,37
8–14	183,7±2,57	191,3±2,35*	190,3±2,55
15–21	138,4±1,44	139,5±2,57	136,2±2,04
22–28	60,0±2,96	64,8±2,16	64,9±1,95
29–35	39,8±2,46	38,2±2,20	38,7±2,20
36–42	39,9±2,60	40,7±2,40	39,1±3,19
У середньому	6075,7±161,46	6472,9±109,98*	6316,2±107,74

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

Упродовж першого тижня вирощування найвищими відносними приростами характеризувалася птиця 2-ї дослідної групи (194,91 %), а найнижчими – бройлери контрольної групи (192,68 %), але вірогідної різниці за цим показником між дослідними групами і контрольною не відмічено. Необхідно відмітити, що за період 1–7 діб бройлери усіх груп мали найвищий відносний приріст, у порівнянні з іншими періодами вирощування.

У віковий період 8–14 діб найвищий відносний приріст був також у курчат 2-ї дослідної групи і ця різниця була вірогідною (p<0,05). Він переважав приріст контрольної групи на 4,1 %, тоді як відносний приріст

курчат 2-ї дослідної групи переважав приріст контрольної групи лише на 3,6 %.

У період вирощування птиці з 15 до 21 доби найвищий відносний приріст був у курчат 2-ї дослідної групи, а найнижчим – у птиці 3-ї дослідної групи, якій згодовували комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму.

У наступний віковий період (22–28 діб) спостерігалася тенденція до збільшення відносних приростів у курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідної групи. Вони переважали прирости контрольної групи, відповідно, на 8,1 %, за відсутності вірогідної різниці.

Упродовж періоду вирощування 29–35 діб у аналогів контрольної групи інтенсивність росту була вищою, ніж у курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідних груп. Проте в останній віковий період (36–42 доби) найвищі відносні прирости спостерігалися у курчат 2-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму. Вони були на 2,1 % вищими, порівняно з контролем. У курчат 3-ї дослідної групи відносний приріст у цей період вирощування був нижчим, ніж у контролі.

Таким чином, у середньому за весь період вирощування найбільшим відносним приростом характеризувалися курчата 2-ї дослідної групи, яким, залежно від періоду вирощування, згодовували комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, а різниця між цим показником у контрольній групі була вірогідною ($p < 0,05$).

Дещо меншими відносними приростами характеризувалися курчата 3-ї дослідної групи, яким, залежно від періоду вирощування, згодовували комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала

26,3 г елемента на 1 т комбікорму, але різниця у показниках між дослідною і контрольною птицею в жодному з періодів вирощування була невірогідною.

3.2.3. Збереженість поголів'я і витрати корму на 1 кг приросту

За результатами проведених досліджень, використання у годівлі курчат-бройлерів комбікормів з різними дозами Цинку, не зумовило істотної різниці між групами у показниках збереженості поголів'я птиці (табл. 3.35).

Таблиця 3.35

Збереженість поголів'я, % (n=50)

Вік курчат, діб	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1–7	98	98	98
8–14	98	100	100
15–21	98	100	100
22–28	98	100	98
28–35	100	98	100
36–42	100	100	100
У середньому за дослід	98,7±0,19	99,3±0,18	99,3±0,15

У середньому за період дослідження збереженість курчат була високою і становила 98,7–99,3 % хоча й спостерігалася тенденція до її підвищення у птиці, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в менших дозах, ніж у контролі. Таку незначну різницю в збереженості курчат можна пояснити відносно невеликим поголів'ям у контрольній і дослідній групах.

Найвищою збереженість поголів'я була у птиці 2-ї і 3-ї дослідних груп і становила 99,3 %. У контрольній групі цей показник був на рівні 98,7 %.

Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що неоднакова інтенсивність росту молодняку, зумовлена споживанням комбикормів із різними дозами змішанолігандного комплексу Цинку, позначилася на затратах корму на 1 кг приросту живої маси (табл. 3.36).

Таблиця 3.36

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

Вік курчат, діб	Групи		
	контрольна 1-а	дослідні	
		2-а	3-я
1–7	1,86	1,79	1,81
8–14	1,92	1,88	1,89
15–21	1,79	1,73	1,74
22–28	1,73	1,65	1,70
28–35	1,72	1,62	1,64
36–42	1,73	1,64	1,65
У середньому за дослід	1,80±0,114	1,70±0,109	1,73±0,101

В усі вікові періоди вирощування нижчими затрати корму на одиницю приросту живої маси були у курчат-бройлерів, яким згодовували комбикорми із додаванням змішанолігандного комплексу Цинку в дозі 33,5 г на тонну комбикорму (2-а дослідна група), але вірогідної різниці за цим показником не відмічено. За віковими періодами вони були, відповідно, на 0,07, 0,04, 0,06, 0,08, 0,10 і 0,07 кг, або 3,9, 2,1, 3,4, 4,8, 6,2 і 5,5 %, меншими, ніж у контролі.

У 3-й дослідній групі затрати корму на одиницю приросту живої маси також були, відповідно, на 0,05, 0,03, 0,05, 0,03, 0,08 і 0,08 кг, або 2,8, 1,6, 2,9, 1,8, 4,8 і 4,8 %, меншими, ніж у контролі.

Найвищі затрати корму на 1 кг приросту в усі періоди вирощування були у бройлерів контрольної групи, які споживали комбикорми із

додаванням змішанолігандного комплексу Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на тонну комбікорму.

У середньому за весь період вирощування птиця контрольної групи затрачала на 1 кг приросту живої маси 1,80 кг корму, тоді як 2-ї дослідної – 1,70 кг, а 3-ї дослідної – 1,73 кг, хоча вірогідної різниці у показниках затрати кормів за весь період вирощування між птицею різних груп не виявлено.

Таким чином, результати наших досліджень свідчать про те, що найнижчі затрати кормів на 1 кг приросту живої маси були у птиці 2-ї дослідної групи, якій згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідає 33,5 г елемента на 1 т комбікорму. Вони були на 5,9 % нижчими, ніж у контролі.

3.2.4. Лінійний ріст курчат-бройлерів

У результаті проведених досліджень встановлено характер змін у лінійних промірах за різної інтенсивності росту курчат-бройлерів за споживання комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідають 40,0, 30,0 і 25,0 г елемента на 1 т комбікорму. Дані таблиці 3.37 свідчать про те, що величина лінійних промірів птиці у розрізі груп збільшувалася прямопропорційно із збільшенням їх маси тіла. Так, довжина тулуба у курчат-бройлерів контрольної групи в період вирощування з 21- до 42-добового віку зросла від 14,22 до 22,96 см, а у птиці дослідних груп, відповідно – від 16,13 і 15,84 до 26,66 і 25,45 см. При цьому різниця за даним показником у птиці контрольної та дослідних груп упродовж кожного вікового періоду була неоднаковою.

Таблиця 3.37

Лінійні проміри курчат-бройлерів, см (M±m, n=50)

Група	Довжина			Ширина грудей	Обхват грудей	Довжина плесна
	тулуба	кіля	гомілки			
У 21-добовому віці						
1-а	14,22±0,16	8,45±0,15	6,91±0,19	21,65±0,37	5,12±0,14	4,96±0,21
2-а	16,13±0,32**	10,25±0,22*	7,01±0,22	22,04±0,26	5,72±0,22	5,35±0,23
3-я	15,84±0,23	9,75±0,21	7,00±0,18	21,85±0,25	5,52±0,21	5,12±0,14
У 35-добовому віці						
1-а	21,46±0,33	12,15±0,28	9,75±0,16	27,55±0,26	8,06±0,17	5,74±0,22
2-а	22,87±0,32	13,65±0,24	10,34±0,15	29,63±0,25*	9,12±0,12*	6,68±0,17
3-я	21,75±0,18	13,26±0,22	10,33±0,14	28,55±0,32	9,26±0,25	6,51±0,23
У 42-добовому віці						
1-а	22,96±0,43	13,01±0,19	10,21±0,18	33,45±0,39	9,42±0,16	6,93±0,15
2-а	26,66±0,38**	13,78±0,25	11,22±0,19	35,61±0,24*	10,24±0,36	7,41±0,23
3-я	25,45±0,21	13,34±0,37	11,01±0,23	35,25±0,42	10,12 ±0,15	7,33±0,22

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

Так, найбільшою різниця за довжиною тулуба у молодняку контрольної і дослідних груп була у 21-добовому віці. Зокрема птиця 2-ї дослідної групи переважала аналогів контрольної групи за цим показником на 1,91 см, а 3-ї дослідної групи – на 1,62 см, або, відповідно, на 13,4 і 11,4 % (для 2-ї дослідної групи різниця була статистично вірогідна ($p < 0,01$)). Довжина тулуба у птиці 3-ї дослідної групи упродовж усіх вікових періодів була помітно нижчою, порівняно з довжиною тулуба у 2-й дослідній групі.

Так, у 21-добовому віці у молодняку, якому згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента (3-я група) на 1 т комбікорму, довжина тулуба була на 0,29 см, або 1,8 %, меншою, ніж у птиці, якій згодовували змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Подібна тенденція спостерігалася і в наступні вікові періоди. Наприклад курчата-бройлери 2-ї дослідної групи в 35-добовому віці за довжиною тулуба переважали птицю 3-ї дослідної групи на 1,12 см, або 5,1 %, а у 42-добовому віці відповідно – на 2,21 см і 4,7 %.

Варто відмітити, що довжина тулуба у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, за проведення замірів у 35- і 42-добовому віці була більшою за аналогічний показник у контрольній групі на 0,29 і 2,49 см, або 1,3 і 10,8 %, але різниця була невірогідною.

Одним з головних показників, що характеризує розвиток грудей у довжину, є довжина кіля. Упродовж першого періоду вирощування молодняку (5–21 доба) найбільшу довжину кіля відмічено у птиці 2-ї дослідної групи, а найменшу – у курчат 1-ї контрольної групи. Різниця за цим показником між птицею 2-ї дослідної і контрольної групи становила 1,8 см ($p < 0,05$). Разом з тим, довжина кіля у курчат 3-ї дослідної групи у цей період

вирощування була також на 1,3 см більшою, порівняно з контролем, але різниця виявилася невірогідною.

Аналогічну тенденцію за довжиною кіля спостерігали у курчат і в період вирощування від 22- до 35-добового віку. Так, аналізуючи зміни довжини кіля курчат, які одержували комбікорми зі зменшеними дозами змішанолігандного комплексу Цинку, виявлено, що у 35-добовому віці довжина кіля у птиці 2-ї дослідної групи була, відповідно, на 1,5, а 3-ї дослідної – на 1,11 см більшою, порівняно з таким же показником у ровесників контрольної групи.

У період вирощування молодняку від 36- до 42-добового віку довжина кіля у курчат 3-ї дослідної групи була також більшою, порівняно з контролем, і становила 13,34 см. Найбільшу довжину кіля (13,78 см) у цей період мали бройлери 2-ї дослідної групи, у комбікормі яких вміст змішанолігандного комплексу Цинку був на рівні 33,5 г/т.

За довжиною гомілки статистично достовірної різниці у курчат контрольної і дослідних груп не відмічено.

Отже, результати наших досліджень свідчать, про те, що різні дози змішанолігандного комплексу Цинку в комбікормах курчат-бройлерів під час їх вирощування по-різному вплинули на розвиток грудної клітини. Так, найбільша ширина грудей у віці 21-ї, 35-ї та 42-ї доби виявилася у курчат 2-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із вмістом змішанолігандного комплексу Цинку, що відповідав 33,5 г елемента на тонну комбікорму. Вони переважали аналогів контрольної групи за цим показником, відповідно, на 0,39, 2,08 і 1,96 см. Разом з тим, у птиці 3-ї дослідної групи впродовж усіх вікових періодів вирощування, проміри ширини та обхвату грудей були також більшими, ніж у контролі, але при цьому вони були помітно меншими, порівняно з 2-ю дослідною групою. У 21-добовому віці молодняк птиці цієї групи мав більші ширину і обхват грудей, відповідно, на 0,20 і 0,40 см, порівняно з птицею контрольної групи.

Подібна тенденція спостерігалася у курчат і в наступні вікові періоди. Так, ширина та обхват грудей у птиці 2-ї дослідної групи у 35-добовому віці були, відповідно, на 2,08 ($p < 0,05$) і 0,24 см ($p < 0,05$), або 3,8 та 13,1 %, більшими, порівняно з аналогами контрольної групи, а у 42-добовому віці молодняк даної групи за указаними промірами переважав ровесників із контрольної групи, відповідно, на 2,16 ($p < 0,05$) і 1,06 см.

Відповідно до змін ширини та обхвату грудей у курчат відбувалися й зміни за довжиною гомілки та плесна. Зокрема зменшення дози змішанолігандного комплексу Цинку, сприяло зростанню довжини плесна у них в усі вікові періоди. Так, довжина плесна у курчат 2-ї дослідної групи була на 0,39, 0,94 та 0,48 см більшою порівняно з аналогічним показником у птиці контрольної групи.

Слід зазначити, що довжина плесна у курчат 3-ї дослідної групи за періодами вирощування також була на 0,16, 0,77 та 0,40 см більшою, порівняно з контролем.

Уведення змішанолігандного комплексу Цинку до комбікормів курчат-бройлерів у зменшених дозах зумовлювало також подовження гомілки у птиці 2- та 3-ї дослідних груп упродовж усіх періодів вирощування, порівняно з контролем. Так, у віці 21 доби молодняк, якому згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 33,5 г елемента (2-а дослідна група) на 1 т комбікорму, мав довжину гомілки на 0,10 см, а у віці 35 діб – на 0,59 см більшою порівняно з контролем. Птиця 3-ї дослідної групи, якій згодовували комбікорм з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, за цим проміром у зазначені періоди вирощування переважала молодняк контрольної групи, відповідно, на 0,09 і 0,58 см.

У віковий період 36–42 доби молодняк 2-ї і 3-ї дослідних груп за довжиною гомілки переважав аналогів контрольної групи відповідно на 1,01 та 0,80 см.

Отже, упродовж всього періоду вирощування найбільші лінійні проміри тіла були відмічені у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 33,5 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо меншими лінійними промірами характеризувалися курчата 3-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, а найменші лінійні проміри тіла були відмічені у курчат-бройлерів контрольної групи, яким згодовували комбікорм з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Для оцінки екстер'єру бройлерів та з метою вивчення їх конституційних особливостей нами були розраховані індекси будови тіла курчат у 21-, 35- і 42-добовому віці (табл. 3.38).

Таблиця 3.38

Індекси будови тіла курчат-бройлерів, % (M±m, n=50)

Група	Індекс			
	масивності	збитості	широко-грудості	високо-ногості
1	2	3	4	5
У 21-добовому віці				
1-а	44,31±2,12	141,8±2,06	35,2±1,21	33,9±0,76
2-а	46,24±1,63	135,8±2,86	35,0±1,63	32,6±0,88
3-я	47,25±1,44	136,2±1,86	34,2±0,81	32,9±1,03
У 35-добовому віці				
1-а	80,06±3,27	135,6±2,24	35,8±0,82	29,2±0,51
2-а	82,41±2,88	129,1±2,05	36,4±0,65	28,3±0,75
3-я	80,82±2,66	131,6±2,04	34,2±0,78	31,3±0,85

Продовження таблиці 3.38.				
1	2	3	4	5
У 42-добовому віці				
1-а	95,62±4,02	143,5±4,56	36,2±1,66	26,9±0,65
2-а	95,92±3,85	139,4±4,03	37,1±1,32	27,2±0,44
3-я	94,32±3,91	148,4±3,92	33,8±2,04	26,4±0,55

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

Так, молодняк 2-ї групи у 21-добовому віці за індексом масивності на 4,3 % переважав птицю контрольної, але на 2,2 % поступався птиці 3-ї дослідної групи. Подальше використання комбікормів із зменшеною дозою змішанолігандного комплексу Цинку призвело до збільшення індексу масивності, хоча вірогідної різниці за цим показником у курчат контрольної і дослідних груп встановлено не було. У 35-добовому віці індекс масивності курчат-бройлерів 2-ї групи переважав індекс масивності курчат-бройлерів контрольної групи на 2,9 %, а у 42-добовому – на 0,3 %. У курчат 3-ї дослідної групи індекс масивності був більшим за цей показник у контролі в ці періоди, відповідно, на 0,9, і меншим – на 1,4 %.

М'ясну продуктивність бройлерів характеризує також показник індексу збитості. У 21- і 35-добовому віці найвищий індекс збитості виявлено у курчат 1-ї контрольної групи. Слід зазначити, що у віці 42 днів самий високий індекс збитості виявлено у птиці 3-ї дослідної групи, яка за цим показником на 6,4 % перевершувала молодняк 2-ї дослідної групи і на 3,4 % молодняк 1-ї контрольної групи.

Щодо індексу збитості, то у курчат-бройлерів дослідних груп, яким згодовували комбікорми зі змішанолігандним комплексом Цинку в різних дозах змінювався неоднаково. Так, при згодовуванні курчатам-бройлерам упродовж всіх періодів вирощування (5–21, 22–35 та 36–42 доби) комбікорму з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г

елемента (2-а дослідна група) на 1 т комбікорму індекс збитості був найнижчим.

Вирощування курчат-бройлерів на комбікормах із змішанолігандним комплексом Цинку в різних дозах позначилось і на величині індексу широкогрудості. Упродовж першого періоду вирощування молодняка (5–21 доба) найвищий показник цього індексу відмічено у птиці 1-ї контрольної групи, яка перевищувала аналогів 2-ї і 3-ї дослідних груп, відповідно, на 0,6 і 2,9 %. Найнижчий індекс широкогрудості у зазначений період вирощування відмічено у курчат 3-ї дослідної групи.

У період вирощування від 22- до 35-добового віку використання комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, що відповідав 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, сприяло підвищенню величини індексу широкогрудості у курчат 2-ї дослідної групи на 1,7 %, порівняно з контролем. За згодовування комбікорму з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму курчатам 3-ї дослідної групи відмічено до зниження рівня індексу широкогрудості. Так, в курчат цієї групи він був на 4,7 % меншим, ніж у контролі, хоча різниця була невірогідною.

Упродовж останнього періоду вирощування курчат-бройлерів (36–42 доби) найвищий показник індексу широкогрудості виявлено у птиці 2-ї дослідної групи, яка за цим показником перевершувала бройлерів контрольної групи на 2,5 %. Водночас молодняк 3-ї дослідної групи мав нижчий індекс широкогрудості, ніж молодняк контрольної групи на 7,1 %, за невірогідної різниці.

Комбікорми із різною дозою змішанолігандного комплексу Цинку вплинули також і на індекс високоногості курчат. Так, у віці (5–21-ї доби) найбільшу величину індексу високоногості відмічено у птиці контрольної

групи, у якої вона була на 3,9 % більшою, порівняно з птицею 2-ї дослідної групи і на 3,0 % більшою порівняно з птицею 3-ї дослідної групи.

У 35-добовому віці найвищу величину індексу високоногості спостерігали у птиці 3-ї дослідної групи, яка за цим показником перевищувала аналогів контрольної і 3-ї дослідної груп відповідно на 7,2 і 10,6 %, за невірогідної різниці.

Упродовж 36–42 добового віку піддослідне поголів'я курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи за показником індексу високоногості перевищувало бройлерів контрольної і 3-ї дослідної груп, відповідно, на 1,1 та 3,0 %.

Отже, характеризуючи зміни показників індексів будови тіла курчат-бройлерів, можна відмітити, що величини таких індексів як масивності збитості та широкогрудості із віком птиці зростають, тоді як величина індекса високоногості, навпаки, дещо знижується.

3.2.4. Перетравність поживних речовин комбікорму і баланс хімічних елементів

Результати фізіологічних досліджень, проведених на курчатах-бройлерах у другому науково-господарському досліді у віковий період 35–41 днів, свідчать про високу перетравність поживних речовин комбікорму. Проте, перетравність окремих поживних речовин залежала від дози змішанолігандного комплексу Цинку у комбікормі (табл. 3.39).

Аналізуючи дані таблиці 3.39, можна константувати, що за зниження у складі комбікорму дози змішанолігандного комплексу Цинку спостерігається тенденція до підвищення рівня перетравності практично всіх поживних речовин але найвищою перетравністю була у курчат 2-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, в середньому.

Таблиця 3.39

Перетравність поживних речовин, %, вік 35–41 днів (M±m, n=3)

Група	Поживні речовини			
	сирий протеїн	сирий жир	сира клітковина	БЕР
1 контрольна	87,34±0,61	80,42±0,6	11,59±1,10	82,33±1,13
2 дослідна	89,74±0,63	81,42±1,08	12,36±1,03	84,06±1,32
3 дослідна	88,41±0,73	81,73±1,17	12,68±1,58	83,17±1,15

Так, перетравність сирого протеїну, сирого жиру, сирого клітковини і БЕР була вищою за відповідні показники у контрольній групі, відповідно, на 2,7, 1,2, 6,6 і 2,1 %. Дещо нижчою перетравність поживних речовин була у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, які споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, але вона також переважала показники перетравності у контрольній групі, відповідно на 1,2, 1,6, 9,4 і 1,0 %, хоча вірогідної різниці за цими показниками також не відмічено.

Отже, найвищими показниками перетравності поживних речовин відзначалися курчата 2-ї дослідної групи, яким згодовували комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму.

У другому науково-господарському досліді проводили також вивчення балансу Нітрогену у піддослідних курчат-бройлерів одночасно з вивченням балансу Кальцію, Фосфору і Цинку. Середньодобовий баланс Нітрогену наведено в таблиці 3.40.

Таблиця 3.40

Середньодобовий баланс Нітрогену, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Спожито з кормом, г	4,96±0,12	5,09±0,32	5,03±0,25
Виділено з послідом, г	1,98±0,09	1,83±1,03	1,87±0,07
Відкладено у тілі, г	2,98 ±0,04	3,26±0,53*	3,16±0,03*
Відкладено від спожитого, %	60,1±0,76	64,05±1,10*	62,8±0,69
до контролю, %	–	106,6	104,5

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

Аналіз таблиці 3.40 показує, що баланс Нітрогену в організмі піддослідних курчат-бройлерів усіх груп був позитивним, а його використання – на достатньо високому рівні. При цьому уведення до комбікормів курчат-бройлерів різної дози змішанолігандного комплексу Цинку неоднаково вплинуло на використання азотистих речовин корму.

Якщо курчата 2-ї і 3-ї дослідних груп виділяли з послідом майже однакову кількість Нітрогену (1,83 і 1,87 г), то у курчат контрольної групи його виділялося найбільше – 1,98 г, хоча вірогідної різниці за цим показником не відмічено.

Найменше відкладалося в тілі Нітрогену у курчат контрольної групи – 2,98 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 40,0 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо більша кількість Нітрогену відклалася в тілі курчат 3-ї дослідної групи – 3,16 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, і ця різниця була вірогідною (p<0,05).

Найбільша кількість Нітрогену відклалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 3,26 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму і ця різниця була також вірогідною ($p < 0,05$).

Що стосується рівня відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами, то найвищим він був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 64,05 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 6,6 %. Деяко нижчим рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 62,8 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 4,5 %. Найнижчим рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 60,1 %.

Таким чином, можна зробити висновок, що уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 33,5 г елемента на 1 т комбікорму зумовлює вірогідне збільшення кількості відкладеного у тілі Нітрогену, що у свою чергу підвищує рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами від 60,1 до 64,05 %.

Що стосується балансу мінеральних елементів, то середньодобовий баланс Кальцію в організмі курчат-бройлерів також залежав від уведеної до комбікорму дози змішанолігандного комплексу Цинку (табл. 3.41).

Як свідчать дані табл. 3.41, баланс Кальцію в організмі піддослідних курчат-бройлерів усіх груп був позитивним, а його використання – на рівні 49,7–52,2 %. У фізіологічному досліді встановлено, що уведення до комбікорму курчат-бройлерів різних доз змішанолігандного комплексу Цинку неоднаково вплинуло на його використання.

Якщо курчата усіх дослідних груп виділяли з послідом майже однакову кількість Кальцію (0,68–0,69 г), то за кількістю відкладеного його в тілі курчата 2-ї і 3-ї дослідних груп переважали контроль відповідно на 0,05 і 0,03 г, хоча вірогідної різниці за цим показником не відмічено.

Таблиця 3.41

Середньодобовий баланс Кальцію, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1	2	3	4
Спожито з кормом, г	1,38±0,12	1,41±0,17	1,40±0,11
Виділено з послідом, г	0,69±0,027	0,67±0,038	0,68±0,045
Відкладено у тілі, г	0,69±0,027	0,74±0,039	0,72±0,045
Відкладено від спожитого, %	49,7±1,98	52,2±2,72	51,4±3,22
до контролю, %	–	105,1	103,5

Найменше відклалося в тілі Кальцію у курчат контрольної групи – 0,69 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Що стосується рівня відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами, то найвищим він був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 52,2 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 5,1 %. Децю нижчим рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 51,4 %, але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 3,5 %. Найнижчим рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 49,7 %.

Отже, можна зробити висновок, що за уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку в дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, спостерігається тенденція до збільшення кількості відкладеного у тілі Кальцію, і це дає змогу підвищити рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами від 49,7 до 52,2 %.

У фізіологічному досліді було також визначено, як впливає уведення до комбікорму різних доз змішанолігандного комплексу Цинку на середньодобовий баланс Фосфору (табл. 3.42).

Таблиця 3.42

Середньодобовий баланс Фосфору, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Спожито з кормом, г	1,06±0,054	1,10±0,062	1,09±0,045
Виділено з послідом, г	0,48±0,017	0,45±0,0318	0,47±0,032
Відкладено у тілі, г	0,58±0,027	0,65±0,032	0,62±0,030
Відкладено від спожитого, %	54,4±1,66	59,4±2,89	56,6±3,012
до контролю, %	—	109,2	103,9

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

Аналіз табл. 3.42 показує, що баланс Фосфору в організмі піддослідних курчат-бройлерів усіх груп був позитивним, а його відкладення – на рівні 54,4 – 59,4 %. Встановлено, що уведення до комбікормів курчат-бройлерів різних доз змішанолігандного комплексу Цинку неоднаково вплинуло на використання Фосфору.

Найменше Фосфору виділяли з послідом курчата 2-ї дослідної групи, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, хоча вірогідної різниці за цим показником не встановлено.

Найменше відклалося в тілі Фосфору у курчат контрольної групи – 0,58 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо більша кількість Фосфору відклалася в тілі курчат 3-ї дослідної групи – 0,62 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що

також відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, але ця різниця була невірогідною.

Найбільша кількість Фосфору відкладалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 0,65 г, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, але ця різниця також була невірогідною.

Що стосується рівня відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами, то найвищим він був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 59,4 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 9,2 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 56,6 %, але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 3,9 %. Найнижчим рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 54,4 %.

Отже, уведення до складу комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, призводить до збільшення кількості відкладеного у тілі Фосфору і дає змогу підвищити рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами від 54,4 до 59,4 %.

Водночас із вивченням балансу Нітрогену, Кальцію і Фосфору в фізіологічному досліді вивчали також баланс Цинку (табл. 3.43).

За результатами середньодобового балансу Цинку (табл. 3.43) встановлено, що курчата-бройлери контрольної групи споживали з кормом найбільшу кількість Цинку. Дещо меншу кількість Цинку споживали курчата 2-ї і 3-ї дослідних груп за рахунок зменшення дози уведення до комбікорму змішанолігандного комплексу. Споживання Цинку в різних дозах неоднаково вплинуло на його виділення із послідом. Так, птиця 2-ї і 3-ї дослідних груп виділяла із послідом Цинку, відповідно, на 26,1 і 28,3 % менше, ніж птиця контрольної групи, і різниця була вірогідною – $p < 0,01$.

Таблиця 3.43

Середньодобовий баланс Цинку, (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Спожито з кормом, мг	6,33±0,16	5,57±0,18	5,36±0,15
Виділено з послідом, мг	2,26±0,025	1,67±0,022**	1,62±0,031**
Відкладено у тілі, мг	4,07±0,127	3,90±0,141	3,74±0,136
Відкладено від спожитого, %	64,2±3,26	70,0±4,04**	69,8±3,01**
до контролю, %	–	109,0	108,7

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

Найменше відклалося в тілі Цинку у курчат 3-ї дослідної групи – 3,74 мг, яким до складу комбікорму вводили сульфат Цинку у дозі, що відповідала 26,3 г елемента на 1 т комбікорму. Дещо більша кількість Цинку відклалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 3,90 мг, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що також відповідала 33,5 г елемента на 1 т комбікорму.

Найбільша кількість Цинку відклалася в тілі курчат контрольної групи – 4,07 мг, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, хоча ця різниця також була невірогідною.

Що стосується рівня відкладеного Цинку від спожитого з комбікормами, то найвищим він був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 70,0 % (p<0,001), що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 9,0 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 69,8 % (p<0,001), але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 8,7 %. Найнижчим

рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 64,2 %.

Таким чином можна зробити висновок, що уведення до складу комбікорму зменшених доз змішанолігандного комплексу Цинку призводить до вірогідного зменшення його виділення з калом за рахунок кращого його засвоєння, а найвищим рівень відкладення Цинку від спожитого з кормом був у птиці 2-ї дослідної групи – 70,0 %, якій до комбікорму вводили змішанолігандний комплекс у дозі, що відповідає 33,5 г елемента на 1 т комбікорму [212].

3.2.5. Забійні якості курчат-бройлерів і хімічний склад м'яса

Контрольний забій, який був проведений після закінчення науково-господарського досліду, показав, що використання змішанолігандного комплексу Цинку у різних дозах неоднаково вплинуло на забійні показники птиці контрольної і дослідних груп (табл. 3.44).

Так, найбільшою передзабійна жива маса (2670,7 г) була у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозі, що відповідала 30 г елемента на 1 тону комбікорму, і ця різниця була вірогідною ($p < 0,05$), щодо ровесників 1-ї контрольної групи.

Таблиця 3.44

Забійні якості піддослідних курчат, г ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
1	2	3	4
Передзабійна жива маса	2493,0±37,10	2670,7±39,65*	2619,3±40,68
% до контролю	–	107,1	105,1

Продоваження таблиці 3.44			
1	2	3	4
Маса непатраної тушки	2277,7±34,07	2445,0±38,55*	2396,0±39,80
% до контролю	–	107,3	105,2
Маса напівпатраної тушки	2094,7±21,06	2257,0±27,79*	2203,7±42,03
% до контролю	–	107,8	105,2
Маса патраної тушки	1891,0±24,33	2046,7±37,53	1999,7±30,34
% до контролю	–	108,2	105,7
Маса їстівних частин:			
– м'язи грудні	449,3±9,82	497,3±9,74*	481,7±12,05
% до контролю	–	110,7	107,2
– м'язи кінцівок	414,3±9,39	451,3±6,01*	441,7±13,59
% до контролю	–	108,9	106,6
– шкіра	146,0±2,65	154,7±4,26	152,7±3,76
% до контролю	–	105,9	104,6
– внутрішній жир	41,3±1,76	45,3±2,40	45,0±2,00
% до контролю	–	9,7	9
– печінка	42,7±2,19	45,3±2,33	44,7±1,76
% до контролю	–	106,1	104,7
– легені	14,0±1,15	15,7±0,88	15,0±0,58
% до контролю	–	112,2	107,2
– нирки	9,67±0,33	10,00±0,58	10,00±0,58
% до контролю	–	103,5	103,5
– м'язовий шлунок	52,33±1,45	54,00±1,15	54,00±1,53
% до контролю	–	103,3	103,3
– серце	11,67±0,33	13,67±0,33*	13,33±0,33*
% до контролю	–	117,2	114,3

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

У птиці 3-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозі, що відповідала, залежно від віку курчат, на 1 т комбікорму 30,0, 25,0 і 20,0 г елемента, передзабійна жива маса також була більшою, ніж у контрольній групі (2619,3 г), але вірогідної різниці за цим показником не встановлено. Загалом передзабійна жива маса курчат-бройлерів другої і третьої дослідної груп була більшою від живої маси птиці контрольної групи, відповідно, на 7,1 і 5,1 %.

Аналіз забійних показників показав, що маса непатраної, напівпатраної і патраної тушки у птиці 2-ї дослідної групи була більшою за аналогічні показники у контрольної групи на 7,3 ($p < 0,05$), 7,8 ($p < 0,05$), і 8,2 %. У птиці 3-ї дослідної групи, порівняно з контролем, маса непатраної, напівпатраної і патраної тушки також була більшою, але вірогідної різниці за цими показниками не встановлено.

Якщо аналізувати масу їстівних частин, то спостерігалася тенденція до її збільшення у птиці 2-ї і 3-ї дослідних груп, але найбільшою вона була у птиці 2-ї дослідної групи, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали 40,0, 30,0 і 25,0 г елемента на 1 т комбікорму. Так, маса грудних м'язів, м'язів кінцівок, шкіри, внутрішнього жиру, печінки, легенів, нирок, м'язового шлунка і серця у птиці 2-ї дослідної групи була на 10,7, 8,9, 6,1, 9,7, 6,1, 12,1, 3,4, 3,2 і 17,1 % більшою, ніж у аналогів контрольної групи, але вірогідна різниця встановлена тільки за масою м'язів грудей, кінцівок і серця ($p < 0,05$). У курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи маса їстівних частин також переважала їх масу у контрольних аналогів, хоча вірогідна різниця встановлена тільки за масою серця ($p < 0,05$).

Аналіз відносних показників виходу продуктів забою показав, що вони були кращими у птиці, яка споживала комбікорми із зменшеними дозами змішанолігандного комплексу Цинку (табл. 3.45).

Таблиця 3.45

Вихід продуктів забою, % (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Вихід напівпатраної тушки	84,04±0,63	84,52±0,34	84,12±0,30
Вихід патраної тушки	75,86±0,31	76,63±0,28	76,34±0,16
Вихід істівних частин : м'язи грудні	18,02±0,27	18,62±0,18	18,38±0,39
м'язи кінцівок	16,63±0,45	16,91±0,44	16,85±0,26
шкіра	5,86±0,14	5,79±0,10	5,84±0,23
внутрішній жир	1,66±0,05	1,70±0,07	1,72±0,06
печінка	1,71±0,061	1,70±0,080	1,71±0,067
легені	0,56±0,049	0,59±0,031	0,57±0,020
нирки	0,39±0,013	0,37±0,025	0,38±0,021
м'язовий шлунок	2,10±0,029	2,02±0,037	2,06±0,033
серце	0,47±0,010	0,51±0,014	0,51±0,006*

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

Так, вихід напівпатраної тушки був найбільшим у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи (84,52 %), але різниця за цим показником, у порівнянні з контролем, була невірогідною.

У курчат 2-ї і 3-ї дослідних груп спостерігалася тенденція до збільшення виходу патраної тушки, грудних м'язів, м'язів кінцівок, шкіри, внутрішнього жиру, легенів і серця, але вірогідної між групою різниці за цими показниками не встановлено, за винятком виходу серця.

Отже, згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку у зменшених дозах дає змогу покращити забійні якості (передзабійна маса збільшується на 7,1 %) та вихід

їстівних частин туші. Оптимальною дозою змішанолігандного комплексу Цинку за елементом можна вважати 33,5 г на 1 тонну комбікорму.

Отримані результати досліджень показали, що використання у комбікормах курчат-бройлерів кросу «Кобб-500» змішанолігандного комплексу Цинку у різних дозах суттєво не вплинуло на хімічний склад м'яса – грудних та стегових м'язів (табл. 3.46).

Таблиця 3.46

Хімічний склад м'язів, % (M±m, n=3)

Показник	Групи		
	контрольна 1	дослідні	
		2	3
Грудні м'язи			
Суша речовина	28,4±0,18	28,5±0,14	28,4±0,19
Зола	1,0±0,04	1,0±0,05	1,0±0,03
Органічна речовина	27,4±0,16	27,5±0,21	27,4±0,26
Протеїн	22,7±0,23	22,8±0,21	22,7±0,16
Жир	1,2±0,08	1,2±0,06	1,2±0,12
БЕР	3,5±0,17	3,5±0,23	3,5±0,18
Стегнові м'язи			
Суша речовина	27,4±0,46	27,5±0,53	27,5±0,52
Зола	1,0±0,02	1,0±0,03	1,0±0,06
Органічна речовина	26,5±0,35	26,6±0,41	26,4±0,31
Протеїн	21,5±0,32	21,6±0,28	21,5±0,16
Жир	2,6±0,07	2,6±0,08	2,6±0,06
БЕР	2,6±0,14	2,5±0,22	2,5±0,15

* $p < 0,05$ – порівняно з контрольною групою.

Аналіз таблиці 3.46 показує, що використання змішанолігандного комплексу Цинку (2-а і 3-я дослідна групи) у дозах, що відповідають 33,5 і 26,3 г елемента на 1 т комбікорму і у дозі, що відповідає 39,5 г елемента на

1 т комбікорму (1-а контрольна група), не призвело до вірогідних змін за вмістом у грудних м'язах сухої речовини, золи, органічної речовини, протеїну, жиру і БЕР, хоча спостерігалася тенденція до збільшення вмісту органічної речовини і протеїну в дослідних зразках м'яса бройлерів, які з комбікормами споживали змішанолігандний комплекс Цинку в зменшених дозах.

Якщо характеризувати хімічний склад стегових м'язів, то за згодовування зменшених доз змішанолігандного комплексу Цинку також спостерігалася тенденція до збільшення вмісту сухої, органічної речовини і протеїну, але вірогідної різниці за цими показниками не встановлено.

Таким чином, можна зробити висновок, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку в дозах, що відповідають 33,55 і 26,3 г елемента на 1 т комбікорму, в порівнянні з дозою, що відповідає 39,5 г елемента на 1 т комбікорму, дає змогу підвищити в грудних і стегових м'язах вміст сухої, органічної речовини і протеїну.

3.3. Економічна ефективність використання змішанолігандного комплексу Цинку за виробництва м'яса курчат-бройлерів

З практичного досвіду відомо, що застосування різних кормів або кормових добавок може бути економічно вигідним або, навпаки, збитковим та нерентабельним, то вивчення економічних показників має важливе значення. Зважаючи на це, нами проведені розрахунки ефективності використання змішанолігандного комплексу Цинку у виробництві м'яса курчат-бройлерів.

Апробацію одержаних результатів, що характеризує економічну ефективність використання у комбікормах курчат-бройлерів кросу «Кобб-500» змішанолігандного комплексу Цинку, проводили в умовах промислової птахоферми Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного

аграрного університету (табл. 3.47).

Враховуючи те, що у науково-господарських дослідах, проведених упродовж 2017–2018 років, було доведено переваги змішанолігандного комплексу цинку над його сульфатом, у запропонованому варіанті комбікорму рівень Цинку балансували уведенням змішанолігандного комплексу в оптимальній дозі. У базовому варіанті використовували комбікорм, рівень Цинку в якому балансували уведенням його сульфату.

Розрахунки показників економічної ефективності використання комбікормів із різними добавками зроблено за цінами 2-го кварталу 2018 р.

Як свідчать дані проведених випробувань(табл. 3.47), використання комбікормів із сульфатом і зміанолігандним комплексом Цинку не однаково позначилось на виробничих показниках.

Таблиця 3.47

Економічна ефективність виробництва м'яса курчат-бройлерів з використанням добавок Цинку

Показник	Варіант	
	з використанням сульфату Цинку	з використанням змішанолігандного комплексу Цинку
1	2	3
Посаджено курчат на вирощування, голів	1000	1000
Здано на забій, голів	968	984
Збереженість поголів'я, %	96,8	98,4
Передзабійна маса 1 голови, кг	2,455	2,610
Забійний вихід, %	75,8	76,4
Маса тушки, кг	1,86	1,99
Затрати корму на 1 кг приросту, кг	2,04	1,82

Продовження таблиці 3.47		
1	2	3
Загальні витрати комбікорму, кг	5086	4674
Вартість 1 т комбікорму, грн.	11100	11100
Вартість використаних добавок Цинку, грн.	66,9	196,3
Вартість добового молодняка, грн.	17000	17000
Загальні витрати на вирощування курчат, грн.	59055,7	59919,7
Загальна маса патраних тушок, кг	1800,5	1958,2
Вартість реалізації 1кг патраної тушки, грн.	45,0	45,0
Всього одержано коштів від реалізації патраних тушок, грн.	81021,6	88117,2
Собівартість 1кг патраної тушки, грн.	32,8	30,6
Прибуток, грн.	21965,9	28197,5
Рівень рентабельності, %	37,2	47,1
Прибуток на одну голову вирощеного молодняка, грн.	22,60	28,65

Так, згодовування комбікормів з апробованими добавками за вирощування курчат-бройлерів сприяло зростанню збереженості поголів'я птиці та передзабійної маси 1-ї голови, відповідно, на 1,6 та 6,3 %, порівняно з базовим варіантом.

У результаті збільшення середньодобових приростів і обсягів валового виробництва продукції затрати комбікорму на 1 кг приросту живої маси у новому варіанті були на 10,8 % меншими, порівняно з базовим. Заміна сульфату на змішанолігандний комплекс Цинку, хоча і підвищила вартість комбікорму, а загальні витрати на виробництво м'яса курчат-бройлерів у перевірюваному варіанті зросли на 1,5 %, однак унаслідок збільшення маси

реалізованих тушок отримано коштів на 8,5 % більше.

Проведені розрахунки показали, що собівартість 1 кг патраної тушки курчат-бройлерів у запропонованому варіанті була на 6,7 % нижчою, порівняно з базовим варіантом. Згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку дало змогу збільшити прибуток від реалізації м'яса бройлерів на 28,4 %, а рівень рентабельності виробництва м'яса птиці – від 37,2 до 47,1 %. Звідси, прибуток на одну голову зріс з 22,6 до 28,65 грн.

У результаті проведеної виробничої перевірки виявлено, що за умови однакової реалізаційної ціни на продукцію, використання комбікормів з додаванням зміанолігандного комплексу Цинку позитивно впливає на збереженість поголів'я, підвищує передзабійну масу і масу тушки, знижує витрати корму на приріст, що у кінцевому підсумку, сприяє збільшенню прибутку і підвищенню рівня рентабельності виробництва м'яса курчат-бройлерів [120].

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інтенсивному введенню бройлерного виробництва, наряду з досягненнями науки у галузі селекції та технології утримання курчат, сприяє організація їх повноцінної годівлі [5, 12]. Годівля птиці повнораціонними комбікормами як у розсипному так і гранульованому вигляді та утримання їх на підлозі у закритих приміщеннях дали змогу отримувати м'ясо протягом всього року [8].

З повнораціонними комбікормами в організм курчат-бройлерів повинні надходити усі необхідні поживні, мінеральні і біологічно активні речовини у легкодоступному вигляді та оптимальних кількостях. Нестача або надлишок однієї з поживних, мінеральних і біологічно активних речовин, порівняно з потребою, обов'язково призводить до зниження їх використання, що позначається на продуктивності та здоров'ї [84, 92].

На даний час з метою підвищення продуктивності курчат-бройлерів розробляються нові ефективні рецепти комбікормів на основі вдосконалення систем нормування живлення і оцінки поживності кормів [8, 105, 110, 135, 210].

В розроблених комбікормах поживні і біологічно активні речовини повинні знаходитись в оптимальних кількостях, доступному вигляді і в науково обґрунтованих співвідношеннях [105].

Оптимальний вміст і обґрунтоване співвідношення мікроелементів в тканинах тварин зумовлюють стабільний перебіг реакцій обміну речовин, що забезпечує нормальний стан здоров'я та високу продуктивність. За нестачі, надлишку або порушення співвідношення між вмістом мікроелементів в організмі тварин спочатку порушуються обмінні процеси, потім розвиваються різноманітні захворювання, знижується продуктивність тварин та зменшується термін їх експлуатації [102, 124].

Одним із важливих мікроелементів в годівлі тварин є Цинк. Він приймає участь в багатьох біохімічних реакціях організму, особливо як активатор ферментів та має антиоксидантні властивості [87, 148, 155, 164], входить до складу транскрипційних факторів, що регулюють активність гемопоетичних клітин – GATA-білків, необхідний для процесу дозрівання імунних клітин і продукування цитокіну, є незамінним за процесів розмноження, бере участь у моделюванні проникності шкіри і формуванні неспецифічної резистентності організму, а також призводить до загибелі низки патогенних мікроорганізмів [88, 90, 172].

Цинк надходить в організм тварин з кормами або у вигляді добавок неорганічних сполук таких як сульфат, карбонат або ацетат. Мікроелементи у формі солей сульфатів, хлоридів та інших неорганічних сполук засвоюються в організмі тварин на 5–30% [144, 148, 159], а решта – 70–95% – виводяться з організму і забруднюють навколишнє середовище [105]. Кристалізована вода, яка міститься у молекулах сульфатів, приводить до руйнування сполук мікроелементів та вітамінів у преміксах [151]. Набагато кращі результати отримують за застосування комплексних сполук металів з амінокислотами або органічними кислотами, які отримали назву комплексоли [160].

В організмі тварин немає органів і тканин, які б не містили Цинку, проте найбільша його концентрація спостерігається в шкірі, шерсті, м'язовій тканині та клітинах крові. У плазмі крові цей метал міцно зв'язаний із глобулінами [186].

У клітинах організму тварин Цинк, у переважній більшості, перебуває у складі стійких біокомплексів, у яких він зв'язаний з ендогенними органічними лігандами [220, 226]. Це зумовлено високою здатністю даного мікроелемента утворювати хелатні сполуки. Головною особливістю є те, що за утворення біокомплексів Цинк є відносно безпечним для біомолекул [105, 223].

За проведення досліджень протягом перших 4 діб всі піддослідні курчата, як у першому так і другому досліді споживали «передстартовий» комбікорм, вироблений Миронівським комбікормовим заводом «Київ-Атлантик-Україна». Концентрація обмінної енергії, сирого протеїну та інших поживних і біологічно активних речовин у 100 г комбікорму відповідала нормам, рекомендованим фірмою «Кобб Інк.».

У період вирощування курчат-бройлерів з 5-ї до 42-ї доби дефіцит Цинку для курчат-бройлерів 1-ї (контрольної) групи у першому досліді забезпечували введенням до комбікорму сульфату цинку (елемента на тонну комбікорму): 60 г – у віці 5–21 діб, 50 г – у віці 22–35 діб і 40 г – у віці 36–42 діб. Курчатам-бройлерам 2-ї дослідної групи за віковими періодами згодовували такі самі комбікорми з такою ж кількістю Цинку, але за рахунок введення його змішанолігандного комплексу. Курчата-бройлери 3-ї дослідної групи отримували такі самі комбікорми як і курчата 2-ї дослідної групи, але дозу Цинку зменшили на 25 %.

У другому досліді бройлери всіх груп отримували різні дози Цинку за рахунок введення його змішанолігандного комплексу. Птиця першої (контрольної) групи отримувала, за віковими періодами, дози Цинку, що відповідали дозам введення для курчат 3-ї дослідної групи у першому науково-господарському досліді, курчата другої дослідної групи у віці 5–21 діб отримували елемента 40, у віці 22–35 діб – 30 і у віці 36–42 діб – 25 г/т комбікорму і птиця третьої групи у віці 5–21 діб отримувала Цинку 30, у віці 22–35 діб – 25 і у віці 36–42 діб – 20 г/т комбікорму.

Проведені дослідження показали, що заміна Цинку з неорганічної сполуки на органічну в першому досліді супроводжувалася вірогідним підвищенням живої маси курчат-бройлерів. Найвища жива маса спостерігалась у курчат-бройлерів 3-ї дослідної групи, які за живою масою у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42 доби переважали бройлерів контрольної групи відповідно на 1,6; 22,1 ($p < 0,01$), 35,4 ($p < 0,01$), 94,5 ($p < 0,05$), 133,6 ($p < 0,01$) і

218,9 г ($p < 0,05$), або на 1,3, 6,6, 4,5, 7,5, 7,4 і 9,0 %, що з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозах, що відповідали, за віковими періодами, введенню 60, 50 і 40 г елемента на 1 т комбікорму.

Упродовж другого дослідю найвища жива маса, починаючи з 21-добового віку, спостерігалась у курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які з комбікормом споживали змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідала, в середньому, введенню 33,5 г елемента на 1 т комбікорму. Курчата цієї групи за живою масою у віці 7, 14, 21, 28, 35 і 42-доби переважали бройлерів контрольної групи відповідно на 1,5, 13,3 ($p < 0,05$), 34,9 ($p < 0,01$), 95,5 ($p < 0,05$), 115,7 ($p < 0,01$) і 177,5 г ($p < 0,05$), або на 1,3, 4,0, 4,4, 7,5, 6,5 і 7,1 %, у той час як курчата 3-ї дослідної групи у зазначені періоди вирощування за живою масою переважали курчат 1-ї групи, але відставали від ровесників 2-ї дослідної групи.

Одержані результати узгоджуються з даними інших авторів, що проводили дослідження на коровах [221, 224, 225, 228] і свинях [9, 17, 18, 220] і які також вказують на позитивний вплив введення різних доз органічних сполук Цинку на живу масу тварин.

Відповідно до живої маси спостерігались і зміни в середньодобових і абсолютних приростах. Так у першому досліді середньодобові прирости у курчат 3-ї дослідної групи, у порівнянні з контролем, збільшились за весь період дослідю на 5,2 г або на 9,1 % ($P < 0,05$), а абсолютні – збільшились на 218,8 г або 9,1 %. Абсолютний приріст за весь період дослідю в курчат 3-ї дослідної групи становив 2613,9 г, тоді як у контрольній групі цей показник був 2395,1 г.

В другому досліді за середньодобовими і абсолютними приростами виявлено аналогічну картину. Середньодобові прирости за весь період дослідю у курчат 2-ї групи склали 62,6 г, а у курчат 3-ї групи – 61,3 г і переважали контроль відповідно на 7,2 ($p < 0,05$) і 5,1 %. Найбільшими відносні прирости у першому досліді були в курчат 3-ї групи, а в другому –

2-ї, а різниця між групами і контролем у обох дослідях була вірогідною ($p < 0,05$).

Споживання комбікормів із сульфатом і змішанолігандним комплексом Цинку у різних дозах, позначилося на витратах корму на 1 кг приросту живої маси. В усі вікові періоди вирощування нижчими витрати корму на одиницю приросту живої маси були у курчат-бройлерів, яким згодовували комбікорми із додаванням змішанолігандного комплексу Цинку. В 1-му досліді найнижчими вони були у 3-й дослідній групі і склали 1,96 кг, у 2-ї дослідної – 2,04 кг і у 1-ї (контрольної) групи – 2,12 кг корму на 1 кг приросту живої маси.

У 2-му досліді в середньому за весь період вирощування птиця контрольної групи витратила на 1 кг приросту живої маси 1,80 кг корму, тоді як 2-ї дослідної – 1,70 кг, а 3-ї дослідної – 1,73 кг, але вірогідної різниці за цим показником не встановлено.

Аналіз експериментальних даних показав, що заміна сульфату цинку на його змішанолігандний комплекс у комбікормах курчат-бройлерів у всі періоди вирощування та зменшення добової даванки елемента на 25%, що надходив в організм за рахунок змішанолігандного комплексу, сприяло зростанню лінійних промірів тіла молодняку та супроводжувалося збільшенням індексу масивності і зменшенням індексу збитості.

Найбільші лінійні проміри тіла в 1-му досліді були відмічені у курчат-бройлерів 3-ї групи, а в 2-му – у 2-ї дослідній групі, яким згодовували комбікорми з вмістом змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає введенню на 1 т комбікорму, в середньому, 39,5 і 33,55 г елемента, відповідно.

Перетворення та засвоєння протеїну, вуглеводів і жирів корму в птиці відбувається завдяки дії ферментів підшлункової залози, в основному, у верхньому відділі тонкого кишечника, зокрема у 12-палій кишці.

За заміни у складі комбікорму сульфату Цинку на змішанолігандний комплекс спостерігається тенденція до підвищення рівня перетравності практично всіх поживних речовин. У першому досліді найвищою перетравність поживних речовин була у курчат 3-ї дослідної групи, а в другому досліді – у курчат 2-ї дослідної групи, які споживали комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку в дозах, що відповідали введенню на 1 т комбікорму відповідно 39,5 і 33,55 г елемента. Так перетравність сирого протеїну, сирого жиру, сирогої клітковини і БЕР у першому досліді була вищою в 3-й дослідній, а у другому досліді – у 2-й дослідній групі за відповідні показники у контрольній групі відповідно на 2,8, 2,9, 14,4 і 1,9 % і на 2,7, 1,2, 6,6 і 2,1 %. Покращення перетравності всіх поживних речовин при заміні неорганічних сполук мікроелементів на їх змішанолігандні комплекси спостерігали у проведених дослідженнях на коровах [146, 158, 165] та на свинях [63].

Що стосується рівня відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами, то у першому науково-господарському досліді найвищим він був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 51,0 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 4,9 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 50,2 %, але це також переважало аналогічний показник у контрольній групі на 3,3 %. Найнижчим рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 48,6 %.

Що стосується рівня відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами, то у першому науково-господарському досліді найвищим він також був у бройлерів 3-ї дослідної групи – 59,3 %, що переважало аналогічний показник у контрольній групі на 8,6 %. Дещо нижчим рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами був у бройлерів 2-ї дослідної групи – 57,9 %, але це також переважало аналогічний показник у

контрольній групі на 6,6 %. Найнижчим рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами був у птиці контрольної групи – 54,3 %.

У першому науково-господарському досліді встановлено, що найменше відклалося в тілі Цинку в курчат контрольної групи – 2,81 мг, яким до складу комбікорму, за періодами вирощування, вводили сульфат Цинку у дозах, що відповідали введенню на 1 т комбікорму 60,0, 50,0 і 40,0 г елемента. Деяко більша кількість Цинку відклалася в тілі курчат 3-ї дослідної групи – 4,08 мг, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозах, що відповідали, за періодами вирощування, введенню на 1 т комбікорму 50,0, 40,0 і 30,0 г елемента і ця різниця була вірогідною – $p < 0,001$.

Найбільша кількість Цинку відклалася в тілі курчат 2-ї дослідної групи – 4,12 мг, яким до складу комбікорму вводили змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідала, за періодами вирощування, введенню на 1 т комбікорму 60,0, 50,0 і 40,0 г елемента і ця різниця також була вірогідною – $p < 0,001$.

Якщо аналізувати масу їстівних частин, то спостерігалася тенденція до її збільшення у птиці 2-ї і 3-ї дослідних груп, але найбільшою вона була у птиці 3-ї групи, яка споживала комбікорми із змішанолігандним комплексом Цинку у дозах, що відповідали введенню, за періодами вирощування, 45, 37,5 і 30 г елемента на 1 тонну комбікорму. Так маса грудних м'язів, м'язів кінцівок, шкіри, внутрішнього жиру, печінки, легенів, нирок, м'язового шлунка і серця у птиці 3-ї групи була на 11,5, 10,9, 7,8, 12,4, 7,9, 15,0, 3,6, 4,4 і 17,6 % більшою, ніж у аналогів контрольної групи, але вірогідна різниця встановлена тільки за масою м'язів грудей, кінцівок і серця. У курчат-бройлерів 2-ї групи маса їстівних частин також переважала їх масу у контрольних аналогів, але вірогідної різниці за цими показниками не встановлено.

Таким чином можна зробити висновок, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, в порівнянні з сульфатом, дає змогу покращити забійні якості (передзабійна маса збільшується на 8,6 %) та вихід їстівних частин туші, а оптимальною є доза, що відповідає введенню, за періодами вирощування, 45, 37,5 і 30 г елемента на 1 тону комбікорму.

Дослідження хімічного складу продуктів забою показало, що згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку, в порівнянні з сульфатом, дає змогу підвищити в грудних і стегнових м'язах вміст сухої, органічної речовини, протеїну і БЕР.

Проведеними дослідженнями встановлено, що використання змішанолігандного комплексу Цинку (2-а і 3-я група) у дозах, що відповідають, усередньому, введенню на 1 т комбікорму 50 і 37,5 г елемента, сприяє збільшенню вмісту незамінних амінокислот в грудних м'язах.

При цьому слід зазначити, що курчата-бройлери 3-ї групи, які з комбікормами споживали змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає введенню на 1 т комбікорму 37,5 г елемента, за вмістом у м'ясі лізину, метіоніну, ізолейцину, лейцину, триптофану, треоніну, фенілаланіну, валіну та гістидину відповідно на 11,7 ($p < 0,001$), 14,1 ($p < 0,01$), 12,8 ($p < 0,01$), 4,4 ($p < 0,05$), 5,5, 12,3 ($p < 0,01$), 0,8, 19,7 ($p < 0,001$) та 19,0 ($p < 0,001$) % переважали молодняк контрольної групи.

Курчата-бройлери 3-ї групи, які з комбікормами споживали змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає введенню на 1 т комбікорму 37,5 г елемента, за вмістом у печінці лізину, метіоніну, ізолейцину, лейцину, триптофану, треоніну, фенілаланіну та валіну відповідно на 3,8 ($p < 0,05$), 2,1, 0,9, 9,7 ($p < 0,01$), 2,0, 13,1 ($p < 0,05$), 0,6, та 0,7 % переважали молодняк контрольної групи.

Додавання до комбікорму змішанолігандного комплексу Цинку третій дослідній групі за періодами вирощування у дозах 45, 37,5 та 30 г/т сприяло

вірогідному збільшенню загального білка на 13,8 % ($P < 0,05$) (30-а доба дослідження) і на 11,9 % ($P < 0,05$) (42-а доба дослідження) порівнянно з контрольною групою, рівень альбумінів підвищився на 11,5 ($P < 0,05$) та 15,5 % ($P < 0,05$), а глобулінів – відповідно на 11,6 ($P < 0,05$) та 10,3 %. Цей факт свідчить, що зменшення дози змішанолігандного комплексу Цинку позитивно впливає на синтез білка, відбувається активація синтезу альбуміну і глобуліну, що зменшує навантаження на імунну систему курчат-бройлерів та позитивно впливає на білковий обмін.

Використання в годівлі курчат-бройлерів змішанолігандного комплексу Цинку сприяє незначному підвищенню активності аспаратамінотрансферази: в межах 3,7–7,5 % – на 30-у добу та 2,4–7,4 % – на 42-у добу дослідження. Активність аланінамінотрансферази також зростає в межах 4,7–7,1 на 30-у добу та 6,9–11,6 % – на 42-у добу дослідження, проте вірогідної різниці не встановлено.

Аналіз активності ферментів АЛАТ та АсАТ показав, що згодовування змішанолігандного комплексу Цинку не справляє негативного впливу на печінку у курчат-бройлерів, а навпаки покращує її стан.

Результати фізіологічного дослідження показали, що вміст Кальцію у сироватці крові піддослідних курчат-бройлерів 2 та 3-ї дослідних груп на 30-у добу дослідження був вищим, відповідно, на 0,4 та 0,12 ммоль/л, або на 1,6, 4,8 %, порівняно з сироваткою крові курчат контрольної групи. На 42-у добу дослідження вміст Кальцію в крові усіх груп підвищився, проте у дослідних групах він був вищим за контрольний показник: у другій групі – на 0,4 % та на 4,8 % – у третій дослідній групі.

На 30-у добу дослідження вміст Фосфору в сироватці крові дослідних груп курчат бройлерів був вищий на 0,14 ммоль/л у другій групі та на 0,23 ммоль/л – у третій дослідній групі, тоді як на 42-у добу кількість Фосфору в крові зросла до 1,72–1,94 ммоль/л, що більше від показника контролю на 5,2

та 12,8 %у другій та третій дослідних групах відповідно, проте вірогідної різниці не встановлено.

Результати досліджень показали, що у разі згодовування різних доз змішанолігандного комплексу Цинку у комбікормах курчат-бройлерів концентрація гемоглобіну та еритроцитів у їх крові підвищувалася порівняно з птицею контрольної групи, якій згодовували сульфат Цинку.

Так, кількість гемоглобіну у крові курчат-бройлерів 2-ї та 3-ї груп була відповідно на 1,8 і 9,0 ($P<0,05$) г/л більшою, ніж у крові птиці контрольної групи. Аналогічна ситуація спостерігалася і за вмістом у їх крові еритроцитів. Зокрема, за згодовування різних доз змішанолігандного комплексу Цинку в раціонах курчат-бройлерів, кількість еритроцитів у крові зросла на 6,4 %, порівняно з птицею контрольної групи ($P<0,05$).

Нашими дослідженнями було також встановлено, що згодовування сульфату і різних доз змішанолігандного комплексу Цинку, суттєво не позначається на концентрації лейкоцитів, співвідношенні сегментоядерних паличок, еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів.

Дегустаційна оцінка м'яса показала, що згодовування змішанолігандного комплексу Цинку порівняно з контролем, сприяло підвищенню смакових якостей, хоча за ароматом ніяких відмінностей встановлено не було.

За смаком і ніжністю найвищу оцінку отримали грудні м'язи птиці 3-ї групи, яка з комбікормами споживала змішанолігандний комплекс Цинку у дозі, що відповідає введенню на 1 т комбікорму 37,5 г елемента.

Виробнича перевірка показала, що згодовування комбікормів з апробованими добавками за вирощування курчат-бройлерів сприяло зростанню збереженості поголів'я птиці та передзабійної маси 1-ї голови, відповідно, на 1,6 та 6,3 %, порівняно з базовим варіантом.

У результаті збільшення середньодобових приростів і обсягів валового виробництва продукції затрати комбікорму на 1 кг приросту живої маси у

новому варіанті були на 10,8 % меншими, порівняно з базовим. Заміна сульфату на змішанолігандний комплекс Цинку, хоча і підвищила вартість комбікорму, а загальні витрати на виробництво м'яса курчат-бройлерів у перевірюваному варіанті зросли на 1,5 %, однак унаслідок збільшення маси реалізованих тушок отримано коштів на 8,5 % більше.

Проведені розрахунки показали, що собівартість 1 кг патраної тушки курчат-бройлерів у запропонованому варіанті була на 6,7 % нижчою, порівняно з базовим варіантом. Згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку дало змогу збільшити прибуток від реалізації м'яса бройлерів на 28,4 %, а рівень рентабельності виробництва м'яса птиці – від 37,2 до 47,1 %. Звідси, прибуток на одну голову зріс з 22,6 до 28,65 грн.

У результаті проведеної виробничої перевірки виявлено, що за умови однакової реалізаційної ціни на продукцію, використання комбікормів з додаванням зміанолігандного комплексу Цинку позитивно впливає на збереженість поголів'я, підвищує передзабійну масу і масу тушки, знижує витрати корму на приріст, що у кінцевому підсумку, сприяє збільшенню прибутку і підвищенню рівня рентабельності виробництва м'яса курчат-бройлерів.

ВИСНОВКИ

1. Використання змішанолігандного комплексу Цинку дає змогу покращити перетравність і рівень засвоєння поживних речовин корму, що сприяє підвищенню приростів живої маси та інтенсивності росту курчат-бройлерів кросу Кобб-500, зменшує затрати корму на приріст і, як результат, покращує рентабельність виробництва м'яса за умови виробництва екологічно чистої продукції тваринництва.

2. У науково-господарському досліді встановлено, що жива маса курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи, які залежно від періоду вирощування (5–21, 22–35 і 36–42 доби), споживали комбікорм із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідала, в середньому, 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, виявилась найвищою і у віці 42 доби становила 2669,2 г, що було на 7,1 % вище, ніж у курчат контрольної групи.

3. Використання змішанолігандного комплексу Цинку у дозі, що відповідає, в середньому, 33,5 на 1 т комбікорму підвищує середньодобові прирости за весь період досліду на 4,2 г, або на 7,2 % ($P < 0,05$), а абсолютні прирости – відповідно на 177,3 г, або 7,2 %. Аналіз результатів зважувань показав, що за весь період досліду абсолютний приріст курчат 2-ї дослідної групи, що з комбікормом отримували змішанолігандний комплекс Цинку, становив, відповідно – 2628,6 г, тоді як у контрольній групі цей показник був 2451,3 г.

4. Згодовування змішанолігандного комплексу Цинку у оптимальній дозі дає змогу підвищити збереженість поголів'я до 99,3 % і знизити затрати кормів на 1 кг приросту живої маси, у порівнянні з контролем, на 5,9 %.

5. Результати фізіологічного досліду показали, що за використання змішанолігандного комплексу Цинку перетравність сирого протеїну, сирого жиру, сирогої клітковини і БЕР була вищою за відповідні показники у контрольній групі, відповідно на 2,7, 1,2, 6,6 і 2,1 %.

6. За згодовування змішанолігандного комплексу Цинку відмічено вірогідне збільшення кількості відкладеного у тілі Нітрогену (рівень відкладеного Нітрогену від спожитого з комбікормами збільшується від 60,1 до 64,05 %), спостерігається тенденція до збільшення кількості відкладеного у тілі Кальцію (рівень відкладеного Кальцію від спожитого з комбікормами підвищується від 49,7 до 52,2 %), збільшується кількість відкладеного у тілі Фосфору (рівень відкладеного Фосфору від спожитого з комбікормами підвищується від 54,4 до 59,4 %), призводить до вірогідного зменшення виділення Цинку з калом за рахунок кращого його засвоєння (найвищий рівень відкладення Цинку від спожитого з кормом був у птиці, якій згодовували змішанолігандний комплекс у оптимальній дозі – 70,0 %).

7. За згодовування курчатам-бройлерам комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку в дозі, що відповідає, в середньому, 33,5 г елемента на 1 т комбікорму, спостерігається тенденція до підвищення в грудних і стегнових м'язах вмісту сухої, органічної речовини і протеїну.

8. Вирощування курчат бройлерів на комбікормах зі змішанолігандним комплексом Цинку на 9,8 % ($p < 0,01$) збільшує масу патраної тушки.

9. За споживання курчатами-бройлерами комбікорму із змішанолігандним комплексом Цинку у крові зростає вміст загального білка, зменшується кількість сечової кислоти та підвищується активність аспаратамінотрансфери і аланінамінотрансфери.

10. Організація виробництва м'яса курчат-бройлерів з використанням комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку дозволяє збільшити прибуток від реалізації м'яса на 28,4 %, а рівень рентабельності виробництва підвищити – від 37,2 до 47,1 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для покращення збереженості поголів'я і підвищення інтенсивності росту птиці, зниження затрат корму на приріст та підвищення рентабельності виробництва м'яса курчат-бройлерів пропонуємо балансувати комбікорм за вмістом Цинку змішанолігандним комплексом у дозі, що відповідає за періодами вирощування 5–21, 22–35 і 36–42 доби, 40,0, 30,0 і 25,0 г елемента на 1 т комбікорму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.У. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. Медицина. Москва, 1991. 496 с.
2. Агеев В.Н. Кормление высокопродуктивных яйценосных кур. Колос. Киев: 1973. 101 с.
3. Акбаев М., Малофеева Н. Резервы повышения продуктивности бройлеров. Птицеводство. 2003. №7. С. 5–7.
4. Антоняк Г.Л., Сологуб Л.І., Снітинський В.В., Бабич Н.О. Залізо в організмі людини і тварин (біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти). Львів: Вид. центр ЛНАУ, 2006. 312 с
5. Байдевятов Ю.А. Реструктуризація та екологічна конверсія птахівництва України. Вісник аграрної науки. 2002. № 5. С. 46–48.
6. Беличенко Р.С. Исследование роли марганца и цинка в кормлении бройлеров: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 551 ХЗВИ. Харків, 1970. 22 с.
7. Бельчев Б.Г. О роли катионов двух валентных металлов и ингибитора рибонуклеазы в распаде РНК в гомогенатах печени крыс Биохимия. Москва : Наука, 1966. Т. 31, вып. 3. С. 441–445.
8. Бесулін В.І., Гужва В.І., Куцак С.М., Коваленко В.П., Бородай В.П. Птахівництво і технологія виробництва яєць та м'яса птиці / за ред. В.І. Бесуліна. Біла Церква, 2003. 448 с.
9. Бітюцький В.С. Антиоксидантний статус крові посят-сисунів при використанні антианемічного препарату комплексної дії вітчизняного виробництва. Аграрні вісті. 2003. № 4. С. 27–29.
10. Бітюцький В.С. Біотехнологія одержання комплексних антианемічних препаратів та їх застосування для корекції адаптивних систем організму поросят в постнатальному онтогенезі: автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.20 “Біотехнологія” Біла Церква, 2007. 37 с.

11. Блинкова Л.П., Горобец О.Б., Батуро А.П. Биологическая активность спиролины. Микробиол. 2001. С. 114–118.

12. Богданов Г.О., Мельничук Д.О., Ібатуллін І.І. та ін. Актуальні питання годівлі с.-г. тварин. Наук. вісник НАУ. Київ: Видавництво НАУ. 2004. С. 11–24.

13. Бомко В.С., Долід С.В. Вплив змішанолігандного комплексу Купруму на перетравність поживних речовин у поросят. Збірник наукових праць БНАУ. Біла Церква. 2014. Вип. 1(110). С. 8–11.

14. Бомко В.С., Долід С.В. Продуктивність молодняку свиней за використання змішанолігандного комплексу Купруму. Збірник наукових праць БНАУ. Біла Церква. 2015. Вип. 1(116). С. 139–142.

15. Бомко В.С., Маршалок В.А. Вплив змішанолігандного комплексу цинку на ріст і розвиток свиней породи Ландрас на відгодівлі. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2012. Вип. 2 (33). Т 2. С. 122–125.

16. Бомко В.С., Маршалок В.А. Вплив змішанолігандного комплексу цинку на ріст і розвиток трипорідних гібридів свиней на відгодівлі. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». Суми. 2012. Вип. 12 (21). С. 143–145.

17. Бомко В.С., Маршалок В.А. Вплив змішанолігандного комплексу цинку на ріст і розвиток свиней чотиріпорідних гібридів свиней на відгодівлі. Зб. наук. праць Харківської держ. зоовет. академії. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Харків. 2013. Вип. 25. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 215–220.

18. Бомко В.С., Маршалок В.А. Гематологічні показники молодняку свиней на відгодівлі за дії змішанолігандного комплексу цинку. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування

України. Серія: «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». 2013. Вип. 190. С. 28–33.

19. Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О., Редька А.І. Абсолютний приріст курчат-бройлерів за згодовування комбікормів із змішанолігандним комплексом Цинку. Аграрна наука та харчові технології: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету, 2018. Вип. 3(102). С. 3–10.

20. Бомко В.С., Сметаніна О.В., Кузьменко О.А. Вплив преміксів на основі металохелатів на перетравність поживних речовин високопродуктивних корів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів. 2015. Том 17, № 1(61). Ч.1. С. 17–22.

21. Борисевич Б.Б., Каплуненко В.Г., Косинов Н.В. и др. Наноматериалы и нанотехнологии в ветеринарной практике / под ред. В.Б. Борисевича, В.Г. Каплуненка. Київ: ВД «Авіценна», 2012. 512 с.

22. Борисенко В.Г., Ястребов К.Ю., Іонов І.Д. Амінокислотне живлення. Сучасне птахівництво. 2004. №10. С. 9

23. Бородай В.П., Задорожній А., Задорожня Г. Стан та напрями наукових досліджень у годівлі птиці. Науковий вісник НАУ. 2003. Вип.63. С. 109–111.

24. Булгаков А.М. Продуктивные качества и обмен веществ у свиноматок при введении йода. Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2008. № 1. С. 37–40.

25. Булгаков А.М., Тармышов В.Д. Влияние йода на репродуктивные органы свинок. Зоотехния. 2002. № 6. С. 16–17.

26. Бучко О.Л., Іскра Р.Я. Роль заліза в життєдіяльності тварин. Біологія тварин. 2000. Т. 2. № 1. С. 26–32.

27. Вайзелін Г.Н., Левоско М.Ю. Откормочные и мясные качества цыплят-бройлеров при использовании инновационных технологий.

Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2011. № 7. С. 32–42.

28. Вакалюк І.П., Клименко В.І. Вміст кобальту у хворих на ішемічну хворобу серця в аспекті плейоропних лікувальних ефектів ліпідзнижуючої терапії. Матеріали ІХ Українського біохімічного з'їзду. Харків, 2006. Т. 2. С. 34.

29. Васерук Н.Я., Кравців Р.Й. Вміст сульфгідрильних груп у сироватці крові бугайців за корекції мікроелементно-вітамінного живлення при підвищеному кадмієвому навантаженні. Науково-технічний бюлетень ін.-ту біології тварин присвячений 40-річчю інституту. Львів, 2001. С. 84–86.

30. Васильева С., Берзиня Н., Ремез И. Влияние повышенного уровня меди в рационе на иммунитет сельскохозяйственной птицы. Матеріали ІV Української конференції по птахівництву з міжнародною участю. Харків, 2003. Вип. 53. С. 204–207.

31. Владимиров В.Л., Дейнека Д.В., Шапошников А.А. Использование йодовидона и каротина в кормлении кур. Зоотехния. 2004. № 10. С. 20–21.

32. Воробель М.І., Півторак Я.І. Значення мікроелементів у життєдіяльності тварин. Наук. вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. 2011. Т. 13. № 4 (50), Ч. 3. С. 54–60.

33. Гаврикова Л.М. Влияние имплантации йодистого крахмала на химический состав куриного яйца. Зоотехния. 2007. № 2. С. 18–20.

34. Георгиевский, В.И., Пасенок С.М., Гусак Я.С., Самохин В.Т. Минеральное питание животных : навч. посіб. Москва: Колос, 1979. 471 с.

35. Герасименко В.Г., Харчишин В.М. Можливі екологічні наслідки синергічних і антагонічних взаємодій між металами-біотиками. «Аграрна наука виробництву»: тези доповідей V держ. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, Ч.1.). Біла Церква. 2006. С. 45.

36. Гогитидзе Н.А. Влияние премикса на функциональное состояние щитовидной железы стельных коров. Вісник Дніпропетров. держ. аграр. ун-ту. 2004. № 2. С. 150–153.

37. Горова А.І., Павличенко А.В., Нероба Ю.Г. Моніторинг забруднення ґрунтів Дніпропетровської області рухомими формами важких металів з використанням відгуків біоіндикаторів. Довкілля та здоров'я. 2006. № 4 (39). С. 20–25.

38. Грушанська Н.Г., Береза В.І., Цвіліховських М.І. Лікування аліментарної анемії поросят із застосуванням комплексу органічних сполук біогенних елементів. Науковий вісник НАУ. Київ. 2004. № 78. С. 66–70.

39. Гурський Р.Й. Етіопатогенетичні особливості мікроелементної недостатності у корів з біогеохімічних провінцій Івано-Франківської області та методи її корекції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 03.00.04 “Біохімія” Львів. 2007. 16 с.

40. Дадашко В.В. Влияние цинка на продуктивность кур и качество скорлупы. Улучшение качества и сокращение потерь продуктов животноводства: Сб. научн. тр. Москва. Агропромиздат, 1988. 236 с.

41. Даниленко В.П., Бомко В.С. Вплив преміксів на основі металохелатів на перетравність поживних речовин високопродуктивних корів. Збірник наукових праць. Харків, 2012. Вип. 24. Ч1. Сільськогосподарські науки. С. 116–120.

42. Демченко О.П., Назаренко В.І. Нанобіотехнологія: шлях у новий мікросвіт, створений синтезом хімії та біології. Біотехнологія. 2012. Т.5. № 2. С. 9–30.

43. Дебров В.В., Ляшенко Є.В., Любенко О.І. Підвищення перопухової продуктивності гусей шляхом стимулювання розвитку щитовидної залози. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2006. Вип. 4 (38). С. 212–216.

44. Джеймс Д. Ричардс, Гизен Э.Е., Ширли Р.Б. Органические микроэлементы: неотъемлемый компонент современного кормления. Эффективное птицеводство. 2011. № 3(75). С. 28–31.

45. Дяченко Р.А. Влияние микроэлементов Cu и Mn на содержание витамина С в организме животных. Микроэлементы в животноводстве и медицине: Респ. межвед. зб. Наукова думка. Киев, 1965. С. 88–95.

46. Евхутч Н., Лебедева И. Куриное яйцо преодоление дефицита йода. Птицеводство. 2005. № 7. С. 22–23.

47. Егоров И., Селина Н. Новые тенденции в кормлении птицы. Комбикорма. 2004. №6. С. 47.

48. Єщенко Ю.В. Вміст цинку в клітинах при різних функціональних станах інсулярного апарата підшлункової залози: автореф. дис. на здобуття наук. ступеню канд. біол. наук: 03.00.13. «Фізіологія людини та тварин. Київ, 2004. 20 с.

49. Засєкін Д.А. Моніторинг важких металів у довкіллі та способи їх зниження в організмі тварин: дис. д-ра вет. наук: 16.00.06. Національний аграрний університет. Київ, 2002. 354 с.

50. Захаренко М.О., Шевченко Л.В., Головкова Л.П. та ін. Методи синтезу сполук цинку з амінокислотами. Ефективні корми та годівля. 2007. № 3 (19). С. 33–35.

51. Ингрэм В. Биосинтез макромолекул: пер. с англ. Москва. Мир. 1975. 416 с.

52. Инструкция по определению содержания гемоглобина в крови. Утверждено комитетом МОЗ Украины от 30 января 1998.

53. Ібатулін І.І. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатуліна, О.М. Журовського. Київ: Аграр. наука. 2017. 328 с.

54. Кальницкий Б.Д. Биологическое обоснование реализации генетического потенциала высокой продуктивности молочного скота. *Біологія тварин*. Львів, 2000. Вип. 2.(№ 1). С. 5–25.

55. Кальницкий Б.Д. Оксиды цинка и марганца в кормлении животных. *Комбикорма*. 2000. №1. С.53.

56. Карзакова Л. М. Особенности иммунопатологии бронхолегочных заболеваний в условиях геохимически обусловленного дефицита цинка. *Микроэлементы в медицине*. 2007. Т. 8. № 3. С. 1–12.

57. Климов Н.М., Коромыслов Г.Ф. Метод клинического определения нуклеиновых кислот в крови её компонентах и тканях животных. *Бюл. Всесоюз. Ин-та эксперим. ветеринарии*. Москва, 1970. Вып. 8. С. 143–148.

58. Кліценко Г.Т., Кулик М.Ф., Косенко М.В. та ін. Мінеральне живлення тварин. Київ: Світ, 2001. 575 с.

59. Козыр В.С., Свеженцов А.И., Качалова Е.А. и др. Практические методики исследований в животноводстве. Днепропетровск, Арт-Пресс, 2002. 353с.

60. Кокорев В.А., Громова Е.В., Сушков В.С. и др. Влияние йода на продуктивность свиней при откорме. *Зоотехния*. 2001. № 5. С. 19–22.

61. Кокорев В.А., Гурьянов А.М. и др. Влияние различных уровней цинка на использование марганца рационов растущими подсвинками. *Методы повышения эффективности с.-х. животных*. 1989. С. 134–137.

62. Кокунин В.А. Статистическая обработка при малом числе опытов. *Украинский биохимический журнал*. 1975. №. 47. Вип. 6. С. 776–790.

63. Колтун Є.М., Русин В.І. Біологічна роль сполук заліза і цинку в організмі тварин. *Сільський господар*. 2007. № 3/4. С. 18–21.

64. Кондрахин И.П. и др. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник: под ред. И. П. Кондрахина. М. Колос. 2004. 520 с.

65. Кононенко В.К., Ібатулін І.І., Петров В.С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. Київ, 2000. 96 с.
66. Корсун Б.А., Маменко А.М. Влияние технологических приемов на молочную продуктивность коров. Проблемы зооінженерії та вет. медицини: зб. наук. праць Харків. держ. зоовет. акад.: РВВ ХДЗВА. Харків, 2004. Вип.12. (4.1). С. 103.
67. Коцюмбас І.Я, Тішин О.Л. Біохімічні показники крові птиці при тривалому введенні бороцину. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. Біла Церква, 2003. Вип.25, Част. 2. С. 113–117.
68. Кравців Р.Й. М'ясна і молочна продуктивність худоби та профілактика мікроелементозів за корекції раціонів метіонатами мікроелементів. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Частина І. Сільськогосподарські науки. Харків, 2000. Вип. 6(30). С.260–261.
69. Кравців Р.Й., Новиков В.П., Стадник А.М. Синтез, метаболічний та продуктивний вклад координаційних сполук мікроелементів з метіоніном для корів і бичків. Науково-технічний бюл. інституту біології тварин. Львів, 2001. Вип.1-2. С. 87–91.
70. Кравців Р.Й., Сенечин В.В. Активність амінотрансфераз сироватки крові дослідних бугайців при застосуванні в годівлі метіонатів і лізинатів мікроелементів. Науково-технічний бюл. інституту біології тварин. Львів, 2001. Вип. 1–2. С. 138–141.
71. Кравців Р.Й., Стадник А.М., Личук М.Г. та ін. Розробка способів ранньої діагностики і профілактики дефіциту селену, кобальту та заліза у молодняку худоби. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького. 2007. Т. 9, № 3(34). Ч. 1. 2007. С. 89–93.
72. Кравців Р.Й., Стадник А.М., Личук М.Г. та ін. Фізіолого-біохімічні критерії обміну селену, кобальту та заліза у великої рогатої худоби: тези доп. V держ. наук.-практ. конф. «Аграрна наука виробництву», Біла Церква, 23–25 листопада 2006 р. Ч.1. С. 45.

73. Кравців Р.Й., Бінкевич В.Я., Микитин Л.Є. Фізіологічне значення міді та кобальту в організмі овець. Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. 2009. Вип. 9. Ч.2. С. 49–53.
74. Кравців Р.И., Дубіняк Н.Є. Фізіологічне значення цинку в організмі тварин. Наук. вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. 2007. Т. 9, № 4 (35), ч. 1. С. 69–73.
75. Кравців Р.Й., Маслянко Р.П., Жеребецька О.І., та ін. Біологічна роль мікроелементів в організмі тварин. Науковий вісник ЛНАВМ ім. Гжицького, 2004. Т.7, № 2. Ч. 6. С. 63–70.
76. Кравців Р.Й., Михайлицька Н.Б., Сливка М.П. Особливості виробництва твердих сичужних сирів із застосуванням комплексу мікроелементів. Екотрофологія. Сучасні проблеми: Матеріали І міжнар. наук.-практ. конф. Біла Церква, 2005. С. 30–32.
77. Кравців Р.Й., Стадник А.М. Екологічний моніторинг біологічно активних речовин у галузі виробництва, переробки продуктів тваринництва і ветеринарної медицини. Науковий вісник Львів, НАВМ. 2003. Т. 5. № 4. С. 69–76.
78. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Биохимия мяса. Москва, Пищепромиздат. 1954. 322 с.
79. Кряжева В.Л. Обмен кобальта у коров при подкормке синтетическим метионитом. Зоотехния. 2004. № 11. С. 12–13.
80. Кузнецов С., Кузнецов А. Соединения микроэлементов в кормлении птицы. Птицеводство. 2001. №2. С. 29–34.
81. Кузнецов С., Фраппа С. Минеральные вещества и витамины для производства премиксов. Комбикорма. 2000. №4. С. 35–37.
82. Кузнецов С., Кузнецов А. Микроэлементы в кормлении животных. Животноводство России. 2003. № 3. С. 16–20.
83. Лазарис Я.А., Карлинский В.М. Обмен цинка в животном организме. Успехи современной биологии. 1970. Т.70. Вып. 2 (5). С. 255–270.

84. Левицький Т.Р. Проблеми контролю якості кормових добавок та преміксів при їх виробництві та застосуванні. Стан та перспективи розвитку комбікормового виробництва України: I Міжнародна науково-практична конференція «Україна. Комбікорми 2003». Київ. 2003. С. 31–36.

85. Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. та ін. Ветеринарна клінічна біохімія / за ред. В. І. Левченка та В. Л. Галяса. Біла Церква. БДАУ. 2002. 400 с.

86. Левченко В.І., Головаха В.І., Сахнюк В.В. та ін. Лабораторне дослідження крові тварин та інтерпретація його результатів / за ред. В.І. Левченка і В.М. Безуха. Біла Церква, 2015. 136 с.

87. Лемешева М.М., Юрченко В.В. Біологічна роль цинку. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: збірник наукових праць ХДЗВА. 2009. Вип. 19, ч.1. С. 300–304.

88. Леонов В.А., Дубина Т.Л. Цинк в организме человека и животных. Наука и техника. Минск, 1971. 128 с.

89. Линд А.Б., Тикк Х.Х. Влияние различного содержания кальция, фосфора и марганца в кормовом рационе на качество яичной скорлупы кур. Сб. научных трудов Эстонской с.-х. акад. Тарту, 1974. С. 183–188.

90. Лихобабина Л. Фосфолипиды в кормлении бройлеров. Животновод. 2004. №11. С.15–17.

91. Макарецв, Н.Г., Хаданович И.В., Рахимов И.Х. и др. Использование комбикормов с пониженным распадом протеина. Новое в кормлении высокопродуктивных животных: сб. науч. тр. М.: Агропромиздат. 1989. С. 80–87.

92. Малюга Л.В., Михальська В.М., Шевченко Л.В. та інші. Особливості накопичення міді та цинку в тканинах курчат-бройлерів при їх вирощуванні на комбікормах з комплексними сполуками мікроелементів: Наукові доповіді НАУ. 2008. 2 (10). С. 1–8.

93. Мамченко В.Ю. Вплив металохелатів на обмін речовин, фізіологічні показники організму, продуктивність і відтворну здатність свиноматок: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів» Харків, 2011. 18 с.

94. Маршалок В.А., Бомко В.С. Вплив змішанолігандного комплексу Цинку на ріст і розвиток свиней породи велика біла на відгодівлі. Зб. наук. праць Білоцерківського НАУ. «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Біла Церква. 2012. Вип. 8 (98). С. 65–67.

95. Махонько А.В., Герасименко В.Г. Таблицы для определения цветного показателя и содержания гемоглобина в эритроците сельскохозяйственных животных. Київ.: Урожай. 1974. 144 с.

96. Медвідь С.М., Гунчак А.В., Гутий Б.В., Ратич І.Б. Перспективи раціонального забезпечення курчат-бройлерів мінеральними речовинами. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Львів, 2017. Т.19. №79. С. 127–134.

97. Мельник А.Ю. Деякі показники мінерального та ліпідного обмінів у курчат-бройлерів 33-добового віку за використання препарату декавіт. Вісник Сумського національного аграрного університету Серія: «Ветеринарна медицина». Суми, 2015. № 7 (37). С. 44–47.

98. Мерзлов С.В. Визначення біодоступності Йоду із алюмосилікатйодного препарату. Збірник наук. праць Вінницьк. держ. аграр. ун-ту. Вінниця, 2007. Вип. 32. С. 183–187.

99. Мерзлов С.В. Оцінка технології комплексоутворення у сполуках Кобальт-ліганд із застосуванням ІЧ-спектроскопії. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: Зб. наук. праць. Біла Церква, 2009. Вип. 60. Ч.2. С. 79–81.

100. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. Москва, Колос. 1970. 422 с.

101. Микитин С.І., Кравців О.М., Кравців Р.Й. Вплив Zn, Mn, Co на організм сільськогосподарських тварин. Сільський господар. 2009. № 11/12. С 27–30.
102. Микулец Ю. Влияние железа на уровень Т₃ и Т₄ у цыплят. Птицеводство. 2000. № 6. С. 69.
103. Нежданов А.Г. Оплодотворение и физиологическая беременность животных. Воронеж, 1990. 56 с.
104. Нигоев О.А., Кретинина А.Г., Усенко В.В. Использование лецитина в комбикормах при выращивании молодок адлерских серебристых кур: матеріали IV укр. конференції по птахівництву з міжнародною участю. Харків, 2003. Вип.53. С. 285–288.
105. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / под ред.: А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. Москва: Знание, 2003. 456 с.
106. Огородник Н., Федяков Р., Сологуб Л. Вплив добавок нікелю та кобальту на ріст і метаболічну активність мікроорганізмів рубця телят в умовах *in vitro*. Тваринництво України. 2003. № 11. С. 23–24.
107. Османян А., Иванов Е., Козлобаева А. Повышение уровня йода в яйцах кур. Птицеводство. 2003. № 2. С. 23.
108. Основы опытного дела в животноводстве / под ред. А.И. Овсяникова. Москва: Колос, 1976. 302 с.
109. Павлова С. Патологии щитовидной железы у животных под воздействием радиоактивного йода. Тваринництво України. 2008. № 8. С. 11–13.
110. Петров Ю., Прищеп С. Заходи по підвищенню ефективності птахівництва в Росії. Тваринництво України. 2001. № 4. С. 38–39.

111. Петрова И.П., Тен Э.В. О биохимических изменениях в крови овец под влиянием халат-комплексов меди, кобальта и цинка / Учен. зап. Казанского ветинститута им. Баумана. Казань, 1971. Т.108. С.185–187.

112. Поливанова Т.М. Оценка мясных качеств тушки сельскохозяйственной птицы. Методика по определению и оценке отдельных признаков у селекционного молодняка мясных пород. Москва, Россельхозиздат. 1967. С. 17–21.

113. Поліщук А.А., Булавкіна Т.П. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці. Ефективні корми та годівля. 2010. №7. С. 24–28.

114. Рассолов С.Н., Еранов А.М. Баланс азота, кальция и фосфора в рационе ремонтных свинок при скармливании селена и подкожной имплантации йода. Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2008. № 10. С. 31–33.

115. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины и микроэлементы. Москва : Алев-в, 2003. 200 с.

116. Ревунець А.С., Мурашкіна Л.М., Малярчук П.М. Вплив сапоніту та калію йодиду на гематологічні та біохімічні показники крові сухостійних корів у зоні радіоактивного забруднення. Вісник Житомир. держ. агроєколог. ун-ту. 2002. № 2. С. 94–97.

117. Редька А.І., Бомко В.С., Бабенко С.П., Чернявський О.О. Біохімічні показники крові курчат-бройлерів за згодовування Цинку у формі сульфату та змішанолігандного кокомплексу Цинку. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН, №120, С. 127–135.

118. Редька А.І., Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О. Жива маса і середньодобові прирости курчат-бройлерів за використання змішанолігандного комплексу Цинку: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету, 2018. Вип. 1. С. 71–78.

119. Редька А.І., Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О. Забійні показники курчат-бройлерів за згодовування комбікормів з сульфатом і змішанолігандним комплексом цинку: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету, 2019. Вип. 1. С. 50–56.

120. Редька А.І., Бомко В.С., Сломчинський М.М., Чернявський О.О., Бабенко С.П. Ефективність використання змішанолігандного комплексу цинку в комбікормах для курчат-бройлерів: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету, 2019. Вип. 2. С. 105–112.

121. Репкіна В.А. Вміст оксипроліну в крові курей-несучок в залежності від доз Mn, Zn і J в раціонах годівлі. Збірник матеріалів третьої міжвуз. наук.-практ. конф. аспірантів: “Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан та перспективи”, Вінниця, 23–25 травня 2003 р. Вінниця, 2003. С. 202–203.

122. Ротшильд Е.В. Зависимость инфекционных болезней от состава химических элементов в природной среде и периодический закон. Успехи современной биологии. МАИК : «НАУКА». 2001. Т.123. №3. 254с.

123. Сенечин В.В. Метаболізм міді в живому організмі. Наук. вісник ЛДАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, 2002. Т. 4 (№ 2), Ч. 3. С 98–106.

124. Сичов М. Фазова годівля бройлерів. Наше птахівництво. 2017. № 5. С. 66–68.

125. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. Москва, Мир. 2004. 272 с.

126. Сметаніна О.В., Кузьменко О.А. Ефективність згодовування змішанолігандного комплексу Кобальту високопродуктивним коровам. Збірник наукових праць БНАУ. Вип. 2(112), Біла Церква, 2014. С.104–109.

127. Смиян Ю.П. Справочник специалиста ветеринарной лаборатории. Киев : Урожай. 1982. 112 с.
128. Солнцев К.М., Васильченко С.С., Крохина В.А. , Членов В.А. Производство и использование премиксов. Л.: Колос. 1980. 288 с.
129. Спосіб підвищення інтенсивності росту курчат-бройлерів: пат. 07423, Україна МПК: А23К 10/00, А23К 50/70. № 139660; заявл. 03.07.2019; опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1.
130. Танатаров Ф.Б. Обоснование рационального использования микроэлементов в птицеводстве: автореф. дис. докт. с.-х. наук: 06.02.02. Казанский вет. ин-т. Алма-Ата, 1984. 36 с.
131. Толманов А.А., Катмаков П.С., Гавриленко В.П. и др. Продуктивное долголетие коров важный селекционный признак. Зоотехния. 1998. № 11. С. 2–3.
132. Ушаков А.С. Обмен некоторых микроэлементов у молодняка крупного рогатого скота при откорме на барде. Зоотехния. 2008. № 10. С. 13–15.
133. Фаріонік Т.В., Кравців Р.Й. Вміст мікроелементів у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками (метіонатами). Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. 2009. Вип. 9. Ч.2. С. 128–130.
134. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Пер. с болг., под ред. С.З. Яковлевой. Л.: Химия, 1983. 144 с.
135. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. Пер. с нем., под ред. А.Л. Падучевой, Ю.И. Раецкой. Москва.: Колос, 1976. 560 с.
136. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. Москва.: Колос, 2004. 687 с.
137. Хьюз М. Неорганическая химия биологических процессов: Пер. с англ. Москва.: Мир, 1983. 416 с.

138. Цебржинский О.И. Антиоксидантный статус при марганцевой интоксикации организма. Укр. біохім. журн. 1998. Т. 70, № 4. С. 79–84.

139. Чумаченко В.Ю., Стояновский С.В., Кравців Р.Й. та ін. Довідник по застосуванню біологічно активних речовин у тваринництві. Київ.: Урожай, 1989. 263 с.

140. Шагниеф М.Г., Казаков Х.Ш. Влияние глицината меди на распределение биогенных металлов в организме животных. Ученые записки Казанского ветинститута им. Н.Э. Баумана. Казань, 1970. Т.107. С. 99–106.

141. Шевченко Н.И., Плешакова И.Н. Эффективность подкожной имплантации йода коровам. Зоотехния. 2004. № 8. С. 17–18.

142. Шевченко С., Еранов А., Глазунова О. Влияние селена и йода на интенсивность роста цыплят-бройлеров. Птицеводство. 2005. № 7. С. 10.

143. Шипилов В., Переслегина И. Новое в кормлении птиц. Птицеводство. 1999. № 6. С. 30–31.

144. Школьник М.Я., Макарова Н.А. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Москва.: АН СССР, 1957. С. 291.

145. Шустов В.Я. Микроэлементы в гематологи. Колометрический метод определения цинка, железа, меди и кобальта в одной пробе. Москва, Медицина. 1967. 214 с.

146. Юмагузин И., Яхин Ф., Ардаширов С. Воспроизводство стада важный элемент эффективности молочного скотоводства. Аграрное решение. 2011. № 3. С. 40–41.

147. Янович Д.В. Вікові зміни вмісту цинку і міді в тканинах курей. Біологія тварин. 2002. Т.4. № 12. С.92–95.

148. Яценко О.В. Ефективність використання комбикормів з різним вмістом кобальту і цинку в годівлі перепелів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.02 “Годівля тварин і технологія кормів” Київ., 2006. 20 с.

149. Abuye C., Berhane Y., Ersumo T. The role of changing diet and altitude on goitre prevalence in five regional states in Ethiopia. *East Afr J Public Health*. 2008. № 5(3). P. 163–168.

150. Andrews G. K. Regulation of metallothionein gene expression by oxidative stress and metal ions. *Biochem Pharmacol*. 2000. Vol. 1, № 59(1). P. 95–104.

151. Aoyagi S.J., Barer D.H. Nutritional evolution of copper-lysine and zinc-lysine complexes for chicks. *Poultry Sci*. 1993. Vol.72. № 1. P. 165–171.

152. Ashmead D.W. The need for chelated trace minerals. *Vet. Med. Small Anim. Clin*. 1974. Vol.69. № 4. P. 467–469.

153. Baghel R., Pradhan K. Influence of dietary energy and protein levels on the retention of calcium, phosphorus, manganese and zinc in broilers. *Ind. vet. J*. 1990. Vol. 67. P. 177–179.

154. Baker D., Odle J., Funk N., Wialand T. Biorailability of copper in cupric oxide, cuprous oxide and in a copper lisine complex. *Poultry Science*. 1991. Vol. 70, № 1. P. 177–179.

155. Banci L., Bertini I., Del Conte R., Viezzoli M.S. Structural and functional studies of monomeric mutant of Cu-Zn superoxide dismutase without Arg 143. *Diospectroscopy*. 1999. 5. P. 33–41.

156. Bartlett S.E., Singala R., Hashikawa A., Shaw L., Hendry I.A. Development and characterization of human and mouse specific antibodies to CuZn-superoxide dismutase (SOD 1). *Neurosci Methods*. 2000. May 15. 98(1). P. 63–67.

157. Berger M.M. Role of trace-elements and vitamins in perioperative nutrition // *Ann. Francaises D Anestesthesie et de reanimation*. 1995. V.14. N2. P.82–94.

158. Bosseboeu F.Y., Bourdonnais B.A., Ashmead H.D. et al. The effect of copper, zinc, and manganese amino acid chelates on dairy cow reproduction on

eight farms: a field trial. *The International journal of applied research in veterinary medicine*. 2006. Vol. 4, № 4. P. 313–320.

159. Brumby P.E., Millor R.W., Massey V. The content and possible catabolic significance of labile sulfide in some metalloflavoproteins. *J. Biol. Chem.* 1965. Vol. 240. № 5. P. 2222–2228.

160. Brzóška M.M., J. Moniuszko-Jakoniuk. Interactions between cadmium and zinc in the organism. *Food Chem. Toxicol.* 2001. Vol. 39. P. 967–980.

161. Camargo R.Y., Tomimori E.K., Neves S.C. et al. Thyroid and the environment: exposure to excessive nutritional iodine increases the prevalence of thyroid disorders in Sao Paulo, Brazil. *Eur J Endocrinol.* 2008. Vol. 159 (3). P. 293–299.

162. Caron P. Prevention of thyroid disorders in pregnant women. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2009. Vol. 38 (7). P. 574–579.

163. Chandra A.K., Bhattacharjee A., Malik T., Ghosh S., *Pediatr J.* Etiological factors for the persistence of endemic goiter in selected areas of Siddharthnagar district in Eastern Uttar Pradesh. India. *Endocrinol Metab.* 2009. Vol. 22(4). P. 317–325.

164. Cirilo M.R., De Martino A., Lafavia E., Rossi L., Carri M.T., Rotilio G. Cu, Zn-superoxide dismutase-dependent apoptosis induced by nitric oxide in neuronal cells. *I. Biol. Chem.* 2000. Feb. 18. P. 5065–5072.

165. Coppock, C. E., Tyrrell, H. F., Merrill, W. C., Reid J. T. The significance of protein reserve to the lactating cow *Prog. Cornell Nutrit. Conf. For Feed Manufactures, Cornell Univ Ithaca. New. York.* 1968 P. 86–94.

166. Delahoy J., Muller L., Bargo F. et al. Supplemental carbohydrate sources for lactating dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. P. 906–915.

167. Dove Cr., Ewan Rc. Effect of trace minerals on the stability of vitamin-e in swine grower diets. *Journal of animal science*. 1991. V. 69. N 5. P. 1994–2000.

168. Dracley J. K., Elliott J. P. Milk composition, ruminal characteristics, and nutrient utilization in dairy cows fed partially hydrogenated tallow. *J. Dairy Sci*. 1993. Vol. 76. P. 326–337.

169. Eichhorn G.L. The effect of metal ions on the structure and function nucleic acids. *Metal ions genetics information transfer*. 1981. Vol. 3. №1.P. 1–46.

170. Ellman G.L. Tissue sulfhydryl groups. *Arch. Biochem. Biophys*. 1959. Vol. 82.№ 1. P. 70–77.

171. Eltohamy M.M., Wastfy M.A. Effect of zinc deficiency on gonadal pituitary thyroid function in the cock. *Ind. J. Anim. Science*. 1989. Vol. 59. № 4. P. 547–559.

172. Engle T.E. Nockels C.F., Kimberling C.V. Zinc repletion with organic or inorganic forms of zinc and protein turnover in marginally zinc deficient calves. *J. Anim. Science*. 1997. V. 75. № 11. P. 3074–3081.

173. Ensminger M.E., Oldfield J.E., Heinemann W.W. *Feed and nutrition*. Glovis: The Ensminger Publishing Company. 1990. 1544 p.

174. Fahey J., Mee J.F., Murphy J.J. et al. Effects of calcium salts of fatty acids and calcium salt of methionine hydroxy analogue on plasma prostaglandin F²alpha metabolite ; and milk fatty acid profiles in late lactation Holstein-Friesian cows. *Theriogenology*. 2002. Vol. 58. № 8. P. 1471–1482.

175. Felig P., Baxter J., Frohman L. *Endocrinology and Metabolism: 3rd Edition* McGraw-Hill, Inc. Health Professions Division. New York, 1995. 1940 p.

176. Frank A., McPartlin J., Danielsson R. Nova Scotia moose mystery a moose sickness related to cobalt- and vitamin B₁₂ deficiency. *Sci. Total Environ*. 2004. Vol. 318(13). P. 89–100.

177. Garcia S.J., Gellein K., Syversen T., Aschner M. Iron deficient and manganese supplemented diets alter metals and transporters in the developing rat brain. *Toxicol Sci.* 2007. Vol. 95(1). P. 205–214.

178. Genrke M. Rolabialek wiazacychze lazowo dporno scialiment arnej. *Medycyne weterynaryjna.* 1989. R. XLV. № 2.P. 100–103.

179. Goode H.F., Kelleher J., Walker B.E. The effect of acute infection on indices of zinc status. *Clin. Nutr.* 1991. V. 10, № 1. P. 55–59.

180. Grummer R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairly cow. *J.Anim.Sci.* 1995. Vol. 73. P. 2820–2833.

181. Herrick J. Zinc methionine Feedlot and daire indications Large. *Anim. Vet.* 1989. Vol. 44, № 3. P. 35–37.

182. Hess S.Y. The impact of common micronutrient deficiencies on iodine and thyroid metabolism: the evidence from human studies. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2010. Vol. 24(1). P. 117–132.

183. Jackson K.A.,Valentine R.A., Coneyworth L.J et al. Mechanisms of mammalian zinc-regulated gene expression. *Biochem Soc Trans.* 2008. Vol. Dec.36, № 6. P. 1262–1266.

184. Kamphues J. Effects of feeds and feeding on fertility in food producing animals. *Oreilandertag, Fertilitat und Sterilitat, Stadtgarten Schwabisch Gmund, 18-20 Sept., 1997. Reprod. Domest. Anim.*1997. Suppl. № 4. P. 51–54.

185. Karunajeewa H., Abu-erewa S., Harris P.A. Effects of an induced pause in egg production and supplementtation of the diet with iron on egg shell color quality and performance of brown egg layers. *Brit. Poultry Science.* 1989. Vol. 30, № 2. P. 257–264.

186. Kidd M.T., FerketP.R., Qureshi M.A. Zink metabolism with special reference to its role in immunity. *World's Poultry Science J.* 1996. V. 52, № 3. P. 309–324.

187. King J.C., Cousins R.J. Zinc. In: *Modern Nutrition in Health and Disease* (10th ed.). Philadelphia: edited by Shils M. E., Shike M., Ross A. C. et al. Lippincott, Williams & Wilkins. 2005. P. 271–285.
188. King S. *Clin. Pathol.* 1954. V. 7. P. 322.
189. Kleiber, M. Efficiency of energy utilization in farm animals. *Amer. J. Clin. Nutr.* 1981. V. 8 № 5. P. 614–620.
190. Kwun I., Kwon J. Dietary molar ratios of phytate: zinc and millimolar ratios of phytate x calcium: zinc in south Koreans. *Biol. Trace Elem. Res.* 2000. Vol. 75. P. 29–41.
191. Laity J.H., Andrews G.K. Understanding the mechanisms of zinc-sensing by metal-response element binding transcription factor-1 (MTF-1). *Arch Biochem Biophys.* 2007. Vol. Jul 15, № 463(2). P. 201–210.
192. Lanni A., Silvestri E., Moreno M. Mitochondrial functions and thyroid hormones. *Recent Res. Devel. Endocrinol.* 2001. № 2. P. 397–418.
193. Lata S., Mehta U. Lipid content in rat organs: The effect of different dietary zinc copper rations. *Indian J. Nutr. and Diet.* 1989. V. 26, № 6. P. 161–170.
194. Lessard M., Gagnon N., Petit H. Immune response of postpartum dairy cows fed flaxseed. *J. Dairy Sci.* 2003. № 86. P. 2647–2657.
195. Li Y., Kimura T., Huyck R.W. et al. Zinc-induced formation of a coactivator complex containing the zinc-sensing transcription factor MTF-1, p300/CBP, and Sp1. *Mol Cell Biol.* 2008. Vol. Jul. 28, №13. P. 4275–4284.
196. Lindenbaum A. A survey of naturally occurring chelating ligands. *Metal. Ions. Biol. Syst.* New-York-London. 1973. P. 67–77.
197. Lindsay D.B. Relationships between amino acid catabolism and protein-anabolism in the ruminant. *Fed. Proc.* 1982. Vol. 41, № 9. P. 2550–2558.
198. Lonnerdal B. Dietary factors influencing zinc absorption. *J. Nutr.* 2000. Vol. 130, № 5. P. 1378S–1283S.
199. Lowry O.H., Rosenbrough N.I., Farr A.L. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 1951. Vol. 193. P. 265–315.

200. Ludwig J.C., Misiorowski R.L., Chvapil M., Seymour M.D. Interaction of zinc ions with electron carrying NADPH and NADH. *Chemical and Biological Interactions*. 1980. V. 30. P. 25–34.

201. Mahan D. C. Mineral nutrition of the cow: a review. *J. Anim. Sci.* 1990. Vol. 68, № 2. P. 573–582.

202. Marcellini F., Giuli C., Papa R. et al. Zinc status, psychological and nutritional assessment in old people recruited in five European countries: Zincage study. *Biogerontology*. 2006. Vol. 7, № 56. P. 339–345.

203. Maret W. The function of zinc metallothionein: A link between cellular zinc and redox state. *J. Nutrition*. 2000. 130, № 5. P. 1455–1458.

204. Mateos G.G., Zaro R.L., Astilleero J.R., Serrano M.P. Trace minerals: What text books don't tell you. *Re-de-fining Mineral Nutrition*. Nottingham University Press, 2005. P. 21–62.

205. Milne D.B., Lukaske H.C., Johnson P.E. Effect of folic acid supplements on zinc balance and metabolism in men fed diets adequate in zinc. *J. Trace Elem. Exp. Med.* 1990. V. 3, N 4. P. 319–326.

206. National Research Council. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* Natl. Acad. Press, Washington DC, 2001. 269 p.

207. Nordberg M., Nordberg G.F. Toxicological aspects of metallothionein. *Cell Mol. Biol.* 2000. Vol. 46. P. 451–463.

208. Palmiter R.D. Protection against zinc toxicity by metallothionein and zinc transporter 1. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2004. Vol. 101, № 14. P. 4918–4923.

209. Peluffo H., Acarin L. et al. Cu/Zn superoxide dismutase expression in the postnatal rat brain following an excitotoxic injury. *J. Neuroinflammation*. 2005. Vol. 2. P. 12.

210. Pimentel J.L., Cook M.E., Greger J.L. Research note, bioavailability of zincmethionine for chicks. *Poultry Science*. 1991. Vol. 70, № 7. P. 1637–1638.

211. Rana S.V., Kumar A. Metallothionein induced by cadmium or zinc inhibits lipid peroxidation in rats exposed to dimethylnitrosamine. Arch. Hig. Rad. Toksikol. 2000. Vol. 51, № 3. P. 279–286.

212. Redka, A., Bomko, V., Slomchynskiy, M., Cherniavskiy, O., Babenko, S. Digestibility of feed nutrients, nutrient excretion and nutrient retention in broilers under consumption of combined feed with sulfate and zinc-mixed ligand complex. Ukrainian Journal of Ecology, 2019, №9(3), C. 156–161.

213. Reitman S., Francel S. Amer. J. Clin. Pthol. 1957. Vol. 28. P. 56.

214. Reuter W., VoigtH., PetersH.S., Vorberg B., Herrmann W. Zinc kupfer und Fettstoff wechsd bei Arteriosklerose. Arztl. Lab. 1990. V. 36, N 12. P. 321–323.

215. Rodriguez–Martinez H. Reproductive performance in high–producing dairy cows: Can we sustain it under current practice? Sustained fertility in dairy cows: problems and suggetstions. 2008. P. 135.

216. Schingoethe D.J. Evaluation of three grain feeding systems for lactating cows. J. Dairy Sci. 1981. Vol. 64, Suppl I. P. 162.

217. Seifi H.A. Effects of anionic salts supplementation on blood pH and mineral status, energy metabolism, reproduction. Biol. Reprod. 2010. V. 79. P. 587–601.

218. Sensi S.L., Jeng J.M. Rethinking the excitotoxic ionic milieu: the emerging role of Zn^{2+} in ischemic neuronal injury . Curr Mol. Med. 2004. Vol. 4. P. 87–111.

219. Simões Candalves M.L.S., Lopes da Conceição A.C. Interactions of heavy metals with organism and proteins. Sci Total Environ. 1991. 103, №2–3. P. 185–198.

220. Simpson C.J., Wise A. Binding of zinc and calcium to inositol phosphates (phytate) in vitro. Brit. J. Nutr. 1990. V. 64, N 1. P. 225–232.

221. Smith N. E. Alteration on efficiency of milk production in dairy cows by manipulation of the diet. *Nutrition and Lactation in Dairy Cow*. 1988. № 5. P. 216–231.

222. Soriano F.D., Polan C.E., Miller C.N. Supplementing pasture to lactating Holsteins on a total mixed ration diet. *J. Dairy Science*. 2001. Vol. 84, № 11. P. 2460–2468.

223. Spears J.W., Schlegel P., Seal M. C. et al. Bioavailability of zinc from zinc sulfate and different organic zinc sources and their effects on ruminal volatile fatty acid proportions. *Livestock Production Science*. 2004. Vol. 90, № 23. P. 211–217.

224. Spears J.W., Kegley E.B., Mullis L.A. Bioavailability of copper from tribasic copper chloride and copper sulfate in growing cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2004. Vol. 116, № 12. P. 1–13.

225. Spears J.W. Micronutrients and immune function in cattle. *Proc. Nutr. Soc.* 2000. Vol. 59(4). P. 587–594.

226. Stahl J.L., Greger J.L., Cook M.E. Zinc, copper and iron utilisation by chicks fed various concentrations of zinc. *Brit. Poultry Science*. 1989. Vol. 30. № 1. P. 123–134.

227. Stevenson M.N., Pearce J., Jackson N. The effects of dietary intake and of dietary concentration of copper sulphate on the laying domestic fowl: effects on laying performance and tissue mineral contents. *Brit. Poultry Sc.* 1983. Vol. 24. № 3. P. 327–335.

228. Szent O., Bajcsy A.Cs., Brydl E., Kun Cs., Szabo P., Bartyik J. Maternal and neonatal blood ionized calcium relations in dairy cattle. *Teriogenology*, 1992. 173 p.

229. Travnicek J., Kroupova V., Kurza J. The effect of excessive iodine intake on the activity of leukocytes and the level of plasmatic proteins in laying hens. *Sci. Agric. Biochemica*. 2000. Vol. 4. P. 273–284.

230. Wang Y., Yin L., Hillgartner F. The homeodomain proteins PBX and MEIS1 are accessory factors that enhance thyroid hormone regulation of the malic enzyme gene in hepatocytes. *J. Biol. Chem.* 2001. Vol. 276. P. 23838–23848.

231. Wedeking R.S., Baker D.H. Effect of varying calcium and phosphorus level on manganese utilization. *Poultry Science.* 1990. Vol. 69, № 7. P. 1156–1164.

232. Yen P.M. Physiological and molecular basis of thyroid hormone action. *Physiol. Rev.* 2001. Vol. 81. P. 1097–1142.

233. Zhang J., Lazar M. The mechanism of action of thyroid hormones. *Annu. Rev. Physiol.* 2000. Vol. 62. P. 439–466.

ДОДАТКИ

ДОДАТКИ



(11) **139660**(19) **UA**(51) МПК (2020.01)
A23K 10/00
A23K 50/70 (2016.01)(21) Номер заявки: **u 2019 07423**(22) Дата подання заявки: **03.07.2019**(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: **10.01.2020**(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: **10.01.2020,**
Бюл. № 1(72) Винахідники:
Редька Алла Іванівна, UA,
Бомко Віталій Семенович,
UA,
Сломчинський Михайло
Миколайович, UA,
Чернявський Олександр
Олександрович, UA,
Бабенко Сергій Петрович,
UA(73) Власник:
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
площа Соборна, 8/1, м. Біла
Церква, Київська обл., 09117,
UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РОСТУ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб підвищення інтенсивності росту курчат-бройлерів, що включає згодовування повнораціонного комбікорму протягом всього періоду вирощування, який відрізняється тим, що до комбікорму, за періодами росту 5-21, 22-35 і 36-42 діб. додають змішанолігандний комплекс Цинку в дозі, що відповідає введенню на 1 т комбікорму 45, 37,5 і 30 г елемента.

(11) **139660**

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 2390100120 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту

І.Є. Матусевич

10.01.2020



Додаток Б

Погоджено:
 проректор з наукової та
 інноваційної діяльності
 О.М. Варченко
 25 Вересня 2019р.



Затверджую:
 директор НВЦ
 Білоцерківського НАУ
 П.І. Кузьменко
 25 Вересня 2019р.



АКТ

про впровадження / використання результатів кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Перетравність корму, обмін речовин і продуктивні якості курчат-бройлерів за використання сульфату і змішанолігандного комплексу Цинку», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук, за спеціальністю 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів, виконаної Редькою Аллою Іванівною впроваджено у виробництво у НВЦ Білоцерківського НАУ.

1. **Вид впроваджуваних результатів:** змішанолігандний комплекс Цинку та спосіб його застосування для стимуляції росту живої маси, покращення рівня збереженості та зменшення затрат корму за вирощування курчат-бройлерів.
2. **Новизна отриманих результатів:** Розроблено принципово новий спосіб балансування несачі Цинку в комбікормах для курчат-бройлерів шляхом введення змішанолігандного комплексу та встановлено його оптимальну дозу.
3. **Практичне впровадження / використання результатів:** впровадження відбувалося у НВЦ Білоцерківського НАУ.

4. **Значущість отриманих результатів:** згодовування змішанолігандного комплексу Цинку сприяє підвищенню інтенсивності росту живої маси курчат-бройлерів і, як результат, покращенню рентабельності виробництва м'яса та отриманню екологічно чистої продукції тваринного походження.

5. **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:** робота є частиною комплексних досліджень і фрагментом наукової теми: «Вивчення ефективності використання кормових добавок та біологічно активних речовин у годівлі сільськогосподарських тварин і птиці з метою отримання екологічно чистої продукції тваринництва» (номер державної реєстрації – 0116U005820), яка виконувалася на кафедрі технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин Білоцерківського національного аграрного університету.

Науковий керівник,
професор

В.С. Бомко

Доцент каф. технології кормів,
кормових добавок і годівлі тварин

М.М. Сломчинський

Ст. лаборант каф. технології кормів,
кормових добавок і годівлі тварин

Н.С. Фрашко

Аспірантка каф. технології кормів,
кормових добавок і годівлі тварин

А.І. Редька