

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ТРАЧ ВЯЧЕСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 636.59.09:577.125(477.43)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ОБМІН ЛІПІДІВ У ПЕРЕПЕЛІВ ЗА ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ  
ІНКУБАЦІЙНИХ ЯЄЦЬ ТА РІЗНОГО РІВНЯ ВІТАМІНУ Е У РАЦІОНІ**

**03.00.04 – біохімія  
ветеринарні науки**

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ В. В. Трач

Науковий керівник – **Данчук Вячеслав Володимирович**, доктор  
сільськогосподарських наук, професор

**Львів – 2019**

## АНОТАЦІЯ

**Трач В. В. Обмін ліпідів у перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні. – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.04 — біохімія. — Подільський державний аграрно-технічний університет; Інститут біології тварин НААН, Львів, 2019.

Дисертаційну роботу присвячено експериментальному обґрунтуванню хімічної обробки інкубаційних яєць (розчинами натрію гіпохлориту, хлоридної кислоти та гідроген пероксиду) та додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я для підвищення виводимості та кондиційності молодняку перепелів.

У дисертації відповідно до поставленої мети наведено особливості обміну ліпідів та стану антиоксидантної системи у пре-та постнатальному періоді онтогенезу за інкубаційної обробки яєчної шкаралупи різними хімічними речовинами та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я.

Для досягнення поставленої мети було проведено дослід на статевозрілих перепілках породи фараон (*Coturnix coturnix Pharaoh*). Перепілкам дослідної групи до стандартного комбікорму додавали 20 г/т вітаміну Е. Оцінку інкубаційних якостей яєць проводили за методами морфологічного та фізико-хімічного контролю. Після передінкубаційного зберігання яєць перепелів отриманих в пік несучості протягом 5 діб, яйця зважували та закладали на інкубацію, застосовуючи стандартний режим інкубації. На 14 добу інкубації яйця перепелів різних дослідних груп обробляли розчинами 1% натрію гіпохлориту, 2% хлоридної кислоти та 0,5 % розчином гідроген пероксиду.

Виявлено, що вміст загальних ліпідів та білка в жовтку перепелиних яєць становить відповідно 54,2–55,6 мг/г і 133–134 мг/г, а вміст ретинолу та токоферолу –  $65,6 \pm 3,1$  і  $6,46 \pm 0,16$  мкг/г. У жовтках перепелиних яєць ідентифіковано 19 жирних кислот: міристинову, міристоолеїнову, пентадеканову,

пальмітинову, пальмітолеїнову, маргаринову, стеаринову, олеїнову, лінолеву, ліноленову, гондоїнову, арахінову, ейкозадієнову, арахідонову, ейкозапентаєнову, бегенову, докозадієнову, докозапентаєнову, докозагексаєнову.

У тканинах печінки 1-добових перепелів виявлено 16 жирних кислот: міристинову (C14:0), пальмітинову (C16:0), пальмітолеїнову (C16:1), маргаринову (C17:0), стеаринову (C18:0), олеїнову (C18:1), лінолеву (C18:2), ліноленову (C18:3), гондоїнову (C20:1 ω9), арахінову (C20:0), ейкозатрієнову (C20:3n6), арахідонову (C20:4), ейкозапентаєнову (C20:5 ω3), докозадієнову (C22:2 ω3), докозапентаєнову (C22:5 ω3) і докозагексаєнову (C22:6 ω3). Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 1,04 % ( $p < 0,05$ ) і зменшенням ейкозатрієнової та докозадієнової жирних кислот у сумі відповідно на 0,11 і 0,05 % ( $p < 0,05$ ). Обробка інкубаційних яєць натрію гіпохлоритом і хлоридною кислотою супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 0,96 і 1,01 % ( $p < 0,05$ ) та арахінової кислоти на 0,07 ( $p < 0,05$ ) і зменшенням частки гондоїнової жирної кислоти на 0,05 ( $p < 0,05$ ) і ейкозатрієнової на 0,17 % ( $p < 0,05$ ). За обробки хлоридною кислотою та натрію гіпохлоритом відношення суми насичених жирних кислот до суми ненасичених зменшується на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ). Додаткове введення до раціону маточного поголів'я токоферолу дозою 20 г/т сприяло збільшенню частки пальмітинової жирної кислоти у тканинах печінки ембріонів на 1,44 ( $p < 0,05$ ), стеаринової – на 0,52 ( $p < 0,05$ ), відношення суми насичених жирних кислот до суми ненасичених – на 10,8 % ( $p < 0,05$ ).

З'ясовано розвиток постнатального окисного стресу у 1-добових перепелів. Зокрема, в тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно із показниками у 14-ти добових ембріонів вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів та ТБК-активних продуктів більше у 2,3–2,6 рази ( $p < 0,001$ ). Однак, уже до 10-добового віку вміст дієнових кон'югатів та гідроперекисів ліпідів у печінці перепелів зменшується на 14,3–34,8 % ( $p < 0,001$ ), а вміст ТБК-активних продуктів – збільшується на 38,0 % ( $p < 0,001$ ).

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчинами хлоридної кислоти, гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжується підвищенням інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у організмі перепелів. Так, за хімічної обробки розчином хлоридної кислоти вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів у тканинах печінки 1-добових перепелів був більшим на 7,2–7,8 % ( $p < 0,001$ ). Тоді як хімічна обробка розчинами гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжується інтенсивнішим зростанням продуктів пероксидного окиснення ліпідів. Зазначимо, що за обробки розчином гідроген пероксиду їх вміст у печінці 1-добових перепелів був на 9,9–52 % ( $p < 0,001$ ), а за обробки розчином натрію гіпохлориту – на 14,7–57,0 % ( $p < 0,001$ ) більшим, ніж у контрольній групі перепелів. Навіть у 10-добових перепелів дослідних груп вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів був на вищому рівні (7,3–23,1 %;  $p < 0,001$ ), ніж у перепелів контрольної групи.

Дослідження показали, що додавання до раціону вітаміну Е дозою 20 г/т супроводжується чіткою тенденцією до зменшення вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів (дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів) у печінці перепелів на різних етапах їх розвитку. Зафіксовано лише достовірно менший вміст дієнових кон'югатів у печінці 1- та 10-добових перепелів на 21,5 і 7,6 % ( $p < 0,001$ ) відповідно, ніж у перепелів контрольної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів у печінці 1-добових перепелів на 14,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ) та зростанням активності системи антиоксидантного захисту на 9,7–16,4 % ( $p < 0,05–0,001$ ) від показників їх аналогів, яким проводили хімічну обробку відповідним розчином, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм.

Проведені дослідження свідчать, що хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е в раціон маточного поголів'я сприяє зниженню інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки, зокрема, вміст дієнових

кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів був відповідно на 33,4 % ( $p < 0,001$ ), 9,0 ( $p < 0,01$ ) і 16,1 % ( $p < 0,001$ ) меншим ніж у перепелів, яким додатково не давали вітамін і проводили хімічну обробку яєць. Крім цього встановлено збільшення вмісту вітаміну Е і А в печінці перепелів на 11,1–19,1 % ( $p < 0,001$ ).

Констатовано збільшення активності системи антиоксидантного захисту у організмі перепелів за розвитку постнатального адаптаційного синдрому. Зокрема, вміст вітаміну Е та А у печінці 14-ти добових ембріонів перепелів до 1-добового віку перепелів збільшується на 20,5–23,7 % ( $p < 0,001$ ), а активність супероксиддисмутази та каталази на 21,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ). Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяло збільшенню його вмісту в яєчному жовтку на 20,1 % ( $p < 0,01$ ), а вмісту вітаміну А на 9,9 % ( $p < 0,05$ ). У печінці 14-добових ембріонів, 1- та 10- добових перепелят вміст вітаміну Е був більше відповідно на 29,8 ( $p < 0,001$ ); 17,4 ( $p < 0,01$ ) та 22,7 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи.

Додаткове введення вітаміну Е до раціону стимулює активність системи антиоксидантного захисту у печінці перепелів. Так, супероксиддисмутазна і каталазна активність у печінці 1-добових перепелів більше на 12,5–12,6 % ( $p < 0,01$ ) від такої у перепелів контрольної групи. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я стимулює активність системи антиоксидантного захисту в печінці 1-добових перепелів. Так, активність супероксиддисмутази в печінці була більша на 8,8 % ( $p < 0,05$ ), а каталази – на 14,0 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з показниками їх аналогів, батьківське поголів'я яких споживало стандартний комбікорм.

Додаткове введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е в дозі 20 г/т підвищувало виводимість на 1,6 %, причому вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку був на 2,1 % більше ніж в контрольній групі перепелів, що споживала стандартний комбікорм. Обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 1,3 %,

розчином гідроген пероксиду – на 3,4 %, а розчином натрію гіпохлориту – на 2,7 %. Обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 5,2 % щодо контрольної групи перепелів, причому кількість «задохликів», слабких і калік була меншою відповідно на 2,0 і 0,7 % від контролю. Застосування натрію гіпохлориту для хімічної обробки інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє підвищенню виводимості до 90,1 %, що на 3,9 % більше, ніж у перепелів контрольної групи. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяла підвищенню виведення пташенят до 90,6 %, що на 4,4 % більше від показників контрольної групи.

**Ключові слова:** перепели, інкубація, гідрогена пероксид, хлоридна кислота, натрію гіпохлорит, пероксидне окиснення ліпідів, антиоксидантна система, вітамін Е, жирнокислотний склад.

## SUMMARY

Trach V. V. Exchange of lipids in quail for the chemical treatment of incubation eggs and different levels of vitamin E in the diet. – Qualified scientific work as a manuscript.

Thesis for a Philosophy Doctor (PhD) degree in veterinary sciences, specialty 03.00.04 — biochemistry. – State Agrarian and Engineering University in Podilia; Institute of animal biology, NAAS, Lviv, 2019.

The dissertation is devoted to the experimental substantiation of the chemical treatment of incubation eggs (sodium hypochlorite, hydrochloric acid and hydrogens peroxide solutions) and the addition of vitamin E to the diet of the breeding stock in order to improve the withdrawability and conditionality of the young quail.

In the dissertation, in accordance with the stated purpose, features of lipid metabolism and antioxidant system status in the pre and postnatal period of ontogeny during incubation treatment of incubation eggs with various chemical substances and different levels of vitamin E in the diet of the breeding stock are given.

To accomplish this goal, an experiment was conducted on Japanese mature quails. 20 g/t of vitamin E was added to the experimental groups to the standard compound feed. The evaluation of the incubation properties of eggs was carried out using morphological and physico-chemical control methods. After pre-incubation storage of eggs of quail obtained at the peak of the carcass for 5 days, the eggs were weighed and placed on incubation using the standard regimen. At the 14-th day of incubation eggs of quails of different experimental groups were treated with solutions of 1 % sodium hypochlorite, 2 % chloric acid, or 0,5 % solution of hydrogen peroxide.

To achieve this goal, an experiment was carried out on the mature quail of the Pharaoh (*Coturnix coturnix Pharaoh*) breed 20 g/t of vitamin E was added to the experimental groups to the standard compound feed. The evaluation of the incubation properties of eggs was carried out using morphological and physico-chemical control methods. After pre-incubation storage of eggs of quail obtained in the rumen of carriage for 5 days, the eggs were weighed and placed on incubation using the standard incubation regime. At the 14-th day of incubation eggs of quails of different experimental groups were treated with solutions of 1% sodium hypochlorite, 2% hydrochloric acid and 0,5% hydrogens peroxide solution.

The content of total lipids and protein in egg yolk was 54,2-55,6 mg / g and 133-134 mg/g, respectively, and the retinol and tocopherol content was  $65,6 \pm 3,1$  and  $6,46 \pm 0,16$   $\mu\text{g/g}$ . In yellowins of quail eggs, 19 fatty acids have been identified: myristic, myristoleic, pentadecanoic, palmitinic, palmitoleic, margaric, stearic, oleinic, linoleic, linolenic, gondoic, arachidonic, eicosadecanoic, arachidonic, eicosapentaenoic, behenic, docosadecanoic, docosapentaenoic, docosahexaenoic.

The development of postnatal oxidative stress in 1-day quail is determined. In particular, in liver tissues of 1-day quail, in comparison with the indices in 14-day embryos, the content of diene conjugates, lipids hydroperoxides and TBA-active

products is more than 2,3-2,6 times ( $p < 0,001$ ). However, the content of diene conjugates and hydroperoxides of lipids in the quail liver is reduced by 14,3-34,8% ( $p < 0,001$ ) and the content of TBA-active products is increased by 38,0% ( $p < 0,001$ ).

The chemical treatment of hatching eggs by solutions of chloride acid, hydrogen peroxide and sodium hypochlorite is accompanied by an increase in the intensity of peroxide oxidation of lipids in the body of quail. Thus, for chemical treatment with chloride acid, the content of diene conjugates, lipid hydroperoxides and TBA-active products in liver tissues of 1-day quail was higher by 7,2-7,8% ( $p < 0,001$ ). Whereas chemical treatment with solutions of hydrogen peroxide and sodium hypochlorite is accompanied by a more intense growth of peroxide oxidation products of lipids. It should be noted that for processing solutions hydrogens peroxide their content in the liver of 1-day quail was 9,9-5,2% ( $p < 0,001$ ), and for treatment with sodium hypochlorite solution - by 14,7-57,0% ( $p < 0,001$ ) is larger than in the control group of quail. Even in the 10-day quails of experimental groups, the content of peroxide oxidation products of lipids was higher (7,3-23,1%;  $p < 0,001$ ) than in the quail of the control group.

Chemical treatment of the egg shell with a solution of chloric acid for additional introduction into the diet of the breeding stock of vitamin E contributes to a decrease in the content of diene conjugates, lipid hydroperoxides and TBA-active products in the liver of 1-day quails according to indices from their analogues (chemical treatment with chlorine solution acid was carried out, however, the parent stock consumed the standard feed), respectively, by 9,3 % ( $p < 0,001$ ), 2,7 % and 7,7 % ( $p < 0,05$ ).

The chemical treatment of the incubation eggs with a solution of hypochlorite for an additional addition to the diet of the uterus of vitamin E is accompanied by an increase in the content of peroxide oxidation products of the liver in the liver to 1-day quail by 14,6-37,9 % ( $p < 0,001$ ) and the increase in the activity of the antioxidant system protection at 9,7-16,4 % ( $p < 0,05-0,001$ ) from the indices of their analogues, which were chemically treated with an egg shell with a corresponding solution, but the parent stock consumed a standard feed.



The conducted studies indicate that the chemical treatment of incubation eggs on the 14-th day of incubation with a solution of hydrogen peroxide for the addition of vitamin E in the diet of the livestock contributes to reducing the intensity of peroxide oxidation of lipids in liver tissues, in particular, the content of diene conjugates, lipids hydroperoxides, and TBK-active products in the liver of 1-day quails were 33,4 % ( $p < 0,001$ ), 9,0 ( $p < 0,01$ ) and 16,1 % ( $p < 0,001$ ) less than queens, respectively, which were additionally were not given vitamin and chemically treated eggs. In addition, an increase in the content of vitamin E and A in the liver of quail is set at 11,1-19,1 % ( $p < 0,001$ ).

An increase in the activity of the antioxidant defense system in the quail organism has been established for the development of postnatal adaptation syndrome. In particular, the content of vitamin E and A in the liver of 14-day embryos quail up to 1-day-old quail increases by 20,5-23,7 % ( $p < 0,001$ ), while the activity of superoxide dismutase and catalase is 21,6-37,9 % ( $p < 0,001$ ). The addition of vitamin E to the diet of the breeding stock contributed to an increase in its content in egg yolk by 20,1 % ( $p < 0,01$ ), and the content of vitamin A increased by 9,9 % ( $p < 0,05$ ). In the liver of 14-day embryos, 1 and 10-day-old quail, the content of vitamin E was 29,8 % ( $p < 0,001$ ), 17,4 % ( $p < 0,01$ ) and 22,7 % ( $p < 0,001$ ) from the control group animal figures.

The addition of vitamin E to the diet stimulates the activity of the antioxidant protection system in the quail liver. Thus, superoxide dismutase and catalase activity in the liver of 1-day quail more by 12,5-12,6 % ( $p < 0,01$ ) from the quail in the control group. Chemical treatment of hatching eggs with a solution of hydrochloric acid for the addition of vitamin E to the diet of the uterus stimulates the activity of the antioxidant defense system in the liver of 1-day quails. Thus, the activity of superoxide dismutase in the liver was higher by 8,8 % ( $p < 0,05$ ), and catalase by 14,0 % ( $p < 0,001$ ) compared to their analogues, whose parent population consumed a standard feed.

An additional addition to the diet of the breeding stock of vitamin E in a dose of 20 g/t increased withdrawal by 1,6 %, with the yield of conditioned young animals to 7-day-olds was 2,1 % more than in the control group of animals consuming a standard

feed. Treatment of the egg shell with a solution of chloric acid contributed to an increase in the number of emerged young animals by 1,3 %, a solution of hydrogen peroxide - by 3,4 %, and a solution of sodium hypochlorite - by 2,7 %. Treatment of the egg shell with a solution of chloric acid for additional addition to the diet of the breeding stock of vitamin E contributed to an increase in the number of emerged young animals by 5,2 % in accordance with the indicators in the control group of animals. The use of sodium hypochlorite for the chemical treatment of incubation eggs on the 14th day of incubation for the additional introduction of vitamin E to the diet of the breeding stock contributes to an increase in yield to 90.1%, which is 3.9% more than that of the quail of the control group. The chemical treatment of incubation eggs on the 14th day of the incubation with hydrogens peroxide solution for additional vitamin E administration to the mother's diet contributed to an increase in the yield of chicks to 90.6%, which is 4.4% more than the control group.

***Key words:*** quail, incubation, hydrogen peroxide, chloric acid, sodium hypochlorite, peroxide lipid oxidation, antioxidant system, vitamin E, fatty acid composition.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

#### Статті в наукових фахових виданнях України:

1. Данчук В. В., Данчук О. В., **Трач В. В.**, Савчук Л. Б. Вплив вітаміну Е на показники обміну речовин та життєздатність перепела при хімічній обробці шкаралупи в інкубаційний період. *Вісник Білоцерківського національного аграрного університету*. 2011. Вип. 8(87). С. 36–39. (Дисертант приготував гомогенати тканин печінки, статистично опрацював отримані дані, взяв участь у написанні статті).
2. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Жирнокислотний склад печінки 14-добових ембріонів та однодобових перепелів. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2017. № 1. Вип.18. С. 24–29. (Дисертант провів експериментальні дослідження, провів аналіз даних, сформулював висновки).
3. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Вплив хімічної обробки яєчної шкаралупи на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в тканинах печінки перепелів та його корекція. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2017. № 2. Вип.18. С. 77–82. (Дисертант провів визначення продуктів пероксидного окиснення ліпідів, відібрав матеріал, підготував статтю).
4. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Вміст вітамінів А і Е у печінці перепела за впливу хімічної обробки інкубаційних яєць. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2018. № 1. Вип.19. С. 29–35. (Дисертант провів дослідження вмісту вітамінів А і Е у печінці перепела, статистично опрацював отримані дані, брав активну участь у аналізі результатів досліджень, написанні та оформленні статті).

**Статті у наукових фахових виданнях України,  
включених до міжнародних наукометричних баз даних:**

5. Данчук В. В., Коняхін О. П., Савчук Л. Б., Добровольський В. А., **Трач В. В.**, Овчарук О. В. Вплив хімічної обробки яєчної шкаралупи на активність процесів пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепілок за різного рівня вітаміну Е у раціоні. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2012. № 8 (30). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_1/12dvv.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12dvv.pdf). (Дисертант дослідив показники інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки перепелів, провів аналіз результатів, підготував статтю до друку).

6. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Шляхи підвищення виводимості і життєздатності перепелів за умов хімічної обробки яєць в інкубаційний період. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 265. С. 217–224. (Дисертант брав участь в аналізі літературних даних та власних досліджень, оформив ілюстративний матеріал, здійснив порівняльний аналіз одержаних даних, сформулював висновки).

7. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Особливості жирнокислотного складу печінки перепелів у різні періоди онтогенезу. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 273. С. 186–191. (Дисертант відібрав матеріал для дослідження, провів аналіз літературних даних, підготував статтю до друку).

8. **Трач В. В.**, Данчук В. В., Мідик С. В., Ушкалов В. О. Уміст жирних кислот у жовтках яєць та печінці ембріонів перепелів за різного рівня токоферолу в кормах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2018. № 1-2. Вип.47. С. 143–148. (Дисертант відібрав матеріал для дослідження, статистично опрацював отримані дані, взяв участь у написанні статті).

9. **Трач В. В.** Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепела за хімічної обробки шкаралупи інкубаційних яєць. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 3(73). doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.030>.

#### **Статті в інших виданнях**

10. Данчук В. В., **Трач В. В.**, Овчарук О. В. Вплив проникності яєчної шкаралупи на виводимість і життєздатність перепелів. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2010. Вип. 18. С. 54–56. (Дисертант брав участь у проведенні експериментальних досліджень, узагальнив й описав дані, написав статтю).

#### **Патент України на корисну модель**

11. Данчук В. В., Данчук О. В., **Трач В. В.**, Трокоз А. В., Ушкалов В. О. Патент України на корисну модель № 129365, МПК (2018.01) А01К 43/00. Спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів; заявник і патентовласник *Національний університет біоресурсів і природокористування України*. № u2018 05208; заявл. 11.05.2018; опубл. 25.10.2018; Бюл. № 20. (Дисертант брав участь у розробці способу та підготовці матеріалів до патентування).

#### **Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації**

##### **Тези та матеріали конференцій:**

12. **Трач В. В.**, Поліщук О. І., Овчарук О. В., Данчук В. В. Шляхи підвищення газо- та вологопроникності яєць курей. *Науково-теоретична конференція професорсько-викладацького складу та науковців, присвячена 90-річчю від дня заснування університету*. Кам'янець-Подільський, 2009. С. 89. (Дисертант брав участь у проведенні експериментальних досліджень та представляв матеріали на конференції у вигляді стендової доповіді).

13. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Жирнокислотний склад печінки 17-добових ембріонів та 1-добових курчат. *Біологія тварин*. 2016. Т. 18, № 4. С. 152. (Дисертант здійснив статичну обробку даних, представив матеріали на конференції у вигляді усної доповіді).

14. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Жирнокислотний склад печінки 14-ти добових ембріонів та одnodобових перепелів. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 25–26 трав. 2017 р.)*. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 33-34. (Дисертант провів експериментальні дослідження, написав тези).

15. **Трач В. В.**, Данчук В. В., Пливанюк Є. В. Вплив вітаміну Е на розвиток ембріонів птиці. *Аграрна наука та освіта Поділля: міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017 р.)*. Тернопіль, 2017. С. 286–288. (Дисертант узагальнив матеріали, підготував тези до друку).

16. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Шляхи підвищення виводимості і життєздатності перепелів. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини: матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19–20 квіт. 2017 р.)*. К., 2017. С. 54. (Дисертант провів аналіз літературних даних, сформулював висновки).

17. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Влияние витамина Е на обмен веществ и жизнеспособность перепела при химической обработке скорлупы в инкубационный период. *Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XX междунар. науч.-практ. конф. (г. Гродно, 11 мая 2017 г.)*. Гродно, 2017. С. 33–34. (Дисертант провів аналіз активності системи антиоксидантного захисту, сформулював висновки).

18. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів. *Актуальні проблеми фізіології тварин: міжнар. наук.-практ. конф. (м. Чернігів, 3–5 трав. 2018 р.)*. К., 2018. С. 88. (Дисертант розробив спосіб обробки яєць, сформулював висновки).

19. **Трач В. В.**, Данчук В. В. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць на вміст вітамінів А і Е у печінці перепела: міжнар. наук.-практ. конф. «Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції» (м. Кам'янець-Подільський, 20–22 берез. 2018 р.). Кам'янець-Подільський, 2018. С.428-430. (Дисертант провів експериментальні дослідження, статистично опрацював отримані дані, написав тези).

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ</b>	16
<b>ВСТУП</b>	17
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	23
1.1 Особливості обміну речовин в період ембріонального розвитку птахів	23
1.2 Особливості пероксидного окиснення ліпідів у птахів	26
1.3 Система антиоксидантного захисту та її особливості у птахів	28
1.4 Удосконалення технології інкубації яєць	34
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	41
2.1 Методика оцінки клінічного стану пташенят та аналізу відходів інкубації	45
2.2 Загальні методи біохімічних досліджень	47
2.3 Статистичні дослідження та біоетична оцінка	51
2.4 Узагальнення до матеріалів і методів досліджень	52
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	53
3.1 Окремі біохімічні параметри жовтка інкубаційних яєць перепелів за різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я	53
3.2 Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	58
3.2.1 Вміст дієнових кон'югатів у тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	59
3.2.2 Вміст гідроперекисів ліпідів у тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	64
3.2.3 Вміст ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та	68

різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	
3.3 Активність системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	75
3.3.1 Активність неферментативної системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	75
3.3.2 Активність ферментативної системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	84
3.4 Жирнокислотний склад тканин печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я	95
3.5 Виводимість перепелів та економічна ефективність застосування хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня токоферолу у раціоні маточного поголів'я	100
Висновки до розділу 3	106
<b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	110
<b>ВИСНОВКИ</b>	123
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	125
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	126
<b>ДОДАТКИ</b>	148



**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

- АОС – антиоксидантна система;  
АФО – активні форми Оксигену;  
ГПЛ – гідроперекиси ліпідів;  
ГПО – глутатіонпероксидаза  
ДК – дієнові кон'югати;  
ЗЛ – загальні ліпіди;  
САЗ – система антиоксидантного захисту;  
КАТ — каталаза;  
МНЖК – мононенасичені жирні кислоти;  
НЕЖК – неетерифіковані жирні кислоти;  
НЖК – насичені жирні кислоти;  
ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти;  
ПОЛ – пероксидне окиснення ліпідів;  
СОД — супероксиддисмутаза;  
ТБК-АП — тіобарбітурова кислота;  
ФАОС – фактор антиоксидантного захисту;  
df – кількість рівнів фактора (-1);  
F – критерій оцінки фактора впливу на залежну змінну;  
F критичне – критичне значення фактора впливу;  
n – кількість тварин у групі;  
M – середнє арифметичне;  
m – похибка середнього арифметичного;  
MS – середнє квадратичне;  
p – достовірність;  
SS – сума квадратів.

## ВСТУП

**Актуальність.** Завдяки сучасним технологіям інкубації яєць, що забезпечує високий вихід пташенят в умовах промислового виробництва, птахівництво як в Україні, так і в світі бурхливо розвивається [1]. Під час інкубації яєць надходження Оксигену до зародка є лімітованим, тому інтенсивність наклёвування шкаралупи менша, ніж у природних умовах. Так, кутикула в гнізді за період висиджування стирається, що забезпечує поступове зростання інтенсивності надходження Оксигену крізь шкаралупу [2]. Щоб забезпечити дезінфекцію яєць та поліпшити надходження Оксигену крізь шкаралупу під час інкубації, проводять обробку яєць розчинами, які, руйнуючи кутикулу, підвищують газопроникність шкаралупи [3]. Існує спосіб обробки поверхні шкаралупи яєць водоплавної птиці розчином оцтової кислоти або натрію гіпохлориту. Відомий метод дезінфекції інкубаційних яєць розчином «Шумерське срібло», який складається із суміші карбоксилатів срібла та міді [4]. Описано спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць курей розчинами соляної, оцтової кислоти та натрію гіпохлориту [5], що підвищує газопроникність шкаралупи в 1,1–9,0 разів і сприяє зменшенню ембріональної смертності, оптимізує виводимість курчат. Однак, слід зазначити, що окремі хімічні речовини є агресивними, зокрема, розчини кислот можуть псувати обладнання для інкубації, а застосування натрію гіпохлориту супроводжується неприємним запахом. Крім цього, застосування цих речовин збільшує вихід «задохликів» та калік, і вони не апробовані на перепелах [6].

Окремі патогенні мікроорганізми можуть потрапляти крізь шкаралупу, тому її санація необхідна для успішного виробництва яєчної продукції [7]. Якщо інкубаційні яйця не піддають санації, то через надмірне бактеріальне забруднення знижується виводимість, погіршується якість курчат, зменшується їх продуктивність [8].

Підвищення оксигенації зародка і застосування різних агресивних речовин для дезінфекції та зняття кутикули теоретично може провокувати розвиток

оксидативного стресу у ембріонів [9], що супроводжується модифікацією плазматичних мембран і зниженням активності системи антиоксидантного захисту [10]. Водночас відомо, що токофероли є одними з найсильніших природних антиоксидантів [11], тому, додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я у певній мірі може нівелювати прооксидантний ефект обробки інкубаційних яєць різними хімічними речовинами.

Отже, проведення комплексних досліджень із вивчення впливу хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів, стан системи антиоксидантного захисту та жирнокислотний склад печінки за різного вмісту вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я дасть змогу розробити нові й ефективні способи підвищення продуктивності перепелів. За даними зарубіжної наукової літератури, це питання мало вивчене, а у доступній нам вітчизняній літературі ці дослідження практично не висвітлені

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є фрагментом наукових досліджень кафедри фізіології, біохімії та морфології тварин Подільського державного аграрно-технічного університету за завданням «Біохімічні, фармакологічні та радіобіологічні механізми регуляції росту, розвитку та загальної резистентності сільськогосподарських тварин і птиці» (ДР 018U004796). Представлені у дисертації результати є частиною науково-дослідної роботи Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України МОН України (ДР 0117U002547) «Експериментальне обґрунтування моніторингу антибіотикорезистентності у мікроорганізмів – контамінантів продукції АПК в межах концепції «Глобальне здоров'я» (№110/34л-пр), де автор досліджував інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів, активність системи антиоксидантного захисту, жирнокислотний склад печінки та виводимість перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я.

**Мета і завдання досліджень.** Мета дисертаційної роботи полягала у з'ясуванні обміну ліпідів і виводимості перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я.

Для досягнення поставленої мети в роботі визначено такі основні завдання:

- дослідити окремі біохімічні показники та жирнокислотний склад яєчного жовтка перепелів за різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я;
- визначити жирнокислотний склад печінки 14-добових ембріонів та 1-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я;
- з'ясувати інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у печінці 14-добових ембріонів та 1- й 10-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць і різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я;
- дослідити стан системи антиоксидантного захисту в печінці 14-добових ембріонів та 1- й 10-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць і різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я;
- розробити й апробувати спосіб підвищення виводимості перепелів і показати його економічну ефективність.

**Об'єкт дослідження** – обмін ліпідів, система антиоксидантного захисту, виводимість перепелів.

**Предмет дослідження** – інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів, активність системи антиоксидантного захисту, жирнокислотний склад печінки та виводимість перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я.

**Методи дослідження** – біохімічні (спектрофотометрія – визначення ензиматичних активностей, вмісту субстратів і продуктів метаболічних реакцій; хроматографічні – визначення вмісту вітамінів А і Е, жирних кислот), клінічні (оцінювання стану організму птиці), зоотехнічні (маса тіла та якісні показники виводимості перепелів), статистичні (описова статистика та двофакторний дисперсійний аналіз).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше теоретично й експериментально обґрунтовано ефективність застосування хімічної обробки інкубаційних яєць різними хімічними розчинами для підвищення виводимості та отримання кондиційного молодняку перепелів. Одержано нові дані щодо особливостей обміну ліпідів у організмі перепелів на ранніх етапах розвитку.

Уперше з'ясовано вплив хімічної обробки інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду, натрію гіпохлориту та хлоридної кислоти на жирнокислотний склад тканин печінки 1-добових перепелів. Доведено прооксидантний вплив хімічної обробки інкубаційних яєць, що характеризується збільшенням вмісту дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів у тканинах печінки.

Уперше за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу встановлено достовірний вплив хімічної обробки інкубаційних яєць різними хімічними розчинами на стан системи антиоксидантного захисту в організмі 1-добових перепелів. Показано дозозалежний вплив додаткового введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е на супероксиддисмутазну й каталазну активність у тканинах печінки 14-добових ембріонів та 1- і 10-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду, хлоридної кислоти й натрію гіпохлориту. Новизна отриманих результатів підтверджена патентом на спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів (патент на корисну модель № 129365).

**Практичне значення одержаних результатів.** Експериментально доведено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти сприяє збільшенню виходу кондиційного молодняку до 7-добового віку на 1,8 %, гідроген пероксиду – на 3,0 %, натрію гіпохлориту – на 3,7 %. Тоді як за додаткового введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е та хімічної обробки інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти гідроген пероксиду й натрію гіпохлориту вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку збільшується відповідно на 3,8; 5,6 і 5,7 %.

На основі одержаних результатів запропоновано «Спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів» (Деклараційний патент на корисну модель № 129365 від 25.10.2018 р.), який апробовано у господарствах Хмельницької області й рекомендовано для застосування.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі в Подільському державному аграрно-технічному університеті, Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем самостійно проаналізовано наукову літературу за темою дисертації, виконано експериментальну частину роботи, проведено аналіз отриманих результатів, статистично опрацьовано результати досліджень. Спільно з науковим керівником розроблено програму досліджень, сформульовано висновки та пропозиції виробництву. Хроматографічні дослідження здійснювали на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України у співпраці з кандидатом ветеринарних наук Мідик С. В., якому автор висловлює щире подяку за допомогу у цій роботі.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертаційної роботи оприлюднені на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях: Науково-теоретичних конференціях науково-педагогічних працівників Подільського державного аграрно-технічного університету (м. Кам'янець-Подільський, 2009–2018 рр.); науково-практичних конференціях «Молоді вчені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (м. Львів, 7–8 груд. 2016 р.); «Аграрна наука та освіта Поділля» (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017 р.); міжнародних науково-практичних конференціях: «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (г. Гродно, Республіка Беларусь, 11 мая, 2017 г.); «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (м. Кам'янець-Подільський, 25–26 трав. 2017 р.); «Ветеринарні препарати: розробка, контроль якості та застосування» (м. Львів, 4–6 жовт. 2017 р.); «Актуальні проблеми

ветеринарної медицини» (м. Київ, 19–20 квіт. 2017 р.); «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Чернігів, 3–5 трав. 2018 р.).

**Публікація результатів досліджень.** Основні положення дисертаційної роботи й отримані результати досліджень опубліковані в 19 наукових працях, у тому числі 10 статей (3 – в журналах, 4 – у вісниках, 3 – у науково-технічному бюлетені), з яких 5 – у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 4 – у наукових фахових виданнях України, 1 – у інших наукових виданнях України, 8 – тез у збірниках матеріалів наукових конференцій, одержано 1 деклараційний патент на корисну модель.

**Структура й об'єм роботи.** Дисертаційна робота сформована зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів досліджень та їх обговорення, аналізу і узагальнення одержаних результатів, висновків, списку використаних джерел який налічує 247 найменувань, з них 178 латиницею. Робота викладена на 146 сторінках комп'ютерного тексту (основна частина — 112 сторінок), містить 17 таблиць, 14 рисунків, 6 додатків.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Особливості обміну речовин в період ембріонального розвитку птиці

Відтворення птиці відбувається шляхом розмноження. Особливістю процесів злиття чоловічих та жіночих клітин та наступного розвитку ембріонів у птиці є те, що сам процес запліднення проходить у статевій системі самиць (лійці яйцепроводу), а ембріональний розвиток – поза організмом матері. Унікальним є те, що природа створила середовище (яйце), у якому ембріон може розвиватися окремо від материнського організму, використовуючи його поживні речовини [12].

Яйце складається з жовтка, білка, підшкаралупової оболонки і шкаралупи [13]. Співвідношення складових яйця у суходільних і водоплавних птахів істотно відрізняється. Так наприклад у качиному яйці 12% припадає на шкаралупу, 52,6% – на білок і 35,4% – на жовток. В яйцях індиків дані показники становлять 11,8, 55,9, 32,3% відповідно [14, 15]. У перепелиних яйцях частка шкаралупи менша ніж у курей (7 і 10% відповідно), частка білка навпаки більша (60%) тоді як у курячих (32%) [16, 17].

Всі поживні речовини ембріон отримує з жовтка, білка, та шкаралупи, в залежності від періоду розвитку змінюється хімічний склад зародка, що залежить від виду птиці, пори року та годівлі [18].

Білок складається з чотирьох шарів з аналогічним хімічним складом. Вода є основним компонентом білка і займає 88% загального його вмісту [19]. Білок є наступним найбільшим компонентом, тоді як ліпіди і мінерали включені в мінімальні фракції [20]. Основним компонентом яєчного білка є овальбумін який становить 54% від загального вмісту білка [21]. Овальбумін має високу біологічну цінність і є важливим живильним середовищем на останніх етапах розвитку ембріонів. Важливим білком є кональбумін який по своїй структурі являється



глікопротеїдом, властивості якого подібні до властивостей овальбуміну, проте кональбумін менш чутливий до механічних впливів і більш чутливий до температури. Овомукоїд (яєчний мукоїд) володіє антитрипсиноюю активністю, а також лізоцим який проявляє антимікробну активність є другорядними компонентами. Важливими інгібіторами вітаміну є овофлавопротеїн (пригнічує рибофлавін) і авидин (пригнічує біотин) [22]. Для ембріона в білку дуже мало поживних речовин. Хлор, магній, калій, натрій і сірка є винятками серед мінералів, які мають більший вміст в овальбуміні в порівнянні з жовтком [23]. Білки не є значним джерелом мікроелементів для ембріона, не дивлячись на їх здатність зв'язувати їх. Овотрансферин, являє собою глікопротеїн з двома сполучними, але вміст заліза в цьому білку дуже низький [24]. Органічні форми мінералів можуть бути винятком, оскільки вони переважно осідають в білок в порівнянні з їх неорганічними солями, які в основному осідають в жовтку [25].

Жовток – це власне яйцеклітина у якій є ядро і цитоплазма. Жовток буває світлим і темним. Перший формується вночі, другий – вдень. Жовток є головним джерелом живлення у період ембріонального розвитку зародка. Практично всі ліпіди, жиророзчинні вітаміни, більше половини протеїнів і значна частина водорозчинних вітамінів курячого яйця локалізовані в жовтку [26]. Основними компонентами яєць є протеїни, вуглеводи, ліпіди та зола. У складі яєчного жовтка присутні жирні кислоти представлені в основному лінолевою, олеїною, стеариноюю і пальмітиноюю. Перші дві необхідні для початкових стадій формування зародка, оскільки вони знаходяться до нього ближче всього і використовуються раніше.

Всі вітаміни знаходяться в більш високих концентраціях в жовтку, окрім рибофлавіну. Збільшення в кормі жиророзчинних вітамінів, супроводжується їхньому швидкому накопиченню в жовтку [27]. Деякі водорозчинні вітаміни мають подібну тенденцію, так наприклад вітамін В12 в яєчному жовтку збільшується паралельно з приростом його в комбікормі [21, 27]. Рівень вітаміну Е в ембріоні аналогічний рівню, виявленому в жовтку на ранніх стадіях інкубації.

Найвищі рівень альфа-токоферолу виявлений в печінці, але його концентрація швидко зменшується після вилуплення [28].

Відомі дані, що ембріони сільськогосподарської птиці здатні використовувати вміст яєць з дуже високою ефективністю. На момент виведення курячий ембріон, наприклад, відкладає у своєму тілі 96 % від загальної кількості протеїну яйця [29]. Засвоєння ембріоном поживних речовин за інкубаційний період використовується не повністю. Частина поживних речовин залишається у вигляді резервного залишкового жовтка, який разом з жовточним мішком втягується у черевну порожнину курчати у момент виводу і використовується протягом перших 5-8 діб його життя. Ця обставина враховується при оцінці ефективності використання поживних речовин яєць ембріонами [30].

Шкаралупа яйця виконує захисну функцію. Вона є депо мінеральних речовин, які використовуються для формування скелета зародка [31]. Вона формується в клоаці після розвитку яйця, виконує захисну функцію від інфекцій, служить бар'єром для газів і вологи. Відомо, що морфологічні характеристики та хімічний склад кутикули інкубаційного яйця, зокрема вміст в ній ліпідів, здійснюють непередбачено потужний вплив на обмін речовин не тільки ембріонів, що розвиваються, але і на такий на перший погляд віддалений показник, як споживання корму курчатами в постембріональний період [32]. Молекулярний механізм зазначеного впливу полягає в регулюванні процесів газообміну ембріону протягом інкубації [33, 34].

Мобілізація та поглинання запасів яєчних мікроелементів опосередковується екстра-ембріональними мембранами, головним чином мембраною жовткового мішка. Жовтковий мішок також служить короткочасним місцем зберігання мікроелементів. Жовтковий мішок має здатність регулювати експорт мікроелементів в ембріон під час розвитку. Усередині ембріона специфічні металопротеїни виконують транспортну функцію а також відповідають за внутрішньоклітинне зберігання мікроелементів. Гомеостаз мікроелементів в ембріоні встановлюється за допомогою скоординованих дій жовткового мішка, який мобілізує і експортує мікроелементи, отримані з яєчних

запасів. За допомоги ембріональної циркуляції мікроелементи з жовтка переносяться на ембріон і печінку де вони накопичуються і в подальшому розподіляються по тканинам [35, 36].

## 1.2 Особливості пероксидного окиснення ліпідів у птиці

Вільні радикали зазвичай продукуються клітинами в ряді нормальних метаболічних процесів, таких як виробництво простагландіна та простацикліна, а також при фагоцитозі нейтрофілами [37]. Вільними радикалами є хімічно активні речовини, що мають неспарений електрон на зовнішній атомній або молекулярній орбіталі, надмірне утворення вільних радикалів або їх недостатня інактивація призводить до порушення структури клітин та процесів метаболізму [38]. Відомо, що внаслідок аеробного окиснення енергетичних субстратів утворюються активні форми кисню (АФК) [39]. Кількість утворення вільних радикалів визначається балансом багатьох чинників, а АФК утворюються як ендогенно, так і екзогенно [40]. Джерелами АФК в організмі є мітохондріальний, мікросомальний, фагоцитарний, електронно-транспортні ланцюги окиснення, моноамінооксидаза, ксантинооксидаза, взаємодія іонів металів змінної валентності з киснем та відновниками [41]. Встановлено, що АФК можуть бути як шкідливим так і корисним в біологічних системах в залежності від навколишнього середовища [42].

Пероксидне окиснення ліпідів являє собою складний, багатоетапний процес, який, відбувається у всіх живих організмах [43]. Він включає в себе утворення і поширення ліпідних радикалів, перегрупування подвійних зв'язків в ненасичених жирних кислотах, що може супроводжуватись руйнуванням мембранних ліпідів з отриманням різноманітних продуктів розпаду, включаючи спирти, кетони, алкани, альдегіди і ефіри [44].

На даний час пероксидне окиснення ліпідів вважається основним молекулярним механізмом з яким пов'язують деструкцію клітинних мембран і їх загибеллю при різних патологіях [45]. Як основний компонент плазматичних

мембран, ліпіди відіграють ключову роль у збереженні структурної цілісності клітини [46]. В результаті окисного стресу в організмі накопичуються токсичні продукти перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), що може призвести до загибелі клітин [47].

Коли генерація активних форм Оксигену перевищує антиоксидантну здатність клітин, виникає окислювальний стрес [48]. Встановлено, що за дефіциту природних антиоксидантів чи низької активності системи антиоксидантного захисту при різних патологічних станах активний Оксиген і Нітроген утворюються інтенсивніше [49]. На додаток до високих концентрацій поліненасичених жирних кислот і перехідних металів біологічні мембрани клітин і органел постійно піддаються різним видам ушкоджень [50].

Пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) викликає зниження бар'єрних функцій мембран. Багато продуктів пероксидного окиснення ліпідів, такі як гідроперекиси або їх похідні, інгібують синтез білка, активність макрофагів в крові і змінюють активність ферментів [51].

ПОЛ є біологічно важливим процесом, який призводить до отримання проміжних нестабільних окислених видів ліпідів і стабільних кінцевих продуктів, які діють як біоактивні ліпідні медіатори. Пероксили ліпідів більш полярні, ніж їх батьківські форми, тому змінюють біофізичні властивості мембрани, зокрема зменшують їх плинність, інактивують мембрано-пов'язані білки, що в кінцевому підсумку призводить до руйнування мембрани [52].

Клітина містить безліч механізмів здатних інактивувати вільні радикали [53]. Речовини, які нейтралізують потенційні шкідливі ефекти вільних радикалів, зазвичай групуються в так звану систему антиоксидантного захисту [54]. Така система включає в себе як низькомолекулярні акцептори вільних радикалів, так і комплексну ферментну матрицю, що бере участь в знешкодженні вільних радикалів, обриву ланцюгових реакцій і видаленні або відновленні пошкоджених клітинних складових. Для забезпечення максимального захисту ці речовини стратегічно розділені в субклітинних органелах клітини і діють спільно [55].

Антиоксидантами називають сполуки які можуть пожертвувати принаймні один атом Гідрогену вільному радикалу, що призводить до його відновлення [56]. До неферментативних антиоксидантів відносять глутатіон, вітамін Е, вітамін С, β-каротин, і флавоноїди [57].

Альтернативний тип антиоксидантів визначається їх здатністю запобігати ініціюванню вільнорадикальної ланцюгової реакції, а не припиняти їх [58]. Цей останній тип антиоксиданту включає церулоплазмін, трансферин і альбумін, які зв'язують іони металів із змінною валентністю [59]. Клітини повинні зберігати сталий рівень антиоксидантів, що визначається як антиоксидантний потенціал. Надмірне виробництво вільних радикалів знижує вміст внутрішньоклітинних антиоксидантів, що призводить до окислювального стресу [60].

### **1.3 Система антиоксидантного захисту та її особливості у птахів**

Система антиоксидантного захисту умовно розподіляється на ферментативну і неферментативну, до першої відносять всі антиоксидантні (АО) ферменти: супероксиддисмутазу (КФ 1.15.1.1), каталазу (КФ 1.11.1.6), глутатіонпероксидазу (КФ 1.11.1.9) тощо, а до другої: токофероли, убіхінони, ретиноли, Se- і S-похідні та метаболіти [61]. Ферментативна САЗ є основним фактором захисту організму від дії активних форм Оксигену. Активність інших біохімічних систем, їх ефективність може відрізнятися в залежності від стадії розвитку та фізіології організму [62, 63]. Супероксиддисмутаза (СОД) або супероксид оксидоредуктаза є ключовим ферментом у системі АОЗ [64]. СОД лімітує процеси перетворення супероксидного радикала в інші активні форми кисню (прооксиданти), тому що каталізує реакцію перетворення пероксиду водню з супероксидного аніону і гідроксильного радикалу [65]. СОД була ідентифікована в багатьох організмах, в тому числі і в рослинах [66]. Згідно літературних даних, зниження або ж підвищення активності СОД є причиною розвитку багатьох патологічних процесів [67]. Зниження рівня СОД відбувається внаслідок недостатнього захисту від активних форм кисню. Надмірна активність

СОД спричинює цитотоксичну дію перекису водню, що утворюється в результаті дисмутації супероксиду [68].

Каталаза являє собою фермент класу оксидоредуктаз який каталізує розкладання  $H_2O_2$  до води і атомарного кисню [69]. Найбільша активність каталази зафіксована в молодих тканинах і органах рослин. З віком тканин, а також при зниженні їх життєздатності, активність цього ферменту закономірно знижується [70]. Молекула каталази складається з чотирьох ідентичних субодиниць, кожна з яких має у якості кофактора залізопорфіриновий комплекс [71]. Ензим, локалізований переважно в пероксисомах клітин. Велика молекулярна маса ензиму перешкоджає його проникненню через клітинну мембрану [72].

Глутатіонпероксидаза (ГП) являється одним із основних ензимів антиоксидантної системи організму тварин. Основна функція якого є руйнування і інактивація перекису водню і гідроперекисів [73]. Глутатіонпероксидаза містить 4 атоми селену на моль, в середньому 1 Se на білкову субодиницю з молекулярною масою близько 22000. Згідно останніх досліджень дефіцит селену у щурів, курчат а також овець призводить до різкого зниження активності цього ферменту в тканинах, особливо у печінці [74]. Глутатіонпероксидаза є важливим ферментом при руйнуванні  $H_2O_2$  і органічних гідроперекисів [75]. Понад 70 % ГП локалізується у цитозолі та 25–30 % – у матриксі мітохондрій [76]. Даний ензим виявлено у всіх тканинах еукаріот і більшості прокаріот, у яких відбуваються окисні процеси [77]. Глутатіонпероксидаза забезпечує захист мембрани клітин від руйнівної дії пероксидних радикалів а також каталізує розпад перекису водню і окиснює глутатіон [78].

Неферментативна система АОЗ представлена цілим рядом різних класів хімічних сполук низькомолекулярної і білкової природи. Низькомолекулярні антиоксиданти прийнято поділяти на жиро- і водорозчинні. До перших відносяться вітамін Е – основний антиоксидант біологічних мембран, вітамін А і його провітамін Р-каротин, а також інші види каротиноїдів, які передусім є попередниками вітаміна А [79]. До водорозчинних антиоксидантів відносять

вітамін С, глутатіон (трипептид, який складається із остатків амінокислот гліцина, цистеїна і глутамінової кислоти), сірковмісні амінокислоти, сечова кислота, білірубін. Деякі з низькомолекулярних антиоксидантів (глутатіон, убіхінон, сечова кислота) утворюються в ході метаболічних реакцій, інші (вітаміни А, Е, С і каротиноїди) не синтезуються в організмі і повинні поступати з їжею [80]. Окремі речовини, які мають сильні антиоксидантні властивості, такі як вітамін Е, вітамін С, альфа-ліпоєва кислота, відіграють важливу роль у підтриманні сталого балансу неферментативної системи антиоксидантного захисту [81]. Вітамін С і Ліпоєва кислота синтезується, тоді як вітамін Е не синтезується в організмі тварин [82].

За антиоксидантний захист курячих яєць відповідає головним чином вітамін Е і каротиноїди, а їх концентрації в яєчному жовтку залежать від збалансованого харчування батьківського стада [83]. Вченими було досліджено, що збалансоване харчування батьківського стада є основним фактором отримання життєздатного молодняка. Фізіологія яйця побудована таким чином, що всі поживні речовини, необхідні для розвитку майбутнього ембріона, накопичуються в яєчному жовтку і білку [84].

Жиророзчинний вітамін Е був виявлений на початку 1920-х років Евансом і Бішопом [85]. Вітамін Е є загальним терміном для групи токоферолів і токотрієнолів, які мають деяку кількість вітаміну. Серед чотирьох токоферолів ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  і  $\delta$ ) і чотирьох виявлених токотрієнолів ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  і  $\delta$ )  $\alpha$ -токоферол є найбільш біологічно активною формою і доступний у великих кількостях в рослинних оліях, а також необроблених зернових злаках [86]. Токоферол інгібує ПОЛ шляхом взаємодії з перекисними окиснювальними радикалами ( $\text{LOO}\cdot$ ), які є посередниками у ланцюговій реакції шляхом передачі протону при взаємодії з вільними радикалами:  $\alpha\text{-ТН} + \text{LOO}\cdot \rightarrow \alpha\text{-Т} + \text{LOOH}$ . Незважаючи на низький вміст вітаміну Е в мембранах він діє каталітично і постійно відновлюється з вільнорадикальних форм; при цьому токоферил перетворюється в токоферол. [11]

Антиоксидантна дія вітаміну зберігається за високих концентрацій активних форм кисню [87]. Вітамін Е здатний стабілізувати клітинні мембрани та

внутрішньоклітинні утворення, що є необхідною передумовою захисту ядерного хроматину та ДНК від руйнівної дії вільних радикалів [88].

Особливо важливу роль токоферол відіграє в активації ферментних систем, які приймають участь у процесах перетворення поліненасичених жирних кислот [64].

Вітамін Е взаємодіє з такими компонентами як селен, поліненасичені жирні кислоти, сірковмісні амінокислоти, інші вітаміни і мінерали а також синтетичними антиоксидантами [89, 90]. Вітамін Е відіграє важливу роль у регуляції обмінних процесів а також окисно - відновних реакціях в організмі сільськогосподарської птиці, так як він є важливим природним антиоксидантом [91]. Нестача, або надлишок вітаміну Е у раціоні птиці призводить до зменшення продуктивності а також збільшення витрат кормів, ослаблення імунітету та інших порушень обміну речовин у організмі птиці [92].

Вітамін Е вважається основним антиоксидантом який захищає поліненасичені жирні кислоти фосфоліпідів клітинних мембран від окиснення активними формами кисню та деструктивної дії утворених продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) на внутрішньоклітинні біополімери — білки, ліпіди, нуклеїнові кислоти [93]. Центральна роль вітаміну Е в антиоксидантній системі ембріона визначається його міжмембранним розташуванням [94].

В тканинах ембріонів існує баланс між прооксидантною та антиоксидантною системами, який відіграє вирішальну роль у пренатальному та постнатальному розвитку птиці [95]. Природні антиоксиданти взаємодіють один з одним для побудови антиоксидантної системи ембріона, який захищає від шкідливого впливу вільних радикалів та токсичного впливу продуктів пероксидного окиснення ліпідів. Вітамін Е захищає ембріон під час розвитку від пероксидного окиснення ліпідів [96].

Високий рівень ендогенних антиоксидантів в яйцеклітині і ембріональних тканинах служить основним адаптивним механізмом захисту тканини під час окисного стресу, що спостерігається під час вилуплення [97]. Дія вільних радикалів може знизити заплідненість яєць птиці, якщо тканини не мають



ефективних антиоксидантних механізмів у репродуктивній системі. Таким чином, одним з варіантів є додавання сполук, які посилюють систему антиоксидантного захисту організму. Дослідження, проведені в різних лабораторіях Європи і США, показали, що введення водорозчинної форми вітаміну Е дозволяє подолати його дефіцит в перші дні життя курчат і тим самим забезпечити максимальний антиоксидантний захист організму [98].

Недостатня кількість вітаміну Е призводить до обернених змін у статевому апараті і функцій розмноження у курей та індичок. Низька забезпеченість батьківського стада птиці токоферолом призводить до суттєвого зниження якості інкубаційних яєць та загибелі добового молодняка [99].

Згідно літературних даних підвищення рівня вітаміну Е в організмі курей приводить до збільшення його вмісту в яйцях, що позитивно впливає на їх харчову цінність, інкубаційні властивості а також активність системи антиоксидантного захисту в організмі ембріонів і виведених курчат [100].

Додаткове введення вітаміну Е у дозі 80 мг/кг корму збільшує виводимість та заплідненість курячих яєць на 7,7 та 13,4 % відповідно [101]. Згодовування комбікормів з підвищеним рівнем вітаміну Е (200 г/т) обумовлює незначне збільшення концентрації відновлених заліzosірчаних білків мітохондріальних дихальних ланцюгів та мітохондріальних флавопротеїнів у вільнорадикальній семіхінонній формі, відбуваються незначні зміни середньої маси яєць, жовтка, білка і товщини шкаралупи та вірогідно знижується відносна маса шкаралупи яєць [102]. Підвищення вмісту вітаміну Е до 40 г/т комбікорму сприяє підвищенню рівня фосфоліпідів, есенціальних жирних кислот у тканинах, зменшує в них інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів, підвищує несучість та покращує харчову і біологічну цінність яєць за рахунок збільшення у жовтку рівня фосфоліпідів, лінолевої, арахідонової жирних кислот та вітаміну Е [103].

Додавання до раціону курей 200 мг/кг вітаміну Е разом з  $\omega$ -3 поліненасиченими жирними кислотами призводить до зменшення  $Fe^{++}$ -індукованого ПОЛ в яйцях [104].

В роботах Єсьмана Д. В. доведено, що добавка до комбікорму вітаміну Е в кількості 300 мг/кг корму, забезпечує підвищення середньодобових приростів живої ваги перепелів (з 1-ої по 70-ту добу) на 9,2 %, а також сприяє підвищенню збереженості поголів'я на 5,0 % [105]. Додавання 250 мг/кг  $\alpha$ -токоферолу до раціону курчат підвищувало утворення ІgА – антитіл, які захищають слизову кишечнику в птиці від патогенних мікроорганізмів [106].

Вітамін Е, як правило, володіє низькою токсичністю. Однак існують дані щодо метаболічних порушень, викликаних надлишковим вмістом вітаміну Е в організмі тварин і птиці. Гіпервітаміноз вітаміну Е призводить до зниженої заплідненості у самців щурів, [107] та хом'яків [108] а також знижується активність яєчників у самок щура [109]. Також у пташенят яким згодовували надлишкову кількість вітаміну Е спостерігали ретикулоцитоз [110].

Надмірне надходження вітаміну Е негативно впливає на вироблення антитіл у курчат та індиків [111].

Інтенсивний метаболізм в організмі птиці пов'язаний з високою продуктивністю, також він може бути пов'язаний з більш високим утворенням активних форм кисню (АФК) [112]. Під час розвитку ембріона в тканинах існує антиоксидантно-окислювальний баланс, який підтримує ембріональний розвиток і життєздатність курчат після вилуплення. Протягом періоду інкубації у курчат система антиоксидантного захисту захищає ембріон від пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) [113]. Тканини курячого ембріона містять високу частку поліненасичених жирних кислот і тому потребують антиоксидантного захисту [114].

Метаболізм ліпідів є важливим аспектом розвитку ембріонів птиці, оскільки вони отримують більше 90 % калорій від окислення жирних кислот [115]. Крім того, ембріону необхідні жирні кислоти для синтезу фосфоліпідів які є складовими клітинних мембран, а також для синтезу тригліцеридів для зберігання енергії [116].

Жирнокислотний склад (ЖКС) ліпідів тканин змінюється з віком і залежить від породи, умов годівлі, фізіологічного стану організму птиці [117]. Встановлено,

що вміст жирних кислот в кормі визначає шляхи метаболізму і біосинтезу ліпідів [118]. Метаболізм ліпідів в організмі відбувається в печінці. [119]. Під час інкубації із початкових запасів жирних кислот яйця 28 % переходить до зародку, 32 % залишається у жовтку, який потім втягується у порожнину тіла зародку, решта (40 %) утилізується в процесах обміну [120]. Відомо, що дефіцит лінолевої кислоти призводить до зниження як несучості, так і маси яєць. Вважають, що потреба курей-несучок у лінолевій кислоті складає 1,5–1,8 г на добу на одну голову [121].

Ліпідний обмін у птахів відіграє важливу роль, особливо при формуванні яєць, оскільки більшість попередників жовтка синтезовані в печінці і переносяться в фолікул у вигляді ліпопротеїну дуже низької щільності. Безперервне виробництво яєць може перевантажувати метаболізм, викликаючи порушення, які блокують перенесення ЛПДНЩ, тим самим накопичуючи тригліцериди в печінці [122].

#### **1.4 Удосконалення технології інкубації**

За останні декілька років системи штучної інкубації яєць здійснили технологічний, економічний і соціальний прорив. Новітні технологічні та наукові розробки дозволили перейти до більш потужніших інкубаторіїв, які інкубують значно більшу кількість яєць, використовуючи менше праці, збільшуючи виробництво курчат протягом всього року. З іншого боку, ця інкубаційна революція породила витрати, пов'язані з будівництвом більш складних об'єктів, а також експлуатаційні витрати, такі як витрати на енергію і воду для підтримки адекватних умов інкубації [123].

Інкубатор повинен мати можливість регулювати ряд факторів, таких як температура і вологість, а також забезпечувати відновлення повітря і поворот яєць, забезпечуючи ідеальні умови навколишнього середовища для ембріонального розвитку, який буде спрямований на досягнення високої виводимості [124]. Сучасні промислові інкубатори забезпечені автоматичними

системами які контролюють всі фізичні фактори інкубації: поворот яєць, температура навколишнього середовища, встановлена відповідно до температури яєчної шкаралупи, яка визначається термодатчиками; відносної вологості повітря і втрати води в яйці, яка визначається вагою лотка для яєць з використанням вагових датчиків; і якості повітря ( $O_2$  і  $CO_2$ ). Однак незважаючи на технологічні досягнення сучасних інкубаційних машин, успіх інкубації як і раніше залежить від якості праці як всередині, так і зовні інкубаторів, що вимагає подальшого вдосконалення [125].

Кінцевою метою інкубації домашньої птиці є швидкі темпи відтворення і одержання здорових, життєздатних пташенят. В процесі інкубації температура є одним з найважливіших факторів які впливають на швидкість виведення яєць, показників росту і фенотипу потомства. Це не тільки впливає на ранній розвиток пташенят, але також і на подальший фізіологічний розвиток птахів, такі як маса тіла а також якість м'яса [126].

Співвідношення самців до самок, вік маточного поголів'я, період і умови зберігання яєць, жива вага батьківського стада, безпосередньо впливають на заплідненість та виводимість інкубаційних яєць перепелів [127].

Виводимість, жива вага курчат та подальша їхня продуктивність тісно пов'язана з вагою інкубаційного яйця. Крім того, відомо, що інкубаційне яйце взяте від птиці яка несе зазвичай малі або надмірно великі яйця призводить до можливості успадкування цих ознак у наступному поколінні [128]. Найвища виводимість у перепелів спостерігається при використанні інкубаційних яєць маса яких нижче 11,6 г. і більше, а найнижчу виводимість реєструють при використанні інкубаційного яйця маса якого менше 8,90 г. [129].

Для профілактики захворювань перед інкубацією проводять дезінфекцію інкубаційних яєць парами формальдегіду з використанням загальноприйнятої у птахівництві методики. Дезінфікують яйця в герметичній камері об'ємом не менше 6 м<sup>3</sup>, обладнаній витяжними і припливними вентиляторами і сітчастими полицями вздовж стін. Яйця на полиці розміщують у прокладках або лотках в один ряд. Аерозолі для дезінфекції в камерах одержують шляхом хімічної реакції

з хлористим вапном, що містить не менше 25 % активного хлору, або з марганцевокислим калієм. На 1 м<sup>3</sup> камери витрачають 30 мл. формаліну, 20 г марганцевокислого калію і 15 мл. води. Експозиція дезінфекції - 30 хвилин при температурі повітря в камері 25-30°C і відносній вологості 90-95 % (ДСТУ 2022-91). Для реакції використовують глиняний, фарфоровий або емальований посуд. Після дезінфекції пару формальдегіду нейтралізують оббризуванням підлоги камери нашатирним спиртом, взятому в кількості, рівній половині обсягу використаного формаліну.

Допускається також обробка інкубаційних яєць шляхом випарювання формаліну або його розпилення у вигляді аерозоля з наступною нейтралізацією аміаком. Пропонується також перед кожною закладкою яєць на інкубацію проводити дезінфекцію інкубатора парами фармальдегіда за вищеописаною методикою для яєць, кварцевими лампами ПРК-2 або розчином естостирилу в аерозольній формі. Крім перерахованих методів пропонують також проводити дезінфекцію інкубаторів і інкубаційних яєць аерозолем 5 % розчину гексахлорофена в триетиленгліколі [130].

Яйця в шафу закладають або крупною партією із завантаженням всього обсягу або партіями за два чи три рази з інтервалом 7,5 і 5 діб відповідно. При виведенні перепелята (жива маса 6-8 г) дуже рухливі і здатні проникати через маленькі отвори, тому інкубаційні лотки необхідно робити із сітки з розміром отворів не більше 0,8x0,8 сантиметрів. Вивідні лотки також накривають кришками з такої ж сітки. Яйця в лотки укладають гострим кінцем вниз. При використанні такого режиму інкубації одержували виведення перепелят на рівні 87-95 %. Закладають яйця в інкубатор після його прогрівання і встановлення необхідних показників температури та вологості. Повертання лотків з яйцями за даними наведеного режиму здійснюється автоматично кожні дві години. Інші автори рекомендують поворот яєць здійснювати 1-5 разів на добу.

Вибірково проглядають перепелині яйця на 9,5-10 добу інкубації. Середня маса ембріону - 1,53 грами. Останнє овоскопування проводять при переносі яєць на виведення, на 15 добу. Добре розвинутий ембріон займає приблизно 3/4 яйця.

На початку інкубації внаслідок підвищення температури виникає конденсація на яйцях. Конденсація створює оптимальне середовище для росту бактерій і збільшує ризик зараження яєць. З іншого боку, початок інкубації може також впливати на життєздатність ембріона [131]. З іншого боку, існують дані, що яйця слід повільно нагрівати, щоб зменшити температурний шок для ембріона [132].

Термічна маніпуляція під час інкубації може бути потенційним механізмом для покращення продуктивності, здоров'я і життєздатності молодняка. Фактично, в декількох дослідженнях спостерігався вплив термічної маніпуляції під час інкубації на різні фізіологічні характеристики птиці після вилуплення, включаючи більш інтенсивний приріст живої ваги [133, 134], кращу роботу шлунково-кишкового тракту [135], і підвищена стійкість до коливань температури [136, 137].

Відома композиція для захисту інкубаційних яєць на основі хітозану, використання якої при обробці яєць курей покращує показники їх виводимості на 2,9-6,3 % [138].

Існує метод підвищення інкубаційної якості яєць курей яєчних кросів суть якого полягає в передінкубаційній обробці яєць біологічно-активними речовинами, шляхом обробки яєць розчином, який містить 0,05 % димексиду; 0,1 % аскорбінової кислоти і 0,1 % янтарної кислоти [139]. Існують дані щодо обробки інкубаційних качиних яєць 0,01 % розчином селеніту натрію упродовж 15-20 хв, що позитивно позначається на ембріогенезі, а в кінцевому підсумку – на підвищенні на 6,9 % виведення каченят та на 5,9-6,5 % виводимості яєць [140].

Припускають, що під час формування яйце є стерильним, мікробне забруднення яєчної шкаралупи відбувається під час проходження яйця через клоаку. Врешті-решт, бактерії проникають в оболонку і заражають ембріон, спричиняючи погану виводимість, та якість вилуплених пташенят [141].

В країнах ЄС промивання яєць у даний час дозволено лише в Швеції та на одній із ферм в Нідерландах, головним чином через те, що у процесі миття або після процесу виникає пошкодження кутикули. У ряді країн, таких як Сполучені

Штати, Австралія та Японія, миття яєць є обов'язковою процедурою і вважається однією з основних санітарно-гігієнічних вимог виробництва яєць [142]. Згідно досліджень бельгійських вчених [143], було доведено, що процедура промивки яєць не змінює якість кутикули.

Деякі патогенні мікроорганізми можуть потрапляти через яєчну шкаралупу при контакті з фекаліями або підстилкою. Тому санація є необхідною для успішного виробництва яєчної продукції. На даний час існує кілька методів санітарної обробки яєць: фумігація, розприскування, ультрафіолетове опромінювання і промивка дезінфікуючими розчинами [144, 145]. У разі, коли інкубаційні яйця не піддавалися санації до інкубації, надмірне бактеріальне забруднення призводило до зниження виводимості, поганої якості курчат їхнім незадовільним ростом і зниженою продуктивністю в подальшому [146] а також до збільшення смертності під час вирощування [147].

Фумігація з використанням газу формальдегіду використовувалася для дезінфекції яєць до інкубації [148, 149]. Крім того формальдегід є подразником для слизової очей і носа а також має тривалий шкідливий запах [150]. І найголовніше дослідженнями було встановлено підозру на його канцерогенність [151]. Фумігація формальдегідом інкубаційних яєць була заборонена в Сполучених Штатах через його негативний вплив на здоров'я [152]. Доведено, що використання багатьох хімічних дезінфікуючих засобів є ефективними при зниженні мікробного обсіменіння на поверхні яєчної шкаралупи [153], проте в подальшому дані засоби проявляють негативний вплив на виводимість птиці [154].

Існує метод дезінфекції інкубаційних яєць розчином «Шумерське срібло» який складається із суміші карбоксилатів срібла і міді. Антисептична дія даного розчину зберігається протягом 30 діб після обробки яєць в умовах яйцескладу птахофабрики [155].

Дезінфекцію інкубаційних яєць також проводять шляхом їхньої обробки надоцтовою кислотою, яка вважається біоцидним продуктом а також є екологічно безпечною. Надоцтова кислота являється потужним окислювачем, який проявляє

дію на мікроорганізми як ззовні так і з середини, піддаючи деструкції мембрани білків і ліпідів, що забезпечує швидку руйнацію патогенної мікрофлори [156].

Вченими доведено, що пероксид водню є ефективним дезинфікуючим засобом для яєць [157, 158, 159]. Було виявлено, що  $H_2O_2$  був більш ефективним бактерицидом при застосуванні позитивного тиску, завдяки чому хімічна речовина проникала глибше в яйце під час занурення [158].

Використання розчину пероксиду водню в якості дезинфікуючого засобу для інкубаційних яєць є безпечним і ефективним засобом для пригнічення росту мікроорганізмів, які можуть несприятливо впливати на виводимість інкубаційних яєць і якість птиці після вилуплення. Вважається також, що пероксид водню поліпшує якість виведених курчат і зменшує кількість загинувших ембріонів під час інкубації. Також дослідженнями встановлено, що обробка інкубаційних яєць пероксидом водню збільшує кількість виведеного молодняку на 2-3 %. Обробка інкубаційних яєць пероксидом водню під час інкубації яєць не лише ефективно протидіє поверхневим мікробним забруднювачам, а й значно збільшує виводимість [160].

Існують дані де використовують обробку інкубаційного яйця на 17 добу інкубації розчинами соляної та оцтової кислот а також натрію гіпохлориту. Використання даних розчинів підвищує проникність яєчної шкаралупи, кращий ефект чинить обробка соляною кислотою. Обробка шкаралупи яєць гіпохлоритом натрію сприяє підвищенню проникності яєчної шкаралупи більше ніж в 1,5 рази. Внаслідок використання даних розчинів змінюється структура надшкаралупної плівки, в результаті чого відкриваються пори які раніше були вкриті товстим шаром кутикули [161]. При вивченні дезинфікуючих властивостей розчинів оцтової кислоти та натрію гіпохлориту було встановлено, що обробка яєць на 17 добу інкубації призводить до зниження їх мікробної контамінації. Так, розчин натрію гіпохлориту викликав зниження рівня мікробної контамінації поверхні шкаралупи в середньому на 90,7 % через 2 години, на 94,6 % через 24 години, на 77,2 % через 48 годин після обробки. Розчин оцтової кислоти зменшив мікробне



обсіменіння яєць в середньому на 74,6 %, 93,3 %, 55,3 % відповідно через 2, 24 та 48 годин після обробки [162].

Інші дослідники використовували підхід негативного тиску. Занурюючи яйце в розчин і витягуючи повітря вакуумом, в яйці утворюється негативний тиск, після звільнення вакуума, рідина, що оточує яйце, втягується глибше в середину яйця. Хімічна обробка інкубаційного яйця пероксидом гідрогену виявилась досить ефективною при застосуванні її на яйцях заражених сальмонелою [163]. Також відомо, що поверхнево-активні речовини допомагають хімічним речовинам глибше проникати в інкубаційні яйця [163].

Механізм покращення виводимості під час обробки інкубаційного яйця пероксидом гідрогену обумовлений хімічною зміною зовнішньої кутикули яйця, яка в свою чергу регулює респіраторну активність і втрату води з яйця а також виступає в якості бар'єру, який запобігає потраплянню мікроорганізмів в яйце. Вважається, що зміна кутикули дозволяє більш ефективно обмінювати дихальні гази і тим самим сприяти підвищенню виводимості. Також під час зміни кутикули пероксидом гідрогену підвищується рівень кисню який поступає до ембріона через дифузію. Підвищений рівень кисню має стимулюючий ефект для ембріона, що розвивається. Дана перевага має важливі економічні наслідки для птахівничої галузі, оскільки збільшення виводимості на 3 % призведе до щорічного збільшення курчат [164]. Також для дезінфекції інкубаційних яєць використовують озон, який як відомо являється сильним окислювачем і тому володіє бактерицидною, віруліцидною і спороцидною активністю [165].

Пташина яєчна шкаралупа захищає ембріон під час розвитку [166] за допомогою обміну газу та води [167], її функціональні а також структурні властивості забезпечують добрий ембріональний розвиток у птахів [168, 169]. Пористість яєчної шкаралупи є дуже важливою ознакою для розвитку ембріона. Під час розвитку ембріон дихає киснем і двоокисом вуглецю шляхом дифузії через пори в яєчній шкаралупі і таким чином встановлюється рівновага між розвитком ембріона та зовнішнім середовищем [170]. Завдяки ряду досліджень відомо, що в яйці існують зміни в місцях розташування а також кількості пор

[171], тобто базальна область яйця містить більшу кількість пор в порівнянні з гострим кінцем яйця [172]. Дана структура яєчної шкаралупи допомагає забезпечити ембріон киснем, таким чином, пористість яйця досить важливий компонент який безпосередньо впливає на виводимість пташенят [173].

Дихання ембріона під час інкубації відбувається виключно за рахунок дифузії газів через оболонку. Під час інкубації яйце втрачає певну кількість своєї ваги, головним чином через втрату води [174]. Швидкість втрати води з яйця може впливати на швидкість ембріонального розвитку, рівень споживання кисню, швидкість метаболізму а також газообмін. Встановлено кращу проникність яєчної шкаралупи шляхом занурення яєць в розчин натрію гіпохлориту [175].

Зменшення ваги яєць під час інкубації не повинно перевищувати 12 %, інакше може негативно вплинути на виводимість [176]. Зовнішня поверхня яєчної шкаралупи в більшості пташиних порід покрита кутикулою, не кристалізованим шаром, який може змінюватися за товщиною і складається з білків, полісахаридів, ліпідів, карбонатів кальцію та фосфатів кальцію [177].

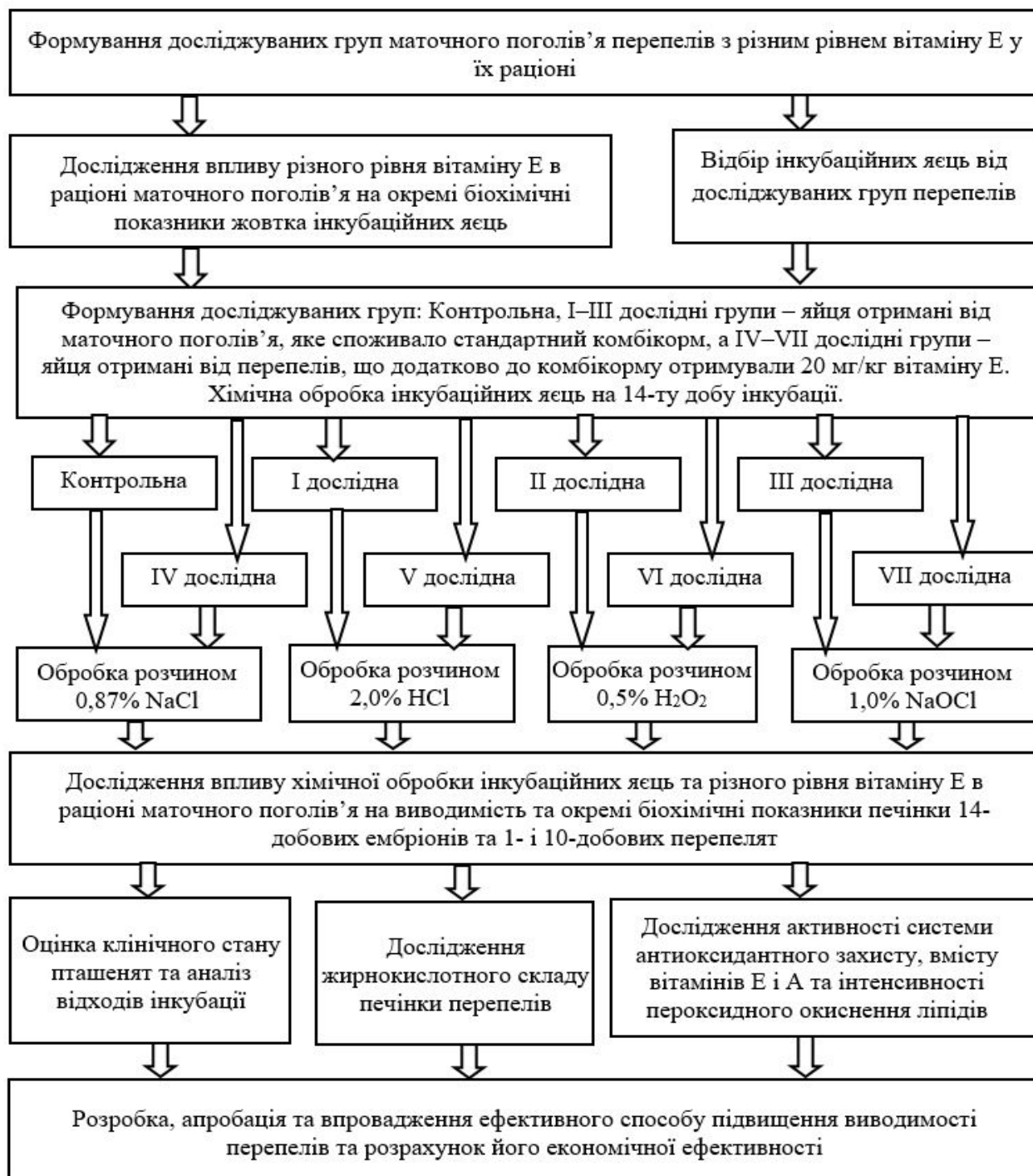
**РОЗДІЛ 2****МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дисертаційна робота виконана впродовж 2009–2018 років на кафедрі фізіології, біохімії і морфології Подільського державного аграрно-технічного університету (м. Кам'янець-Подільський). Експериментальна частина роботи проведена в одному з фермерських господарств Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області. Для експериментальних досліджень використовували яйця, 14-добові ембріони та перепелів (*Coturnix coturnix Pharaoh*) 1- і 10-добового віку породи фараон м'ясного напрямку продуктивності. Перепелів утримували в клітках, із вільним доступом до кормів і води. Під час досліду спостерігали за клінічним станом птиці, збереженістю поголів'я та споживанням корму і води. Температурний і світловий режим відповідав рекомендованим нормам. Інкубаційне яйце відбирали згідно з ДСТУ 4656:2006. [178]. Інкубацію яєць проводили в інкубаторі «Універсал 55» згідно з методичними рекомендаціями [179].

Лабораторні дослідження проводили в умовах наукової лабораторії кафедри фізіології, біохімії і морфології Подільського державного аграрно-технічного університету та в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Для виконання поставленої мети проведено серію досліджень, виробничу перевірку та впровадження отриманих результатів згідно з поданою схемою (рис. 2.1). Вивчали вплив хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) і стан системи антиоксидантного захисту (САЗ) за різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я. Для проведення досліду відібрано дві групи перепелів 40-добового віку породи фараон (по 500 перепелів у групі). Перепелам контрольної групи згодовували стандартний комбікорм: кукурудза – 31,8 %; пшениця – 25,2 %; макуха соняшникова – 20 %; крейда – 8 %; БВД – 15 % (склад БВД: соєвий шрот, м'ясокісткове борошно, дріжджі кормові, вапняк, сіль, вітаміни А, Д<sub>3</sub>, Е, К, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>, мікроелементи, незамінні амінокислоти), який містив обмінної

енергії 288,6 ккал, протеїну 18,8 %, сирого жиру – 3,2 %, клітковини – 3,5 %, кальцію – 3,1 %, фосфору – 0,8 %, натрію – 0,3 %, лізину – 1,1 %, метіоніну+цистину – 0,7 %. В 1 т стандартного комбікорму містилося вітаміну Е – 20 тис. ІО, А – 16 млн ІО, D<sub>3</sub> – 3 млн. ІО, К – 2г/т.



**Рис. 2.1. Загальна схема досліджень**

Птиця дослідної групи отримувала той же комбікорм, але з добавкою 20 мг/кг вітаміну Е (фірми BASF (Лутавіт™ Е 50) у формі альфа-токоферол ацетату). Після передінкубаційного зберігання яєць, отриманих від перепелів усіх

дослідних груп, у пік несучості (70–75 діб) протягом 5 діб, закладали на інкубацію, застосовуючи стандартний режим. На 14-ту добу інкубації яйця перепелів були розподілені на сім груп ( $n = 1000$ ). Яйця обробляли на 14-ту добу інкубації розчинами: 2% хлоридної кислоти; 0,5% гідроген пероксиду; 1% натрію гіпохлориту. Для зрошення використовували спеціальні обприскувачі. Матеріалом для досліджень слугували тканини печінки 14-добових ембріонів (до обробки) та 1- і 10-добових перепелів (по 5 зразків із кожної групи) які відбирали після декапітації птиці, застосовуючи легкий ефірний наркоз.

Яйця обробляли на 14-ту добу інкубації розчинами: 2% хлоридної кислоти; 0,5% гідроген пероксид; 1% натрію гіпохлориту. Для зрошення використовували спеціальні обприскувачі. Матеріалом для досліджень слугували тканини печінки 14-добових ембріонів (до обробки) та 1- і 10-добових перепелів (по 5 зразків із кожної групи) які відбирали після декапітації птиці, застосовуючи легкий ефірний наркоз.

У гомогенаті печінки перепелів визначали вміст: вітамінів А, Е – за методами П. Ф. Сурая [180]; загальних ліпідів (ЗЛ) – за методом Фолча [181]; дієнових кон'югатів – за методикою І. Д. Стальної [182]; концентрацію ТБК-активних продуктів – за методом Є. Н. Коробейникової зі співавт. [183]; концентрацію гідропероксидів ліпідів – за методом, описаним В. В. Мирончиком [184]. Жирнокислотний склад ліпідів тканин печінки та жовтка яєць проводили згідно з чинним ДСТУ ISO 5509-2002. Аналіз метилових ефірів ЖК проводили на газовому хроматографі Trace GC Ultra (США) з полум'яно-іонізаційним детектором. [185]. Крім цього, в гомогенаті тканин печінки визначали активність: супероксиддисмутази (СОД) – за методом С. Н. Чевари с соавт. [186]; каталази – за методом М. А. Королюка [187]; глутатіонпероксидази – за методикою М. Моїна [188]. Фактор антиоксидантного стану (фактор антиоксидантної системи) обчислювали за формулою:  $FAOC = (СОД \times КАТ) / МДА$ .

Перед закладанням на інкубацію проводили мікробіологічні дослідження інкубаційних яєць. Дослідження проводили в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБіП України. Згідно з результатами, досліджені

перепелині яйця за мікробіологічними показниками відповідали вимогам НД2, викладеним у «ДСТУ 4656:2006. Яйця перепелині харчові та інкубаційні». Досліджували продуктивність яєць маточного поголів'я упродовж 40 днів до відбору інкубаційних яєць для досліду, визначали їх якість, виводимість і збереженість. [189].

Для оцінки виведення молодняку перепелів визначали вивід (%), виводимість (відсоток виведеного здорового молодняку від числа запліднених яєць) та кількість кондиційного молодняку перепелів (відсоток молодняку, придатного для вирощування). Також аналізували відходи інкубації за стандартними методиками, прийнятими у промисловому птахівництві. Молодняк придатний для вирощування досліджували за такими фізіологічними показниками: безумовні та умовні рефлекси, рухливість, реакція на звук, утримання на кінцівках, стан черевця, пупкового кільця, клоаки, дзьоба, пуху, пера, крил, очей.

Виробничу перевірку отриманих результатів проводили на базі фермерського господарства «ПП Забігалюк» за аналогічною до вказаного досліду схемою, з тією різницею, що у групі було по 1000 перепелів. Матеріалом для досліджень слугувала яєчна продуктивність маточного поголів'я упродовж 40 днів до відбору інкубаційних яєць; визначали їх виводимість, збереженість і кількість кондиційного молодняку.

## **2.1 Методика оцінки клінічного стану пташенят та аналізу відходів інкубації**

Стан надзьобування шкаралупи в період виводу може бути використаний для прижиттєвого контролю за положенням ембріонів у яйці. При неправильному розташуванні ембріона продзьобування шкаралупи може виникнути у гострому кінці яйця, а голова не знаходиться під правим крилом. Значна частина ембріонів при неправильному положенні гине.

*Облік результатів інкубації.* Основним показником інкубації є вивід молодняку. Крім цього, важливо знати заплідненість і виводимість яєць.

*Вивід молодняку* визначали як відношення кількості виведеного здорового молодняку до кількості закладених яєць, виражене у відсотках.

*Виводимість яєць* визначали як відношення кількості виведеного здорового молодняку до кількості запліднених яєць, виражене у відсотках.

*Заплідненість яєць* визначали по відношенню кількості запліднених яєць до кількості закладених, виражене у відсотках.

Після закінчення інкубації залишаються відходи – незапліднені яйця та яйця з загиблими ембріонами, які розподіляють на три групи: «кров'яні кільця», «завмерлі», «задохлики».

«Кров'яні кільця» – яйця з зародками, які загинули в період обростання жовтка бластодермою.

«Завмерлі» – яйця з ембріонами, які загинули в період після першого перегляду і перед перекладанням яєць на вивід.

«Задохликами» називають зародки, які загинули на останніх стадіях розвитку. Вірніше кажучи, гине вже сформований молодняк, який за тими чи іншими обставинами не зміг звільнитися від шкаралупи. Загибель зародків за днями інкубації розподіляється нерівномірно. У деякі періоди вона вища, а саме: в період відділення зародка від жовтка і формування оболонок (3–6 доба), іноді в середині інкубації і особливо перед виведенням. Ці періоди одержали назву критичних.

При поганій якості яєць або значних порушеннях режиму інкубації загибель зародків може розподілятися нерівномірно. В яйцях, які довго зберігалися, загибель ембріонів велика в перші дні інкубації, а при біологічній неповноцінності яєць – в середині інкубації. Різке порушення режиму інкубування яєць, як правило, призводить до збільшення відходів інкубації у вигляді «задохликів».

**Оцінка якості добового молодняку.** Якість добового молодняку залежить перш за все від біологічної повноцінності яєць та режиму інкубації. Визначали якість добового молодняку за зовнішніми ознаками.

При оцінці молодняк розподіляли на кондиційний і некондиційний. *Молодняк кондиційний* – придатний до вирощування, рухливий, швидко реагує на звук, стійкий на ногах, у нього м'який підібраний живіт, щільно закриті пупкове кільце, рожева чиста клоака, очі блискучі, пух повністю підсохлий, м'який і блискучий. Допускається в партії до 5 % курчат яєчних порід і до 15 % молодняку м'ясних порід, які мали незначні відхилення від норми. Такий молодняк може мати дещо збільшений живіт, підсохлий струпик пупка: у курчат – до 2 мм, індиценят – до 2,5 мм, каченят і гусенят – до 3 мм або «ниточку» довжиною до 4 мм. *Молодняк некондиційний (слабкий)* – непридатний до вирощування, малорухливий, погано або зовсім не реагує на зовнішні подразники, нестійкий на ногах, очі каламутні, впалі, напівзакриті, живіт збільшений за рахунок великого залишкового жовтка, пупкове кільце незамкнуте або має запалення, клоака забруднена послідом, рідкий недорозвинутий пух. *Каліки* – мають різні вади [190].

## 2.2 Загальні методи біохімічних досліджень

*Виготовлення гомогенату печінки перепелів.* Для біохімічного дослідження готували гомогенати печінки 14 добових ембріонів та 1 і 10- добових перепелів. Від органу відбирали наважку тканини масою 0,01 г і поміщали в скляний гомогенізатор з тефлоновим товкачиком. Просвіт між стінкою гомогенізатора і товкачиком не перевищував 0,2–0,3 мм при швидкості обертання – 800–900 об/хв. Час гомогенізації тканини становив 30–40 с. Гомогенізацію печінки проводили з фізіологічним розчином (розведення 1:50).

*Визначення вмісту загальних ліпідів (метод Фолча).* Принцип методу полягає в тому, що ліпопротеїдні комплекси руйнуються полярним розчинником (метанолом), сприяючи їх екстракції неполярним розчинником (хлороформом). Метод дозволяє звільнити ліпідний екстракт від не ліпідних речовин шляхом промивання. У колбочки з притертими корками вносили 1 частину подрібненої тканини і додавали 20 частин суміші хлороформ-метанолу у співвідношенні 2:1.



Утворену суспензію старанно і ретельно струшували і залишали на 12 годин при кімнатній температурі для екстракції. Для видалення водорозчинних не ліпідних сумішей до екстракту додавали 0,74 % розчину KCL, у кількості рівній 1/5 об'єму ліпідного екстракту. Суміш знову струшували і залишали на 12 годин для відстоювання. Після 12-ти годинного відстоювання утворилась двофазна система. Верхній шар водно-метаноловий, відсмоктували за допомогою водоструменевої помпи, а нижній концентрували на роторному випарювачі. Кількість ліпідів у тканині визначали гравіметричним методом після концентрування на роторному випарювачі. Екстракт ліпідів, який отримали за методом Фолча, висушували шляхом відгонки випарювача, а відтак доводили до постійної маси у вакуум-ексикаторі. Для цього проби помістили в ексикатор, заповнений волого вловлювачем. Через дві години проби зважували на аналітичній вазі і визначали кількість ліпідів за формулою:  $(A-B) * 100/C = \text{мг } \%$ , де: А – маса бюкса з ліпідом, В – маса бюкса без ліпідів, С – маса тканини, мг. [181].

*Визначення концентрації ТБК-активних продуктів.* Вміст ТБК-активних продуктів визначали за методом, описаним Е. Н. Коробейниковою [183]. В основі даного методу лежить реакція між малоновим диальдегідом (МДА) і тіобарбітуровою кислотою (ТБК), яка при високій температурі та кислому середовищі протікає з утворенням триметинового комплексу, що містить одну молекулу ТБК-активних продуктів та дві молекули ТБК. Вміст ТБК-активних продуктів у пробі визначали колориметричним методом на СФ-46 при довжині хвилі 535 нм. При розрахунку вмісту ТБК-активних продуктів використовували коефіцієнт молярної екстинції  $0,156 \text{ мкмоль}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Вміст ТБК-активних продуктів в тканинах печінки виражали у мкмоль/г.

*Визначення вмісту гідроперекисів ліпідів.* Вміст гідропероксидів ліпідів (ГПЛ) у гомогенаті визначали за методом, описаним В. В. Мирончиком [184]. Принцип базується на осадженні білків, яке здійснюється трихлороцтовою кислотою (ТХО) з додаванням у середовище тіоціанату амонію. До 0,2 мл гомогенату тканин додавали 2,8 мл етанолу і 0,05 мл 50 % розчину ТХО.

Закривали корками і струшували 5 хв. Потім центрифугували 10 хв при 3000 об/хв. Одержаного супернатанту відбирали 1,5 мл і додавали 1,2 мл етанолу, струшували, потім додавали 0,02 мл HCl, 0,03 мл 1 % розчину солі Мора, струшували і через 30 с додавали 0,2 мл 20 % розчину тіоціанату амонію. Вимірювання оптичної густини проводили протягом 10 хв після додавання тіоціанату амонію на спектрофотометрі при довжині хвилі 480 нм.

$$\Delta D_{480} (\text{ГПЛ}) = D_{480} (\text{Д}) - D_{480} (\text{К})$$

*Визначення активності супероксиддисмутази.* Активність СОД визначали за рівнем інгібування ферментом процесу відновлення нітросинього тетразолію (НСТ) при наявності NADH і феназинметасульфату (ФМС). Для визначення активності СОД еритроцити відмивають від плазми фізіологічним розчином при повторному центрифугуванні,  $t +4$  °С. Гемоглобін осаджують сумішшю спирту з хлороформом. Для цього до 0,1 мл еритроцитів, попередньо гемолізованих і розведених у 10 разів 5 м тріс-HCl (рН 7,4), додають 0,5 мл етанолу і 0,3 мл хлороформу. Перемішують і центрифугують 15 хв при 7–8 тис. об/хв. Активність СОД визначають в надосадовій рідині. Інкубаційна суміш містить 1 мкл ЕДТА, 1 мг желатину, 0,407 мМ НСТ, 1,8 мкМ ФМС, 0,1 мл 1 мМ NADH. Супернатант додають в інкубаційну суміш в об'ємі 0,1 мл, що викликає гальмування відновлення НСТ. Загальний об'єм інкубаційної суміші доводять до 3 мл фосфатним буфером (0,15 М, рН 7,8). Контрольні проби містять ті ж самі компоненти, крім супернатанту, замість якого додають адекватну кількість буфера. Запускають реакцію додаванням 0,1 мл NADH у дослідні та контрольні проби. Інкубацію здійснюють протягом 10 хв у темноті при кімнатній температурі. Оптичну густину дослідних і контрольних проб визначають на спектрофотометрі при довжині хвилі 540 нм. Активність СОД, виражену в умовних одиницях/мг білка, визначають за формулою:  $A = (KE - DE / KE \cdot 2) / C$ , де: А – активність СОД; с – кількість білка в пробі, мг; KE – екстинкція контрольної проби; DE – екстинкція дослідної проби [186].

*Визначення активності каталази.* Принцип методу оснований на здатності перекису водню утворювати з солями молібдену стійкий забарвлений комплекс.

[187]. Ставили дослідну і контрольну проби. У дослідну пробірку вносили 0,1 см<sup>3</sup> гомогенату (1:10) і 2 см<sup>3</sup> 0,03 % розчину перекису водню. У контрольну пробу замість гомогенату внесли 1 см<sup>3</sup> 4 % розчину молібдату амонію і 2 см<sup>3</sup> 0,03 % розчину пероксиду водню. Далі інкубували 10 хв і додали 1 см<sup>3</sup> 0,25 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Потім у дослідну пробу додали 1 см<sup>3</sup> молібдату амонію, а в контроль — 0,1 см<sup>3</sup> гомогенату. Центрифугували протягом 5 хв при 3000 об/хв. Інтенсивність забарвлення вимірювали на спектрофотометрі при довжині хвилі 410 нм проти води. Активність каталази, виражали в мМоль/хв•мг білка

*Визначення активності глутатіонпероксидази.* Мірою активності глутатіонпероксидази (ГП) є швидкість окиснення глутатіону при наявності гідроперекису третинного бутилу. Концентрацію відновленого глутатіону визначають до і після реакції колориметричним методом. В основі розвитку кольорової реакції лежить взаємодія SH-груп з 5,5'-дитіобіс-2-нітробензойною кислотою (ДТНБК) з утворенням забарвленого продукту — тіонітрофенільного аніону (ТНФА). Вміст останнього прямо пропорційний кількості SH-груп, що прореагували з ДТНБК [188]. 100 мкл гомогенату інкубували з 830 мкл тріс-НСІ буферу, який містить ЕДТА і NaN<sub>3</sub>, протягом 10 хв, додавали 70 мкл гідроперекису третинного бутилу і інкубували 5 хв при 37 °С. Реакцію зупинили додаванням 0,4 мл 10 % ТХОК. Проби центрифугували при 8000 об/хв протягом 10 хв. У пробірки, які містять 5 мл тріс-НСІ буферу, внесли 0,1 см<sup>3</sup> супернатанту і додали 100 мкл реактиву Елмана. Через 5 хв вимірювали оптичну густину на спектрофотометрі при довжині хвилі 412 нм. Контрольна проба відрізнялась від дослідної тим, що гомогенат вносили безпосередньо перед осадженням білків. Активність ГП, виражали в мкМ глутатіону/хв×мг білка

*Визначення вмісту вітамінів А і Е.* Визначення концентрації вітамінів А і Е проводили методом рідинної хроматографії на апараті Міліхром-4. Визначення концентрації вітамінів проводили за калібрувальною кривою. Концентрацію ретинолу та α-токоферолу визначали при довжині хвилі λ 324 та λ 292 нм. Ідентифікацію піків на хроматографі проводили шляхом порівняння часу їх виходу з часом виходу стандартних аналогів і за спектропоглинанням, який є

специфічним для кожної досліджуваної речовини. [180]. Концентрацію вітамінів обраховували за формулою:  $A = H * K / 1,67$ , де, А-кількість вітаміну у досліджуваній тканині, мкг/г; Н-площа піку вітаміну у пробі, ΔЕ; К-калібрувальний коефіцієнт, мкг/ ΔЕ; 1,67-фактор перерахунку на одиницю маси. Концентрацію вітамінів виражали у мкг/г.

*Визначення жирно-кислотного складу печінки.* Гідроліз та метилювання вищих ЖК ліпідів здійснювали згідно з чинним ДСТУ ISO 5509-2002 [191]. Аналіз метилових ефірів ЖК проводили на газовому хроматографі Trace GC Ultra (США) з полум'яно-іонізаційним детектором. Умови хроматографування: температура колонки 140-240°C, температура детектора 260 °С. Проба у хроматограф вводилася за допомогою автосамплера TriPlus в дозі 1 мкл. Тривалість аналізу 65 хв. Ідентифікування жирних кислот проводили за допомогою стандартного зразка Supelco 37 Component FAME Mix. Кількісну оцінку спектру ЖК ліпідів здійснювали за методом нормування площ піків етильованих похідних ЖК і визначали їх вміст у відсотках.

### **2.3 Статистичні дослідження та біоетична оцінка**

Проведені експериментальні дослідження відповідають вимогам Закону України № 3447 – IV від 21.02.06 р. “Про захист тварин від жорстокого поводження” та узгоджуються з основними принципами “Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1986), декларації “Про гуманне ставлення до тварин” (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики “Загальні етичні принципи експериментів на тваринах” (Київ, 2001).

Одержані цифрові дані опрацьовували статистично, визначали середньоарифметичну величину (M) та її похибку (m). Ймовірність різниць середніх значень між дослідними групами оцінювали за критерієм Стюдента. Зміни показників вважали достовірними при:  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  і  $p < 0,001$ . Коефіцієнт кореляції (r) розраховувалися методом Пірсона. Крім цього проводили

двофакторний дисперсійний аналіз отриманих результатів за допомогою прикладного програмного комплексу Microsoft Office Excel 2010.

#### **2.4 Узагальнення до матеріалів і методів досліджень**

Для проведення експериментальних досліджень сформовано вісім груп клінічно здорових перепелів (контрольна і сім дослідних). Підібрано різні розчини для обробки інкубаційних яєць. Вибрано адекватні класичні та сучасні методики та методи оцінки оксидантно-прооксидантного статусу у печінці ембріонів та перепелів раннього віку. Апробовано методику підвищення газо- та вологопроникності яєчної шкаралупи. Підібрані матеріали і методи досліджень які здатні адекватно оцінити інтенсивність ПОЛ, активність САЗ, жирнокислотний склад в печінці перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та встановити ефективність запропонованого способу корекції цих показників за допомогою додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я.

Проведений класичний статистичний аналіз отриманих результатів дозволяє встановити та вивчити закономірності і взаємозв'язки показників оксидантно-прооксидантного статусу, продуктивністю перепелів зі хімічною обробкою інкубаційних яєць за різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.

## РОЗДІЛ 3

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 3.1. Окремі біохімічні параметри жовтка інкубаційних яєць перепелів за різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я

Проведеними дослідженнями встановлено, що незалежно від рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я вміст загальних ліпідів та загального білка в жовтку інкубаційних яєць становить відповідно 54,2–55,6 і 133–134 мг/г. Отже, додаткове введення вітаміну Е у дозі 20 г/т достовірно не впливає на вміст даних речовин у яєчному жовтку перепелів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Окремі біохімічні показники жовтка інкубаційних яєць перепелів за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Групи	Показники				
	загальний білок, мг/г	загальні ліпіди, мг/г	вітамін Е, мкг/г	вітамін А, мкг/г	ТБК-активні продукти, мкмоль/г
Контрольна	54,2±1,3	133,5±5,4	65,6±3,1	6,46 ±0,16	0,54±0,06
Дослідна	55,6±1,9	132,6±5,8	78,8±4,6**	7,1 ±0,25*	0,33±0,08***

**Примітка.** Тут і далі різниці вірогідні порівняно з контрольною групою (\*–  $p < 0,05$ ; \*\*–  $p < 0,01$ ; \*\*\*–  $p < 0,001$ )

Додаткове введення вітаміну Е до раціону супроводжується збільшенням його вмісту в яєчному жовтку на 20,1 % ( $p < 0,01$ ), що поряд зі збільшенням вмісту вітаміну А (на 9,9 %;  $p < 0,05$ ) свідчить про зростання активності неферментативної системи антиоксидантного захисту. Очевидно, що тому вміст ТБК-активних продуктів був достовірно меншим (на 38,9 %;  $p < 0,001$ ) від показників жовтка яєць контрольної групи.

Методом високочутливої газової хроматографії у жовтках перепелиних яєць виявлено та кількісно ідентифіковано 19 жирних кислот: міристинову (C14:0), міристоолеїнову (C14:1), пентадеканову (C15:0), пальмітинову (C16:0), пальмітолеїнову (C16:1), маргарінову (C17:0), стеаринову (C18:0), олеїнову (C18:1), лінолеву (C18:2), ліноленову (C18:3), гондоїнову (C20:1 ω9), арахінову (C20:0), ейкозадієнову (C20:2), арахідонову (C20:4), ейкозапентаєнову (C20:5 ω3), бегенову (C22:0), докозадієнову (C22:2 ω6), докозапентаєнову (C22:5 ω3), докозагексаєнову (C22:6 ω3).

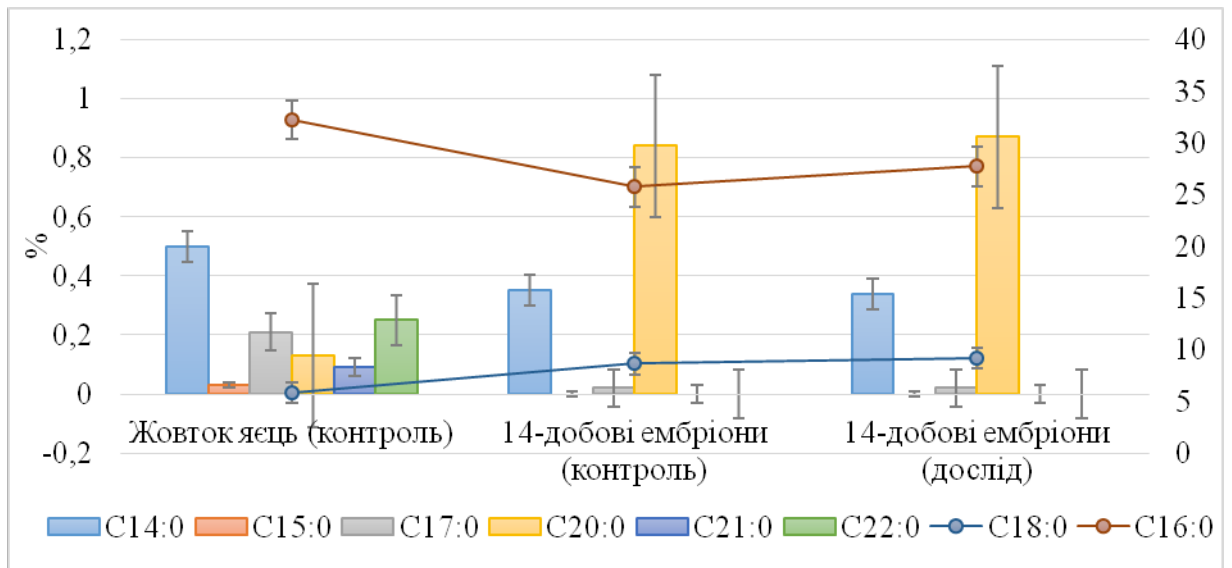


Рис. 3.1. Вміст насичених жирних кислот в жовтку яєць та печінці 14-добових ембріонів перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; %).

**Примітка.** Тут і далі дані представлені як масова частка жирної кислоти, % суми жирних кислот; показники гістограми подані по основній лінії, графіки – по додатковій.

Вміст насичених жирних кислот в жовтку яєць та печінці 14-ти добових ембріонів перепелів істотно різниться. Основним представником насичених жирних кислот у жовтку запліднених перепелячих яєць та печінці ембріонів пальмітинова (C16:0) та стеаринова (C18:0) кислоти. Якщо у жовтку яєць виявлено більшу частку пальмітинової кислоти ( $26,38 \pm 0,37$  проти  $17,11 \pm 0,11$  у печінці), то у печінці 14-добових ембріонів більше частка стеаринової кислоти ( $8,65 \pm 0,30$  проти  $5,84 \pm 0,05$  у жовтку). Причому, сумарний вміст решти жирних кислот (C14:0, C15:0, C17:0, C20:0, C21:0 та C22:0) у жовтку заплідненого

перепелиного яйця не перевищує 1,71 %. Сумарний вміст виявлених насичених жирних кислот печінки 14-добових ембріонів перепелів, крім C16:0 та C18:0, (C14:0, C17:0 та C20:0) становив 1,21 %.

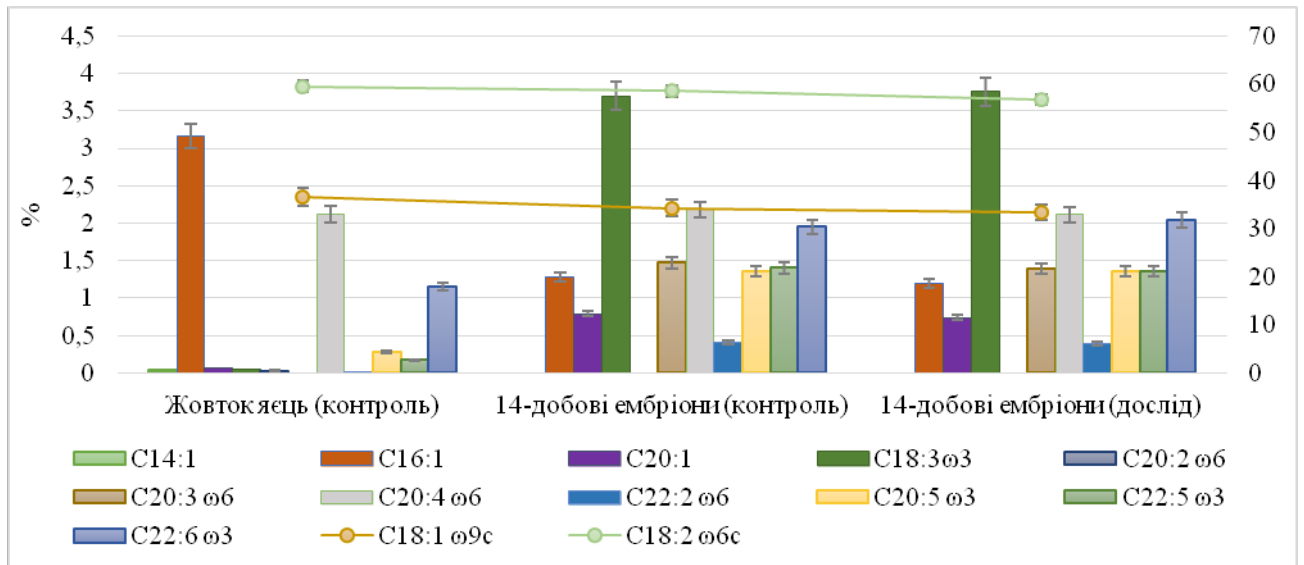


Рис. 3.2. Вміст ненасичених жирних кислот в жовтку яєць та печінці 14-ти добових ембріонів перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; %).

Додаткове введення до раціону маточного поголів'я токоферолу у дозі 20 г/т істотно не впливало на вміст насичених жирних кислот в тканинах печінки 14-ти добових ембріонів перепелів. Відмітимо лише достовірне збільшення частки пальмітинової (на 1,44 %;  $p < 0,05$ ) та стеаринової (на 0,52 %;  $p < 0,05$ ) кислот у тканинах печінки ембріонів дослідної групи порівняно до контролю.

Встановлено, що вміст ненасичених жирних кислот в жовтку запліднених яєць та тканинах печінки 14-добових ембріонів перепелів дещо відрізняється. Так, вміст олеїнової кислоти у жовтку яєць більше на 2,35 % ( $p < 0,05$ ), а пальмітолеїнової кислоти більше у 2,5 раза ( $p < 0,001$ ) ніж у тканинах печінки ембріонів. Введення до раціону маточного поголів'я токоферолу у дозі 20 г/тону достовірно не впливало на вміст насичених жирних кислот в тканинах печінки 14-ти добових ембріонів перепелів (рис. 3.2). Відмітимо тенденцію щодо меншої частки ненасичених жирних кислот (крім C18:3 ω3 та C22:6 ω3) у тканинах печінки ембріонів перепелів, зокрема, C18:1 ω9c і C18:2 ω6c – на 0,85–0,91 % відповідно до показників контрольної групи.



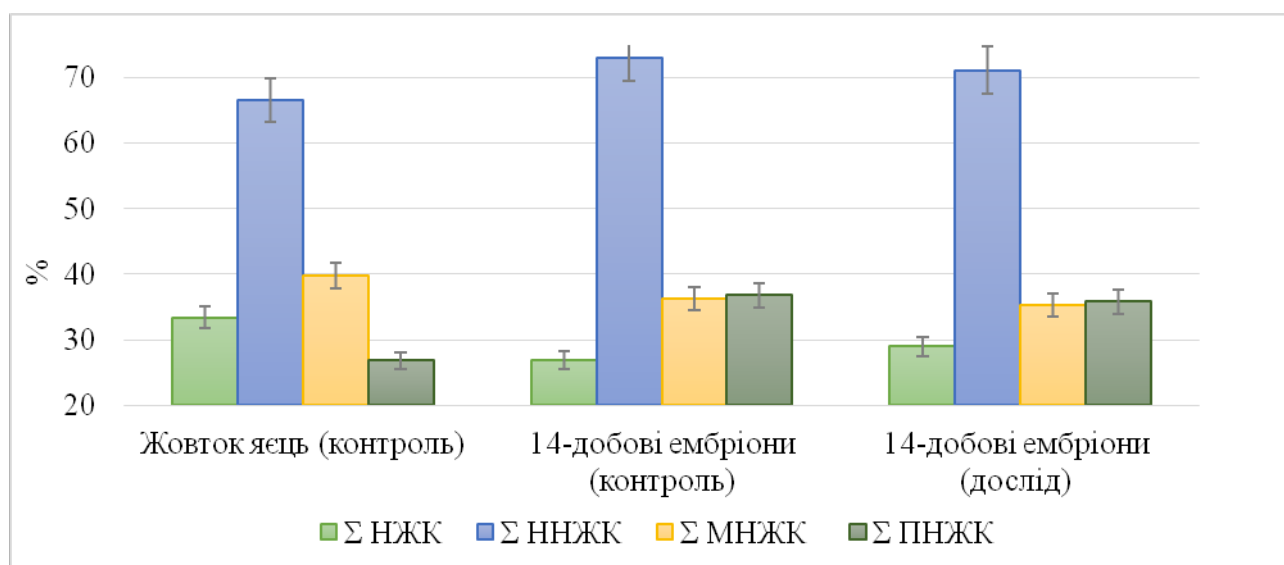


Рис. 3.3. Сумарний вміст окремих жирних кислот в жовтку яєць та печінці 14-добових ембріонів перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; %).

Отже, поліферментні системи, що беруть участь у обміні жирних кислот у печінці ембріонів перепелів у певній мірі залежать від рівня токоферолу в кормах батьківського поголів'я. Сумарний вміст насичених жирних кислот у печінці ембріонів перепелів, за додаткового додавання до раціону маточного поголів'я перепелів вітаміну Е, був більше від показників контрольної групи на 1,98 % ( $p < 0,05$ ) при відповідному зменшенні вмісту ненасичених жирних кислот (рис. 3.3). Причому в однаковій мірі зменшується як вміст полі- так і мононенасичених жирних кислот (на 0,98–1,0 %).

Встановлено більший вміст ненасичених жирних кислот у печінці ембріонів перепелів відповідно до їх вмісту у яєчному жовтку на 6,44 %, причому зростання проходить в основному за рахунок поліненасичених жирних кислот (на 9,98 %), тоді, як вміст мононенасичених жирних кислот дещо нижче (на 3,53 %). Встановлено, що у жовтку запліднених перепелячих яєць лише 1,64 %  $\omega 3$  жирних кислот, тоді, як у печінці 14-добових ембріонів їх 8,4 % (рис. 3.4). Тоді, як вміст  $\omega 6$  та  $\omega 9$  жирних кислот у жовтку яєць та тканинах печінки 14-добових ембріонів перепелів істотно не відрізняється (25,2 проти 28,4 % та 36,6 проти 35,0 %).

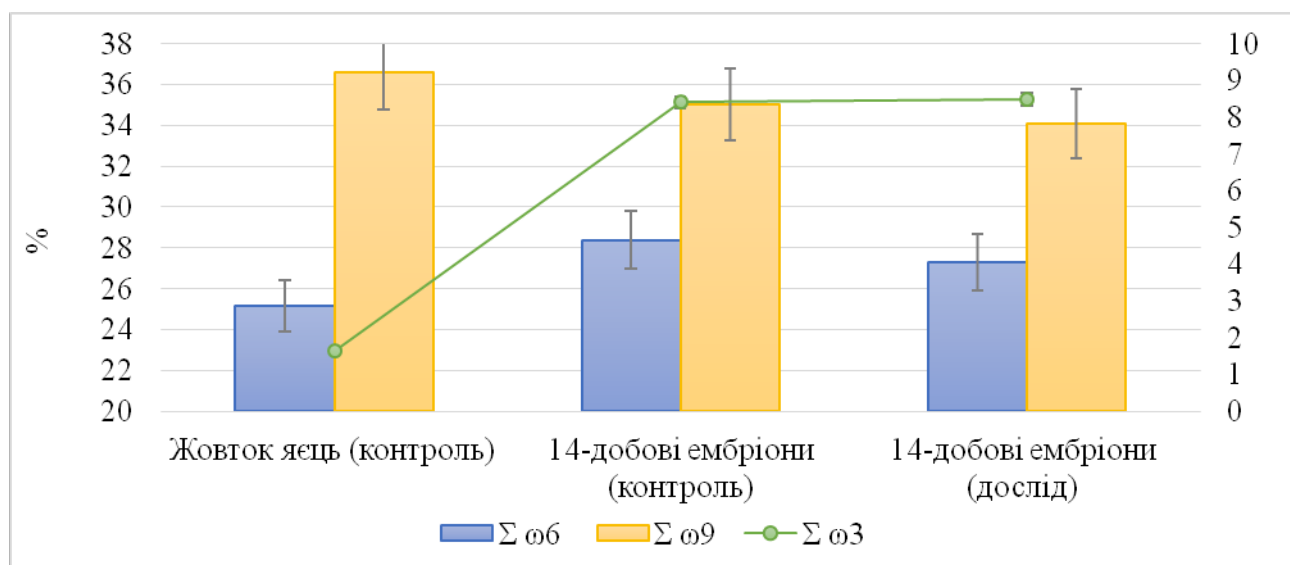


Рис. 3.4. Сумарний вміст окремих  $\omega$ -жирних кислот в жовтку яєць та печінці 14-добових ембріонів перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; %).

**Примітка.** Дані представлено як масова частка жирної кислоти у % від суми жирних кислот;

Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я достовірно не впливало на сумарний вміст окремих  $\omega$ -жирних кислот в печінці 14-добових ембріонів перепелів. Співвідношення  $\omega 6/\omega 3$  поліненасичених жирних кислот у жовтку запліднених перепелиних яєць становить 15,3:1, тоді, як у печінці 14-добових ембріонів 3,2–3,4:1. Слід відмітити лише незначне збільшення частки  $\omega 3$  жирних кислот (на 0,09 %) та зменшення частки  $\omega 6$  та  $\omega 9$  жирних кислот на 0,97–1,07 % у печінці ембріонів перепелів дослідної групи, внаслідок чого відношення  $\omega 6/\omega 3$  поліненасичених жирних кислот у печінці перепелів дослідної групи було на 5,3 % менше відповідно до контролю.

Зменшення сумарного вмісту як моно- так і поліненасичених жирних кислот у печінці ембріонів 14-добових перепелів за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується достовірним зростанням відношення суми насичених до суми ненасичених жирних кислот (НЖК/ННЖК) на 10,8 % ( $p < 0,05$ ). Тоді, як відношення  $C18:0+C18:1/C16:0$  (стеаринова кислота + елаїдинова кислота + олеїнова кислота / пальмітинова кислота), яке дослідники використовують при моделюванні впливу різних ксенобіотиків на здоров'я людей

і тварин, достовірно не змінюється, хоча і встановлено тенденцію щодо його зниження (на 8,5 %) у печінці ембріонів перепелів дослідної групи.

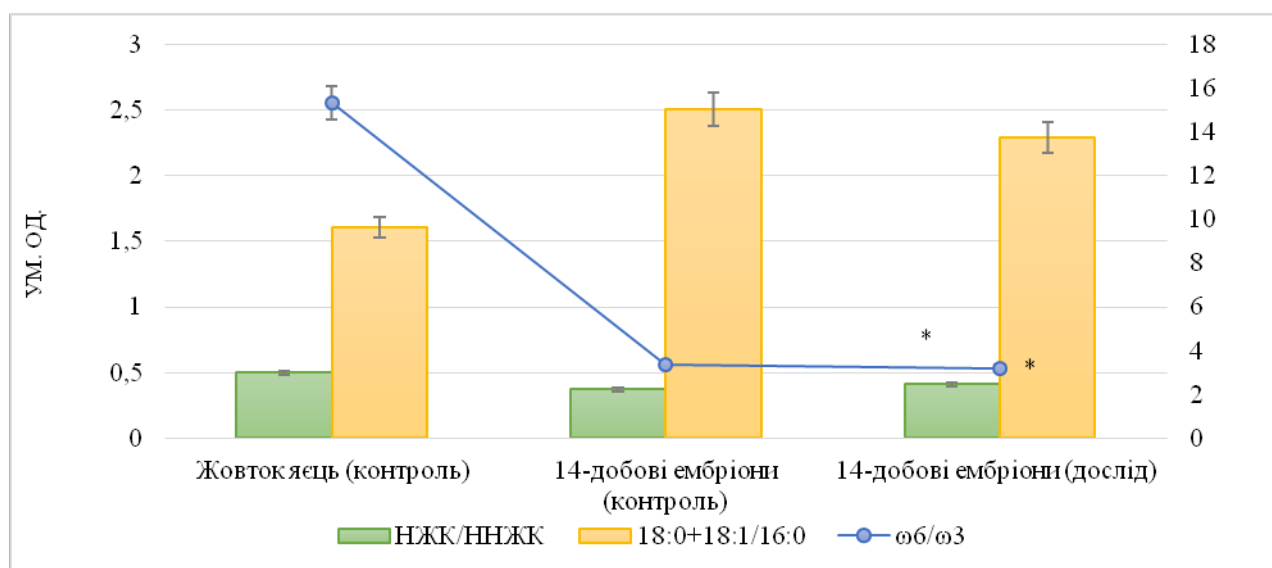


Рис. 3.5. Коефіцієнти відношення окремих жирних кислот в жовтку яєць та печінці 14-добових ембріонів перепелів ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ; ум. од.)

Таким чином, встановлені особливості окремих біохімічних показників та жирнокислотного складу жовтку запліднених перепелиних яєць і тканин печінки 14-добових ембріонів перепелів. Доведено вплив додаткового введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е (в дозі 20 г/т) на жирнокислотний склад тканин печінки 14-добових ембріонів перепелів.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [192, 193, 194].

### **3.2. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я**

Після хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів, які були отримані від маточного поголів'я, що споживали раціон з різним рівнем вітаміну Е, проводили оцінювання інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки на різних етапах розвитку за вмістом дієнових кон'югатів (ДК), гідроперекисів

ліпідів (ГПЛ) та ТБК-активних продуктів. Крім цього визначали ряд розрахункових показників та проводили двофакторний дисперсійний аналіз отриманих результатів досліджень.

**3.2.1. Вміст дієнових кон'югатів у тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.** Вміст дієнових кон'югатів у печінці 14-добових ембріонів перепелів до хімічної обробки інкубаційних яєць незалежно від рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я становить 1,42–1,50 ум. од./г сирової тканини (табл. 3.2). Слід відмітити відсутність достовірних змін рівня ДК у печінці 14-ембріонів перепелів всіх дослідних груп порівняно до контрольної.

Встановлено достовірне збільшення вмісту ДК в тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно із показниками у 14-добових ембріонів. Так, вміст даного метаболіту у печінці 1-добових перепелів контрольної групи більше у 2,6 разу ( $p < 0,001$ ) відповідно до значень у 14-добових ембріонів, що свідчить про розвиток постнатального окисного стресу в їх організмі. Однак, уже до 10-добового віку вміст ДК у печінці перепелів зменшується на 34,8 % ( $p < 0,001$ ) і становить  $2,49 \pm 0,02$  ум. од./г сирової тканини.

Хімічна обробка інкубаційних яєць супроводжується більш інтенсивним зростанням вмісту ДК у печінці перепелів від 14-ї доби інкубації до 1-добового віку. Зокрема, у перепелів I дослідної групи за даний період досліджень вміст ДК збільшується у 2,8 разу ( $p < 0,001$ ) і стає на 7,3 % ( $p < 0,001$ ) більше від значень у перепелів контрольної групи. Навіть після зменшення його вмісту з 1-ї до 10-ї доби життя на 29,0 % ( $p < 0,001$ ), вміст ДК у печінці залишається достовірно більшим на 16,0 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи.

Вміст дієнових кон'югатів в печінці перепелів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ; ум. од./г сирової тканини)

Групи	Період досліджень, дів		
	14-доба інкубації	1-добові перепели	10-добові перепели
Контрольна	1,47±0,04	3,82±0,5	2,49±0,02
I дослідна група	1,49±0,04	4,10±0,02***	2,91±0,03***
II дослідна група	1,45±0,05	5,80±0,06***	2,75±0,03***
III дослідна група	1,48±0,03	6,01±0,06***	2,85±0,02***
IV дослідна група	1,42±0,05	3,00±0,02***	2,30±0,04***
V дослідна група	1,48±0,03	3,72±0,02	2,60±0,03**
VI дослідна група	1,50±0,04	3,86±0,04	2,53±0,03
VII дослідна група	1,49±0,03	3,73±0,03*	2,45±0,05

Обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжувалася збільшенням вмісту ДК з 14-ї доби пренатального онтогенезу до 1-добового віку в 4 рази ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого даний показник стає більшим у 1,52 рази ( $p < 0,001$ ) від значень у контрольній групі перепелів. Однак уже до 10-добового віку вміст ДК у їх печінці зменшується у 1,53 рази ( $p < 0,001$ ) і стає лише на 10,4 % ( $p < 0,001$ ) більшим від показників перепелів контрольної групи.

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту (III дослідна група) призвела до зростання вмісту ДК у тканинах печінки 1-добових перепелів у 4,1 рази ( $p < 0,001$ ). Так, на цьому періоді досліджень вміст ДК у печінці був відповідно більше у 1,57 рази ( $p < 0,001$ ) до значень у контрольній групі перепелів. З 1-ї до 14-ї доби життя вміст ДК зменшується у 1,53 рази ( $p < 0,001$ ), однак залишається вищим (на 14,5;  $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи.

Додаткове введення до раціону вітаміну Е у дозі 20 г/т супроводжується деяким зменшенням вмісту ДК у печінці перепелів на різних етапах їх розвитку.

Слід відмітити, що у печінці 14-добових ембріонів вміст ДК був менше лише у межах тенденції (на 3,4 %) від показників контрольної групи, однак уже до 1-добового віку він збільшується лише у 2,1 раза та стає достовірно менше на 21,5 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів контрольної групи. Надалі до 10-добового віку його вміст зменшується на 23,3 % ( $p < 0,001$ ) і залишається на меншому рівні (на 7,6 %;  $p < 0,001$ ) від такого у контрольній групі перепелів.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (V дослідна група) сприяє збільшенню вмісту ДК у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників 14-добових ембріонів у 2,51 раза ( $p < 0,001$ ). Внаслідок чого даний показник достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної групи і менше на 9,3 % ( $p < 0,001$ ) від їх аналогів, які споживали стандартний комбікорм (I дослідна група), однак більше на 24,0 % ( $p < 0,001$ ) від показників IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку вміст ДК у печінці перепелів V дослідної групи зменшується на 30,1 % ( $p < 0,001$ ) та стає достовірно більше відповідно на 4,4 % ( $p < 0,01$ ) та 13,0 % ( $p < 0,001$ ) від показників перепелів контрольної та IV дослідної групи, однак менше на 10,7 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів I дослідної групи.

Проведені дослідження свідчать, що хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VI дослідна група) сприяє збільшенню вмісту ДК у печінці перепелів до 1-добового віку у 2,57 раза ( $p < 0,001$ ). Відмітимо, що вміст даного метаболіту у 1-добових перепелів цієї дослідної групи достовірно не відрізняється від показників контрольної групи перепелів та менше на 33,4 % ( $p < 0,001$ ) від значень у птиці II дослідної групи, однак більше на 28,7 % ( $p < 0,001$ ) від показників IV дослідної групи (яким хімічну обробку не проводили, однак раціон був ідентичний). Надалі з 1- до 10-добового віку вміст ДК у печінці перепелів VI дослідної групи зменшується на 34,5 % ( $p < 0,001$ ), достовірно не різниться з показником контрольної групи

перепелів, менше на 8,0 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної та більше на 10,0 % ( $p < 0,001$ ) від показників IV дослідної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VII дослідна група) супроводжується збільшенням вмісту ДК у печінці з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку перепелів у 2,5 раза ( $p < 0,001$ ). Внаслідок чого вміст даного метаболіту стає менше на 2,4 ( $p < 0,05$ ) та 37,9 % ( $p < 0,001$ ) відповідно до показників перепелів контрольної та III дослідної групи, однак більше на 24,3 % ( $p < 0,001$ ) від показників IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку перепелів вміст ДК у перепелів цієї групи зменшується на 34,3 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від такого у контрольній групі перепелів та менше на 14,0 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів III дослідної групи, і більше на 6,5 % ( $p < 0,01$ ) від показників IV дослідної групи.

Багатофакторний дисперсійний аналіз свідчить про достовірний взаємозв'язок і вплив хімічної обробки інкубаційних яєць різними розчинами на вміст ДК у тканинах печінки перепелів (табл. 3.3). Встановлено, що вміст ДК у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 10-добового віку, незалежно від рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я, у більшій мірі залежить від періоду онтогенезу перепелів ( $F = 2125-12879 > F_U = 3,19; p < 0,001$ ).

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць істотно впливала на вміст дієвих кон'югатів в тканинах печінки перепелів протягом усього періоду досліджень ( $F = 492,4 > F_U = 2,8; p < 0,001$ ). Тоді, як додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило значно менший вплив на вміст даного метаболіту в печінці ( $F = 189 > F_U = 4,26; p < 0,001$ ) ніж хімічна обробка шкаралупи.

Очевидно, що вплив хімічної обробки інкубаційних яєць та додаткового введення вітаміну Е в раціон маточного поголів'я є оберненим, очевидно тому показник впливу хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я на вміст ДК у печінці перепелів є

значно меншим ( $F = 3,27 > F_U = 2,80$ ;  $p < 0,05$ ) ніж вплив проведених окремо маніпуляцій.

Таблиця 3.3

Двофакторний дисперсійний аналіз вмісту дієнових кон'югатів у тканинах печінки перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	6,92	3	2,31	492,42	$p < 0,001$	2,80
Період онтогенезу	120,72	2	60,36	12878,7	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	11,8	6	1,97	419,73	$p < 0,001$	2,29
Внутрішня	0,22	48	0,005			
Всього	139,7	59				
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	0,86	1	0,86	189,0	$p < 0,001$	4,26
Період онтогенезу	19,35	2	9,67	2125	$p < 0,001$	3,40
Взаємозв'язок	0,87	2	0,44	96,1	$p < 0,001$	3,40
Внутрішня	0,11	24	0,005			
Всього	21,19	29				
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	0,05	3	0,02	3,27	$p < 0,05$	2,80
Період онтогенезу	52,93	2	26,46	5728,91	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	0,1	6	0,02	3,65	$p < 0,001$	2,29
Внутрішня	0,22	48	0,005			
Всього	53,29	59				

При аналізі вмісту ДК у тканинах печінки перепелів встановлено достовірну взаємодію між періодом онтогенезу, вмістом вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я та хімічною обробкою інкубаційних яєць різними хімічними речовинами ( $F = 3,65-420,7 > F_U = 2,29-3,40$ ;  $p < 0,001$ ). Отже, як хімічна обробка інкубаційних яєць так і рівень вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я чинить достовірний вплив на ембріональний та ранній постнатальний розвиток перепелів.



Таким чином, у печінці 1-добових перепелів спостерігали високий вміст дієнових кон'югатів, який до 10-добового віку зменшується на третину. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації супроводжується збільшенням вмісту ДК у тканинах печінки перепелів. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє зниженню вмісту ДК у печінці перепелів, що більше виражено за хімічної обробки інкубаційних яєць.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [195, 196].

**3.2.2. Вміст гідроперекисів ліпідів у тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.** Вміст гідроперекисів ліпідів у тканинах печінці 14-добових ембріонів перепелів незалежно від рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я становив 8,01–8,10 ум. од./г сирої тканини та достовірно не різнився в усіх дослідних групах (табл. 3.4). Постнатальна адаптація супроводжується значним збільшенням вмісту ГПЛ в тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно із показниками 14-добових ембріонів. Зокрема, у печінці 1-добових перепелів контрольної групи вміст ГПЛ більше у 2,3 разу ( $p < 0,001$ ) відповідно до значень у 14-добових ембріонів. Проте, уже до 10-добового віку вміст ГПЛ у печінці перепелів дещо зменшується (на 14,3 %;  $p < 0,001$ ).

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду (I дослідна група) супроводжується збільшенням вмісту ГПЛ у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку в 2,32 разу ( $p < 0,001$ ). Далі з 1- до 10-добового віку вміст ГПЛ зменшується на 13,5 % ( $p < 0,001$ ). Потрібно відмітити лише тенденцію (до 3 %) щодо більшого вмісту ГПЛ в печінці 1- та 10-добових перепелів I дослідної групи порівняно до показників контрольної групи перепелів.

Обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду (II дослідна група) супроводжується збільшенням вмісту ГПЛ у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку в 2,48 разу ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого даний показник стає більшим у 9,9 % ( $p < 0,001$ ) від значень у контрольній групі перепелів. З 1- до

10-добового віку вміст ГПЛ зменшується на 12,6 % ( $p < 0,001$ ) і стає на 12,1 % ( $p < 0,001$ ) більшим від показників перепелів контрольної групи.

Таблиця 3.4

Вміст гідроперекисів ліпідів у тканинах печінки перепелів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ; ум. од./г сирої тканини)

Групи	Вік, діб		
	14-доба інкубації	1-добові перепели	10-добові перепели
Контрольна	8,04±0,01	18,20±0,30	15,59±0,30
I дослідна група	8,10±0,05	18,75±0,30	16,22±0,40
II дослідна група	8,05±0,20	20,00±0,30***	17,48±0,20***
III дослідна група	8,06±0,20	20,88±0,30***	18,20±0,20***
IV дослідна група	8,01±0,05	17,80±0,20	15,41±0,20
V дослідна група	8,05±0,15	18,24±0,20	14,85±0,30
VI дослідна група	8,03±0,05	18,20±0,40	15,60±0,20
VII дослідна група	8,02±0,05	17,84±0,20	15,27±0,40

Встановлено, обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту (III дослідна група) призводить до зростання вмісту ГПЛ у тканинах печінки 1-добових перепелів у 2,59 разу ( $p < 0,001$ ). Внаслідок чого його вміст був більше на 14,7 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи перепелів. Надалі з 1-ї до 14-ї доби життя вміст ГПЛ у печінці перепелів III дослідної групи зменшується на 12,8 % ( $p < 0,001$ ), однак залишається вищим на 16,7 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи на даному етапі досліджень.

Додаткове введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е у дозі 20 г/т (IV дослідна група) достовірно не впливало на вмісту ГПЛ у печінці перепелів на різних етапах їх розвитку. З 14-ї доби інкубації до 1-добового віку вміст ГПЛ у тканинах печінки збільшується лише у 2,22 разу ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого встановлено чітку тенденцію щодо меншого його вмісту в порівнянні з

показниками контрольної групи (в межах 1,2–2,2 %), що прослідковується до кінця дослідного періоду. З 1- до 10-добового віку вміст ГПЛ у печінці перепелів IV дослідної групи зменшується на 13,4 % ( $p < 0,001$ ).

В тканинах печінки перепелів V дослідної групи вміст ГПЛ з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку збільшується у 2,27 разу ( $p < 0,001$ ). Внаслідок чого даний показник достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної групи і менше на 2,7 % від показників I дослідної групи, однак більше на 2,5 % від показників перепелів IV дослідної групи (хоча і у межах тенденції). З 1- до 10-добового віку вміст ГПЛ у печінці перепелів V дослідної групи зменшується на 18,6 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від показників перепелів контрольної та IV дослідної групи, однак менше на 8,4 % ( $p < 0,01$ ) від значень у перепелів I дослідної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну E до раціону маточного поголів'я сприяє збільшенню вмісту ГПЛ у печінці перепелів до 1-добового віку в 2,27 разу ( $p < 0,001$ ). Так, вміст даного метаболіту у 1-добових перепелів VI дослідної групи достовірно не відрізняється від показників контрольної групи та менше на 9,0 % ( $p < 0,01$ ) від значень у перепелів II та IV дослідних груп. Надалі з 1- до 10-добового віку вміст ГПЛ у печінці перепелів VI дослідної групи зменшується на 14,3 % ( $p < 0,001$ ), достовірно не різниться з показником контрольної та IV дослідної групи перепелів і менше на 10,8 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної групи.

Обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту за додаткового введення вітаміну E до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням вмісту ГПЛ у печінці перепелів VII дослідної групи з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку в 2,22 раза ( $p < 0,001$ ). Так вміст ГПЛ у печінці перепелів становить  $17,84 \pm 0,20$  ум. од./г сирової тканини та достовірно не відрізняється показників перепелів контрольної та IV дослідної групи, однак менше на 14,6 % ( $p < 0,001$ ) від показників III дослідної групи. З 1- до 10-добового віку перепелів вміст ГПЛ у перепелів цієї групи зменшується на 14,4 %

( $p < 0,001$ ), достовірно не відрізняється від такого у контрольній і IV дослідній групі та менше на 16,1 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів III дослідної групи.

Двофакторний дисперсійний аналіз свідчить про достовірний взаємозв'язок і вплив хімічної обробки інкубаційних яєць різними розчинами на вміст ГПЛ у тканинах печінки перепелів (табл. 3.5). Встановлено, що вміст ГПЛ у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 10-добового віку, незалежно від рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я, у більшій мірі лімітований періодом онтогенезу перепелів ( $F = 1623-3619 > F_U = 3,19$ ;  $p < 0,001$ ) ніж іншими факторами впливу.

Таблиця 3.5

Двофакторний дисперсійний аналіз вмісту гідроперекисів ліпідів у тканинах печінки перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	29,75	3	9,92	50,4	$p < 0,001$	2,80
Період онтогенезу	1424	2	712,1	3619,1	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	15,18	6	2,53	12,86	$p < 0,001$	2,29
Внутрішня	9,44	48	0,2	–	–	–
Всього	1478	59	–	–	–	–
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	0,16	1	0,16	0,96	$p > 0,05$	4,26
Період онтогенезу	534,3	2	267,1	1623,2	$p < 0,001$	3,40
Взаємозв'язок	0,25	2	0,13	0,77	$p > 0,05$	3,40
Внутрішня	3,95	24	0,16	–	–	–
Всього	538,7	29	–	–	–	–
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	0,67	3	0,22	1,00	$p > 0,05$	2,80
Період онтогенезу	1082	2	541,0	2412	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	1,44	6	0,24	1,07	$p > 0,05$	2,29
Внутрішня	10,76	48	0,22	–	–	–
Всього	1095	59	–	–	–	–

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць істотно впливала на вміст ГПЛ в тканинах печінки перепелів протягом усього періоду досліджень ( $F=50,4 > F_U = 2,8$ ;  $p < 0,001$ ). Натомість додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило достовірно не впливала на вміст даного метаболіту в печінці ( $F = 0,96 < F_U = 4,26$ ;  $p > 0,05$ ) ніж хімічна обробка шкаралупи. Показник впливу хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я на вміст ГПЛ у печінці перепелів також є недостовірний ( $F = 1,00 < F_U = 2,29-3,4$ ;  $p > 0,05$ ).

При аналізі вмісту ГПЛ у тканинах печінки перепелів встановлено достовірну взаємодію між періодом онтогенезу та хімічною обробкою інкубаційних яєць різними хімічними речовинами ( $F = 12,86 > F_U = 2,29$ ;  $p < 0,001$ ).

Отже, вміст ГПЛ у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку істотно збільшується. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації супроводжується наростанням вмісту ГПЛ у тканинах печінки перепелів в межах 3–15 %. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я за хімічної обробки інкубаційних яєць сприяє незначному зниженню вмісту ГПЛ у печінці перепелів (в межах 2,7–16 %).

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [201, 202].

**3.2.3. Вміст ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.** Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст ТБК-активних продуктів у печінці 14-добових ембріонів перепелів різних дослідних груп достовірно не відрізняється і становить 3,13–3,32 мкмоль/г тканини (табл. 3.6).

Встановлено достовірне збільшення вмісту ТБК-активних продуктів в тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно із показниками у 14-добових ембріонів незалежно від дослідної групи. Так, вміст даного метаболіту у печінці

1-добових перепелів контрольної групи більше у 2,5 разу ( $p < 0,001$ ) відповідно до значень у 14-добових ембріонів. Поряд із цим, до 10-добового віку вміст ТБК-активних продуктів у печінці перепелів збільшується ще на 38,0 % ( $p < 0,001$ ) і становить 11,32 мкмоль/г тканини.

Хімічна обробка інкубаційних яєць супроводжується більш інтенсивним зростанням вмісту ТБК-активних продуктів у печінці перепелів від 14-ї доби інкубації до 1-добового віку. Зокрема, у перепелів I дослідної групи вміст ТБК-активних продуктів збільшується у 2,66 разу ( $p < 0,001$ ) і стає на 7,2 % ( $p < 0,001$ ) більше від значень у перепелів контрольної групи. З 1- до 10-добового віку його вміст продовжує збільшуватись (на 41,7 %;  $p < 0,001$ ) внаслідок чого залишається більшим на 10,2 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи.

Обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується збільшенням вмісту ТБК-активних продуктів з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку в 2,91 разу ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого даний показник стає більшим на 17,7 % ( $p < 0,001$ ) від значень у контрольній групі перепелів. Надалі до 10-добового віку вміст ТБК-активних продуктів печінці перепелів контрольної групи зростає ще на 39,2 % ( $p < 0,001$ ) і стає на 18,6 % ( $p < 0,001$ ) більшим від показників перепелів контрольної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів розчином натрію гіпохлориту призводить до зростання вмісту ТБК-активних продуктів у тканинах печінки з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку в 3,0 рази ( $p < 0,001$ ). Так, на цьому періоді досліджень вміст ТБК-активних продуктів у печінці був відповідно більше на 21 % ( $p < 0,001$ ) відповідно до значень у контрольній групі перепелів. З 1-ї до 10-ї доби життя перепелів III дослідної групи вміст ТБК-активних продуктів збільшується ще на 40,5 % ( $p < 0,001$ ) та залишається більшим на 23,1 % ( $p < 0,001$ ) від показників перепелів контрольної групи.

Додаткове введення до раціону вітаміну Е у дозі 20 г/т супроводжується недостовірним зменшенням вмісту ТБК-активних продуктів у печінці 14-добових ембріонів перепелів. Слід відмітити, що у печінці 14-добових ембріонів перепелів IV дослідної групи вміст ТБК-активних продуктів був менше на 4,3 % від

показників контрольної групи. Надалі до 1-добового віку вміст даного метаболіту збільшується у 2,57 раза ( $p < 0,001$ ) та стає менше на 1,2 % від значень у перепелів контрольної групи. Надалі до 10-добового віку його вміст збільшується ще на 35,4 % ( $p < 0,001$ ) і залишається на меншому рівні (на 3,1 %) від такого у контрольній групі перепелів.

Таблиця 3.6

Вміст ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ;  
мкмоль/г)

Група	Вік, діб		
	14-та доба інкубації	1-добові перепели	10- добові перепели
Контрольна	3,29±0,03	8,20±0,06	11,32±0,1
I дослідна група	3,31±0,03	8,80±0,06***	12,47±0,20***
II дослідна група	3,32±0,03	9,65±0,05***	13,43±0,50***
III дослідна група	3,29±0,03	9,92±0,04***	13,94±0,30***
IV дослідна група	3,15±0,04	8,10±0,05	10,97±0,20
V дослідна група	3,19±0,05	8,12±0,05	11,42±0,20
VI дослідна група	3,13±0,03	8,10±0,05	11,32±0,10
VII дослідна група	3,17±0,05	8,00±0,03*	10,93±0,20

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє збільшенню вмісту ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників 14-добових ембріонів у 2,55 раза ( $p < 0,001$ ). Внаслідок чого даний показник у перепелів V дослідної групи достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної та IV дослідної групи і менше на 7,7 % ( $p < 0,05$ ) від показників I дослідної групи. З 1- до 10-добового віку вміст ТБК-активних продуктів у печінці перепелів V дослідної групи збільшується на 40,6 %

( $p < 0,001$ ) та не різняться з показниками перепелів контрольної та IV дослідної групи, однак менше на 8,4 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів I дослідної групи.

Проведені дослідження свідчать, що хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням вмісту ТБК-активних продуктів у печінці перепелів до 1-добового віку в 1,59 раза ( $p < 0,001$ ). Так, у 1-добових перепелів VI дослідної групи його вміст достовірно не відрізняється від показників контрольної та IV дослідної групи і менше на 16,1 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної групи. Надалі з 1- до 10-добового віку вміст ТБК-активних продуктів у печінці перепелів VI дослідної групи збільшується на 39,8 % ( $p < 0,001$ ), достовірно не різняться з показником контрольних груп та менше на 15,7 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням вмісту ТБК-активних продуктів у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку в 2,52 раза ( $p < 0,001$ ). Внаслідок чого вміст даного метаболіту в печінці VII дослідної групи менше на 19,4 % ( $p < 0,001$ ) відповідно до показників перепелів III дослідної групи та не відрізняється від показників контрольної та IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку перепелів вміст ТБК-активних продуктів у їх печінці збільшується на 36,6 % ( $p < 0,001$ ), достовірно не відрізняється від такого у контрольній і IV дослідній групі та менше на 21,6 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів III дослідної групи.

Багатофакторний дисперсійний аналіз свідчить про достовірний вплив хімічної обробки інкубаційних яєць різними розчинами на вміст ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів (табл. 3.7).

Встановлено, що вміст ТБК-активних продуктів у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 10-добового віку, незалежно від рівня вітаміну Е в раціоні



маточного поголів'я, у більшій мірі залежить від періоду онтогенезу перепелів ( $F = 3842-8422 > FU = 3,19; p < 0,001$ ).

Таблиця 3.7

Двофакторний дисперсійний аналіз вмісту ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	31,36	3	10,45	115,29	$p < 0,001$	2,8
Період онтогенезу	814,25	2	407,13	4490,08	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	3,76	6	0,63	6,91	$p < 0,001$	2,29
Внутрішня	4,35	48	0,09	–	–	–
Всього	853,73	59	–	–	–	–
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	0,23	1	0,23	5,43	$p < 0,05$	4,26
Період онтогенезу	318,76	2	159,38	3842,59	$p < 0,001$	3,4
Взаємозв'язок	0,06	2	0,03	0,76	$p > 0,05$	3,4
Внутрішня	1	24	0,04	–	–	–
Всього	320,04	29	–	–	–	–
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	0,45	3	0,15	3,85	$p < 0,05$	2,8
Період онтогенезу	655,64	2	327,82	8421,67	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	0,35	6	0,06	1,52	$p > 0,05$	2,29
Внутрішня	1,87	48	0,04	–	–	–
Всього	658,31	59	–	–	–	–

Хімічна обробка інкубаційних яєць значно впливала на вміст ТБК-активних продуктів в тканинах печінки перепелів протягом усього періоду досліджень ( $F = 115,3 > FU = 2,8; p < 0,001$ ). Тоді, як додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило менший вплив на вміст ТБК-активних продуктів ( $F = 5,43 > FU = 4,26; p < 0,05$ ) ніж хімічна обробка шкаралупи. Вплив хімічної

обробки інкубаційних яєць та додаткового введення вітаміну Е в раціон маточного поголів'я є найменший ( $F = 3,85 > F_U = 2,8; p < 0,05$ ) ніж вплив проведених окремо маніпуляцій.

При аналізі вмісту ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів встановлено достовірну взаємодію між періодом онтогенезу та хімічною обробкою інкубаційних яєць різними хімічними речовинами ( $F = 6,91 > F_U = 2,29; p < 0,05$ ), тоді, як міжфакторної взаємодії, між періодом онтогенезу та рівнем вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я незалежно від хімічної обробки інкубаційних яєць різними хімічними речовинами не виявлено ( $F = 0,76-1,52 > F_U = 2,3-3,4; p > 0,05$ ).

Індекс накопичення кінцевих продуктів ПОЛ (ТБК-АП/ДК) у тканинах печінки 14-добових ембріонів перепелів усіх дослідних груп становив 0,45–0,48 ум. од. (рис. 3.6). У перепелів контрольної групи даний показник до 1-добового віку збільшується у межах тенденції на 4,3 % і надалі до 10-добового віку зменшується на 52,8 % ( $p > 0,001$ ).

За обробки інкубаційних яєць хлорною кислотою коефіцієнт ТБК-АП/ДК у печінці перепелів I дослідної групи достовірно не змінювався протягом усього періоду досліджень (не дивлячись на значні достовірні зміни кожного з цих показників окремо). Натомість хімічна обробка інкубаційних яєць розчинами гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжувалась збільшенням показника ТБК-АП/ДК з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку на 35–38 % ( $p > 0,001$ ). Внаслідок чого даний показник у перепелів II та III дослідних груп стає більше на 29–30 % ( $p > 0,001$ ) від контрольної групи. Надалі до 10-добового віку значення ТБК-АП/ДК у перепелів II–III дослідних груп зменшується на 66 % ( $p > 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної та I дослідної групи на даному етапі онтогенезу.

Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується зменшенням значення ТБК-АП/ДК з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку перепелів на 17,8 % ( $p > 0,01$ ). Зокрема, у печінці 1-добових перепелів даний показник менше на 20,5 % від такого у контрольній групі. З 1- до

10-добового віку показник ТБК-АП/ДК зменшується на 43,4 % ( $p > 0,01$ ) і перестає достовірно відрізнятися від такого у перепелів контрольної групи в даний період досліджень.

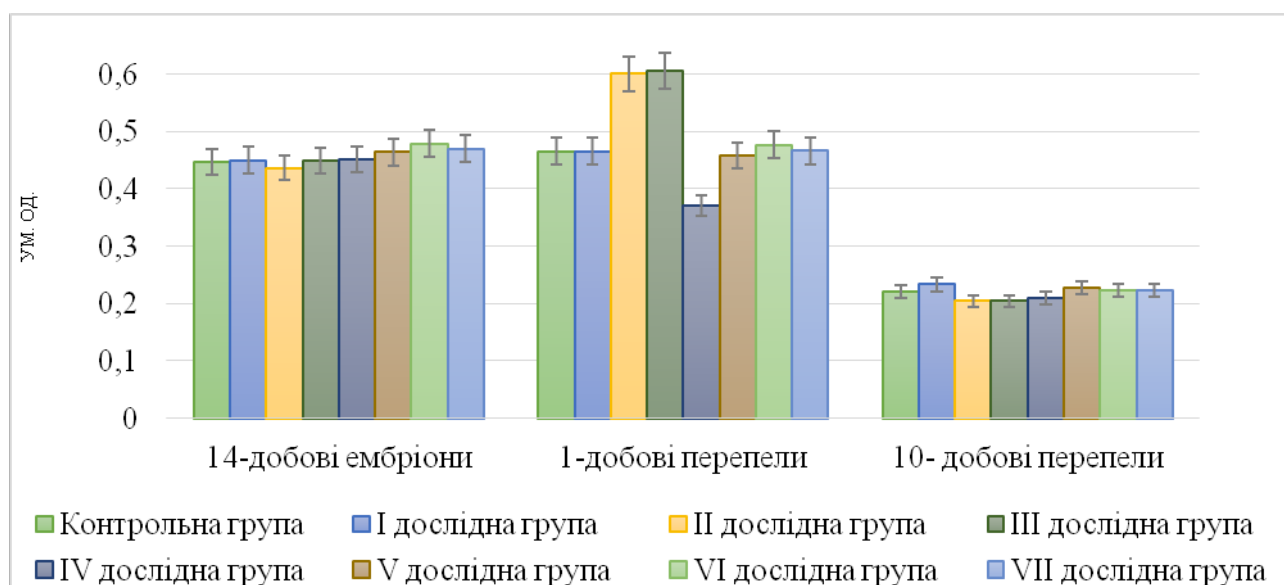


Рис. 3.6. Коефіцієнт ТБК-АП/ДК у тканинах печінки перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ; ум. од.)

Хімічна обробка інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (V–VII дослідні групи) достовірно не впливали на значення показника ТБК-АП/ДК у печінці перепелів протягом усього періоду досліджень. Слід відмітити лише більше значення ТБК-АП/ДК у печінці 1-добових перепелів V–VII дослідної групи відповідно до такого у перепелів IV дослідної групи на 24–28 % ( $p > 0,01$ ).

Таким чином, у печінці 1-добових перепелів високий вміст ТБК-активних продуктів, який до 10-добового віку тільки наростає. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації супроводжується збільшенням вмісту ТБК-активних продуктів у тканинах печінки перепелів. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується деяким зниженням вмісту ТБК-активних продуктів у печінці перепелів.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [196, 194].

### **3.3. Активність системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я**

Активність системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я оцінювали за аналізом її ферментативної та неферментативної ланки. Неферментативну САЗ оцінювали за вмістом основних антиоксидантів (вітаміни Е та А), а ферментативної ланки – за активністю супероксиддисмутази та каталази в тканинах печінки перепелів на різних стадіях онтогенезу.

#### **3.3.1. Активність неферментативної системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.**

Вміст вітаміну Е у печінці 14-добових ембріонів перепелів контрольної групи до хімічної обробки інкубаційних яєць становить  $19,31 \pm 1,25$  мг/г тканин (табл. 3.8). Надалі до 1-добового віку перепелів він збільшується на 20,5 % ( $p < 0,001$ ). Однак, уже до 10-добового віку вміст вітаміну Е у печінці перепелів зменшується на 34,4 % ( $p < 0,001$ ) і становить  $14,11 \pm 0,57$  мг/г тканин. Слід відмітити відсутність достовірних змін у вмісті даного вітаміну в печінці 14-добових ембріонів перепелів I–III дослідних груп порівняно до контролю.

Хімічна обробка інкубаційних яєць (I–III дослідні групи) супроводжується зменшенням вмісту вітаміну Е у печінці перепелів у порівнянні з показниками контрольної групи. Так, у перепелів I дослідної групи з 14-ї доби ембріонального розвитку до 1-добового віку вміст вітаміну Е достовірно не змінюється і стає на 13,7 % ( $p < 0,001$ ) менше від значень у перепелів контрольної групи на даному етапі досліджень. Після зменшення його вмісту з 1-ї до 10-ї доби життя на 36,3 % ( $p < 0,001$ ), він залишається достовірно меншим на 9,3 % ( $p < 0,01$ ) від такого у перепелів контрольної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується зростанням вмісту вітаміну Е з 14-ї доби пренатального онтогенезу до 1-добового віку на 12 % ( $p < 0,05$ ), внаслідок чого даний показник менше на 8,4 % ( $p < 0,05$ ) від значень у перепелів контрольної групи. До 10-добового віку вміст вітаміну Е у печінці перепелів II дослідної групи зменшується на 36,5 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від показників перепелів контрольної групи.

Таблиця 3.8

Вміст вітаміну Е в печінці перепелів, мкг/г ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Групи	Вік, діб		
	14-добові ембріони	1-добові перепели	10-добові перепели
Контрольна група	19,3±0,7	23,3±0,7	14,1±0,3
I дослідна група	20,0±0,6	20,1±0,6***	12,8±0,3**
II дослідна група	19,0±0,6	21,3±0,05*	13,5±0,3
III дослідна група	19,3±0,6	21,6±0,5	14,6±0,3
IV дослідна група	25,1±0,5***	27,3±0,6**	17,3±0,3***
V дослідна група	25,2±0,5***	24,3±0,5	14,9±0,3
VI дослідна група	24,3±0,7***	25,4±0,4**	16,6±0,3***
VII дослідна група	25,4±0,5***	25,9±0,5**	15,5±0,3**

Встановлено, що обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту супроводжується зростанням вмісту вітаміну Е у тканинах печінки з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку перепелів на 11,8 %. У печінці 1-добових перепелів III дослідної групи вміст вітаміну Е менше на 7,1 % (у межах тенденції) від значень у контрольній групі перепелів. З 1-ї до 14-ї доби життя перепелів вміст вітаміну Е зменшується 32,7 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної групи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що додаткове введення до раціону вітаміну Е у дозі 20 г/т сприяє збільшенню вмісту вітаміну Е у печінці перепелів на різних етапах їх розвитку. Слід відмітити, що у печінці 14-добових

ембріонів перепелів IV–VII дослідної групи вміст вітаміну E достовірно не відрізняється і становить 24–25 мг/г тканини. Установлено, що у печінці 14-добових ембріонів перепелів IV дослідної групи вміст вітаміну більше на 29,8 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи. Надалі однак до 1-добового віку він показує чітку тенденцію щодо збільшення (в межах 8,9 %) та стає достовірно більше на 17,4 % ( $p < 0,01$ ) від значень у перепелів контрольної групи. Із 1- до 10-добового віку вміст вітаміну E зменшується на 36,6 % ( $p < 0,001$ ) і залишається на більшому рівні (на 22,7 %;  $p < 0,001$ ) від такого у контрольній групі перепелів.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну E до раціону маточного поголів'я відзначається тенденцією щодо зменшення вмісту вітаміну E (на 3,4 %) у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників 14-добових ембріонів. Так, даний показник у 1-добових перепелів достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної та IV дослідної групи і більше на 21,2 % ( $p < 0,001$ ) від їх аналогів, які споживали стандартний комбікорм (I дослідна група). З 1- до 10-добового віку вміст вітаміну E у печінці перепелів V дослідної групи зменшується на 38,6 % ( $p < 0,001$ ), достовірно не відрізняється від показників контрольної групи та стає достовірно більше на 16,7 % ( $p < 0,01$ ) від показників перепелів IV дослідної та менше на 10,7 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів I дослідної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну E до раціону маточного поголів'я (VI дослідна група) супроводжується тенденцією щодо зменшення вмісту вітаміну E у печінці перепелів до 1-добового, однак вміст вітаміну у 1-добових перепелів цієї дослідної групи достовірно більше на 9,2 % ( $p < 0,01$ ) від показників контрольної групи та більше на 19,1 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної групи, однак менше на 7,0 % (в межах тенденції) від показників перепелів IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку вміст вітаміну E у печінці перепелів VI дослідної групи зменшується на 34,6 % ( $p < 0,001$ ), достовірно більше за показники контрольних груп та на 22,8 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної групи.

Натомість хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VII дослідна група) супроводжується збільшенням його вмісту у печінці з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку лише на 1,9 %. Серед іншого, вміст вітаміну в печінці 1-добових перепелів стає більше на 11,3 % ( $p < 0,01$ ) та 19,8 % ( $p < 0,001$ ) відповідно до показників перепелів контрольної та III дослідної групи, та достовірно не відрізняється від показників IV дослідної групи. Наділі 1- до 10-добового віку перепелів VII дослідної групи вміст вітаміну Е у їх печінці зменшується на 40,3 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не більше від такого у контрольній групі (на 9,6 %;  $p < 0,001$ ) та менше на 10,7 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів IV дослідної групи.

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз свідчить про достовірний взаємозв'язок і вплив хімічної обробки інкубаційних яєць різними розчинами на вміст вітаміну Е у тканинах печінки перепелів (табл. 3.9).

Встановлено, що вміст вітаміну Е у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 10-добового віку, незалежно від його рівня в раціоні маточного поголів'я, у більшій мірі лімітований періодом онтогенезу перепелів ( $F = 134-635 > F_U = 3,2$ ;  $p < 0,001$ ).

Хімічна обробка інкубаційних яєць достовірно впливає на вміст вітаміну Е в тканинах печінки перепелів протягом усього періоду досліджень ( $F = 4,6 > F_U = 2,8$ ;  $p < 0,01$ ). Тоді, як додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило значно більший вплив на його вміст в печінці ( $F = 133,9 > F_U = 4,26$ ;  $p < 0,001$ ) ніж хімічна обробка шкаралупи. Однак, показник впливу хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я на його вміст у печінці перепелів є значно меншим ( $F = 37,0 > F_U = 2,8$ ;  $p < 0,001$ ).

Встановлено достовірну взаємодію між періодом онтогенезу та хімічною обробкою інкубаційних яєць незалежно від вмісту вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я ( $F = 3,72-8,56 > F_U = 2,3-3,3,4$ ;  $p < 0,001$ ).

Двофакторний дисперсійний аналіз вмісту вітаміну Е у тканинах печінки  
перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	14,12	3	4,71	4,59	p < 0,01	2,8
Період онтогенезу	653,59	2	326,79	318,56	p < 0,001	3,19
Взаємозв'язок	22,9	6	3,82	3,72	p < 0,001	2,29
Внутрішня	49,24	48	1,03	–	–	–
Всього	739,85	59	–	–	–	–
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	140,92	1	140,92	133,86	p < 0,001	4,26
Період онтогенезу	477,32	2	238,66	226,7	p < 0,001	3,4
Взаємозв'язок	8,52	2	4,26	4,05	p < 0,05	3,4
Внутрішня	25,27	24	1,05	–	–	–
Всього	652,02	29	–	–	–	–
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	110,04	3	36,68	37,03	p < 0,001	2,8
Період онтогенезу	1060,77	2	530,39	535,39	p < 0,001	3,19
Взаємозв'язок	50,9	6	8,48	8,56	p < 0,001	2,29
Внутрішня	47,55	48	0,99	–	–	–
Всього	1269,27	59	–	–	–	–

Отже, хімічна обробка інкубаційних яєць та рівень вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я чинить достовірний вплив на ембріональний та ранній постнатальний розвиток перепелів.

Вміст вітаміну А у печінці 14-добових ембріонів перепелів контрольної групи становить  $46,17 \pm 1,08$  мг/г тканин (табл. 3.10), що значно більше ніж



вітаміну Е. З 14-ї доби ембріонального розвитку до 1-добового віку перепелів вміст вітаміну А у печінці збільшується на 23,7 % ( $p < 0,001$ ). Однак надалі до 10-добового віку зменшується на 7,9 % ( $p < 0,05$ ) і становить  $52,58 \pm 2,61$  мкг/г тканин. Потрібно відмітити відсутність достовірних відмінностей у вмісті вітаміну А в печінці 14-добових ембріонів контрольної та I–III дослідних груп.

Таблиця 3.10

Вміст вітаміну А в печінці перепелів, мкг/г ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Групи	Вік, діб		
	14-добові ембріони	1-добові перепели	10-добові перепели
Контрольна група	$46,2 \pm 0,5$	$57,1 \pm 0,8$	$52,6 \pm 1,3$
I дослідна група	$45,8 \pm 1,0$	$55,6 \pm 0,8$	$52,2 \pm 1,1$
II дослідна група	$45,5 \pm 1,1$	$53,5 \pm 0,9^*$	$54,6 \pm 1,0$
III дослідна група	$46,6 \pm 1,2$	$55,8 \pm 0,8$	$53,1 \pm 1,0$
IV дослідна група	$46,5 \pm 1,0$	$61,3 \pm 0,8^{**}$	$53,3 \pm 1,1$
V дослідна група	$45,5 \pm 1,2$	$58,7 \pm 0,5$	$49,0 \pm 1,1^*$
VI дослідна група	$46,8 \pm 0,8$	$59,4 \pm 0,7^*$	$50,8 \pm 1,2$
VII дослідна група	$45,7 \pm 1,1$	$57,3 \pm 0,8$	$53,1 \pm 1,0$

Хімічна обробка інкубаційних яєць супроводжується деякими змінами вмісту вітаміну А у печінці перепелів у порівнянні з показниками перепелів контрольної групи. Так, у перепелів I дослідної групи з 14-ї доби ембріонального розвитку до 1-добового віку вміст вітаміну А збільшується на 23,7 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від значень у перепелів контрольної групи. Вміст вітаміну А у печінці перепелів I дослідної групи з 1-ї до 10-ї доби життя зменшується на 7,9 % ( $p < 0,05$ ) та достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної групи.

Обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується зростанням вмісту вітаміну А з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку на 17,4 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від значень у перепелів контрольної групи. Надалі до 10-добового віку вміст вітаміну А у печінці перепелів II

дослідної групи зменшується на 6,2 % та стає достовірно менше на 6,4 % ( $p < 0,05$ ) від показника перепелів контрольної групи.

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту (III дослідна група) супроводжується зростанням вмісту вітаміну А у тканинах печінки з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку перепелів на 19,5 % ( $p < 0,001$ ). У печінці 1-добових перепелів III дослідної групи вміст вітаміну А менше на 2,4 % (у межах тенденції) від показників контрольної групи перепелів. З 1-ї до 14-ї доби життя перепелів вміст вітаміну А зменшується на 4,7 %.

Додаткове введення до раціону вітаміну Е у дозі 20 г/т достовірно не впливає на вміст вітаміну А у печінці 14-добових ембріонів перепелів. Так, у перепелів IV–VII дослідної групи вміст вітаміну А достовірно не відрізняється і становить 46–47 мг/г тканини. Серед іншого, у печінці ембріонів перепелів IV дослідної групи вміст вітаміну А з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку збільшується на 31,9 ( $p < 0,001$ ), однак достовірно не відрізняється від значень у перепелів контрольної групи. Із 1- до 10-добового віку вміст вітаміну А зменшується на 13,0 % ( $p < 0,01$ ) і стає більше на 7,2 % ( $p < 0,01$ ) від такого у контрольній групі перепелів.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я відзначається збільшенням вмісту вітаміну А у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників 14-добових ембріонів на 29,0 % ( $p < 0,01$ ). Так, даний показник у 1-добових перепелів достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної та IV дослідної групи і більше на 5,5 % від показників перепелів I дослідної групи. З 1- до 10-добового віку вміст вітаміну А у печінці перепелів V дослідної групи зменшується на 16,5 % ( $p < 0,001$ ), стає менше на 6,8 % ( $p < 0,05$ ) від показників контрольної групи та відповідно на 6–8 % ( $p < 0,05$ ) від показників перепелів IV і I дослідної групи.

Обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VI дослідна група) супроводжується зменшенням вмісту вітаміну А у

печінці перепелів до 1-добового віку на 27,1 % ( $p < 0,001$ ). Не дивлячись на таке зростання, вміст вітаміну А в 1-добових перепелів цієї дослідної групи більше лише на 4,0 % ( $p < 0,05$ ) від показників контрольної групи та на 11,1 % ( $p < 0,001$ ) від значень у перепелів II дослідної групи і не відрізняється від показників IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку вміст вітаміну А у печінці перепелів VI дослідної групи зменшується на 14,5 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не різниться від показників контрольних груп.

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VII дослідна група) супроводжується збільшенням вмісту вітаміну А в печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку на 25,5 % ( $p < 0,001$ ). Вміст даного вітаміну в печінці 1-добових перепелів достовірно не відрізняється від показників перепелів контрольної та III–IV дослідної групи. Наділі з 1- до 10-добового віку перепелів VII дослідної групи вміст вітаміну А у їх печінці зменшується на 7,3 % ( $p < 0,05$ ) та достовірно не різниться від такого у контрольній групі перепелів.

Дисперсійний аналіз (табл. 3.11) свідчить про достовірний вплив досліджуваного періоду онтогенезу (з 14-ї доби ембріонального розвитку до 10-ї доби постнатального онтогенезу) на вміст вітаміну А у тканинах печінки перепелів ( $F = 113,3-201,7 > F_{U} = 3,2-3,4$ ;  $p < 0,001$ ).

Хімічна обробка інкубаційних яєць достовірно не лімітує вміст вітаміну А в тканинах печінки перепелів протягом усього періоду досліджень ( $F = 0,67 < F_{U} = 2,8$ ;  $p > 0,05$ ). Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е в раціон маточного поголів'я є також недостовірним ( $F = 1,18 > F_{U} = 2,80$ ;  $p > 0,05$ ). Тоді, як додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило достовірний вплив на вміст ретинолу в печінці ( $F = 5,64 > F_{U} = 4,3$ ;  $p < 0,05$ ). Однак, при аналізі вмісту вітаміну А у тканинах печінки перепелів у яких проводили хімічну обробку інкубаційних яєць та додатково маточному поголів'ю задавати вітамін Е у дозі 20 г/т встановлено достовірну міжфакторну

взаємодію між періодом онтогенезу та хімічною обробкою інкубаційних яєць різними хімічними речовинами ( $F = 2,82 > F_U = 2,29$ ;  $p < 0,05$ ).

Таблиця 3.11

Двофакторний дисперсійний аналіз вмісту вітаміну А у тканинах печінки перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	7,49	3	2,5	0,67	$p > 0,05$	2,80
Період онтогенезу	970,42	2	485,21	130,76	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	47,89	6	7,98	2,15	$p > 0,05$	2,29
Внутрішня	178,12	48	3,71	–	–	–
Всього	1203,93	59	–	–	–	–
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	20,6	1	20,6	5,64	$p < 0,05$	4,26
Період онтогенезу	828	2	414	113,31	$p < 0,001$	3,40
Взаємозв'язок	23,31	2	11,65	3,19	$p > 0,05$	3,40
Внутрішня	87,69	24	3,65	–	–	–
Всього	959,6	29	–	–	–	–
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	12,93	3	4,31	1,18	$p > 0,05$	2,80
Період онтогенезу	1471,99	2	736	201,65	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	61,81	6	10,3	2,82	$p < 0,05$	2,29
Внутрішня	175,19	48	3,65	–	–	–
Всього	1721,92	59	–	–	–	–

Таким чином, у печінці 1-добових перепелів високий вміст жиророзчинних вітамінів, який до 10-добового віку дещо зменшується. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації супроводжується зменшенням вмісту вітаміну Е та А у тканинах печінки перепелів. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє збільшенню його вмісту в печінці перепелів.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [205, 206].

**3.3.2. Активність ферментативної системи антиоксидантного захисту в тканинах печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.** Активність основного ензиму системи антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази у печінці 14-добових ембріонів перепелів контрольної групи до хімічної обробки інкубаційних яєць становить  $0,58 \pm 0,02$  ум.од./г тканин (табл. 3.12). До 1-добового віку перепелів активність ензиму збільшується на 37,9 % ( $p < 0,001$ ), однак, уже до 10-добового віку дещо зменшується (у межах 2,5 %) і становить  $0,78 \pm 0,02$  ум.од./г тканин. Потрібно відмітити відсутність достовірних різниць у активності СОД в печінці 14-добових ембріонів перепелів усіх дослідних груп порівняно до контролю.

Таблиця 3.12

Активність супероксиддисмутази в тканинах печінки перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ;  
ум.од./г)

Групи	Вік, діб		
	14-добові ембріони	1-добові перепели	10-добові перепели
Контрольна група	$0,58 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,01$	$0,78 \pm 0,02$
I дослідна група	$0,55 \pm 0,01$	$0,68 \pm 0,02^{***}$	$0,63 \pm 0,02^{***}$
II дослідна група	$0,60 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,02$	$0,71 \pm 0,02^*$
III дослідна група	$0,57 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,02^{**}$	$0,70 \pm 0,01^{**}$
IV дослідна група	$0,62 \pm 0,02$	$0,90 \pm 0,03^{**}$	$0,82 \pm 0,01$
V дослідна група	$0,60 \pm 0,01$	$0,74 \pm 0,02^*$	$0,67 \pm 0,01^{***}$
VI дослідна група	$0,59 \pm 0,02$	$0,76 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,03^*$
VII дослідна група	$0,64 \pm 0,03$	$0,79 \pm 0,05$	$0,73 \pm 0,04$

Хімічна обробка інкубаційних яєць супроводжується зменшенням активності СОД у печінці перепелів у порівнянні з показниками контрольної групи. Так, у перепелів I дослідної групи з 14-ї доби ембріонального розвитку до 1-добового віку активність СОД збільшується лише на 23,6 % ( $p < 0,001$ ) та стає на 15,0 % ( $p < 0,001$ ) менше від значень у перепелів контрольної групи. З 1-ї до

10-ї доби життя активність ензиму знижується на 7,4 % та залишається достовірно меншою (на 19,2 %;  $p < 0,001$ ) від такої у перепелів контрольної групи.

Встановлено, що обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується зростанням активності СОД з 14-ї доби пренатального онтогенезу до 1-добового віку на 25,0 % ( $p < 0,001$ ), внаслідок чого даний показник менше лише на 6,2 % (тенденція) від значень у перепелів контрольної групи. Надалі до 10-добового віку активність СОД у печінці перепелів II дослідної групи зменшується на 5,3 % та стає достовірно на нижчому рівні від такої у перепелів контрольної групи на 9 % ( $p < 0,05$ ).

Дослідження свідчать, що обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту супроводжується зростанням активності СОД у тканинах печінки з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку перепелів на 26,3 % ( $p < 0,001$ ). Так, у печінці 1-добових перепелів III дослідної групи активність СОД менша на 10,0 % ( $p < 0,01$ ) від показників у контрольній групі перепелів. З 1-ї до 14-ї доби життя перепелів активність СОД у їх печінці зменшується 2,8 % ( $p < 0,01$ ) та залишається на 10,3 % меншою від такої у перепелів контрольної групи.

Додаткове введення вітаміну Е до раціону сприяє збільшенню активності СОД у печінці перепелів. Так, у печінці 14-добових ембріонів перепелів IV–VII дослідної групи активність СОД становила 0,59–0,64 ум.од./г тканин, що на 2–10 % більше від показників контрольної групи, зокрема, активність СОД у печінці 14-добових ембріонів перепелів IV дослідної групи була більше на 6,9 % від показників перепелів контрольної групи. Надалі до 1-добового віку вона значно зростає (на 45,2 %;  $p < 0,001$ ) та стає достовірно більше на 12,5 % ( $p < 0,01$ ) від значень у перепелів контрольної групи. Із 1- до 10-добового віку активність СОД у печінці перепелів IV дослідної групи зменшується на 8,9 % ( $p < 0,05$ ), та достовірно не відрізняється від такої у перепелів контрольної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я відзначається збільшенням активності СОД у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників 14-добових ембріонів на 23,3 % ( $p < 0,001$ ). Так, активність цього

ензиму в 1-добових перепелів була достовірно меншою від такої у перепелів контрольної та IV дослідної групи на 7,5–15,6 % ( $p < 0,05$ – $0,001$ ) і більше на 8,8 % ( $p < 0,05$ ) від показників перепелів I дослідної групи. З 1- до 10-добового віку активність СОД у печінці перепелів V дослідної групи зменшується на 9,5 % ( $p < 0,05$ ) і стає достовірно меншою від показників контрольної групи на 14,1 % ( $p < 0,01$ ) та на 18,3 % ( $p < 0,01$ ) від показників перепелів IV дослідної, однак вища на 6,3 % (у межах тенденції) від значень у I дослідної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VI дослідна група) супроводжується підвищенням активності СОД у печінці перепелів до 1-добового віку на 28,8 % ( $p < 0,001$ ) і достовірно не відрізняється від показників контрольної групи та II дослідної групи, однак менше на 15,6 % ( $p < 0,001$ ) від показників перепелів IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку активність СОД у печінці перепелів VI дослідної групи зменшується на 7,9 % ( $p < 0,05$ ), та стає достовірно більшою на 14,6 % ( $p < 0,01$ ) ніж у перепелів II дослідної групи, однак мене на 10,3 % ( $p < 0,05$ ) за показники перепелів контрольної групи.

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VII дослідна група) супроводжується підвищенням активності СОД у печінці з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку на 23,4 % ( $p < 0,001$ ). Так, активність ензиму в печінці 1-добових перепелів стає більше на 9,7 % ( $p < 0,051$ ) відповідно до показників перепелів III дослідної групи, достовірно не відрізняється від показників контрольної групи, однак менша на 15,6 % ( $p < 0,01$ ) від показників у перепелів IV дослідної групи. На подальшому етапі досліджень з 1- до 10-добового віку перепелів VII дослідної групи активність СОД у їх печінці зменшується на 7,6 % ( $p < 0,05$ ) та достовірно не відрізняється від такої у контрольній групі та III дослідній групі, однак менша на 11,0 % ( $p < 0,01$ ) від активності ензиму в печінці перепелів IV дослідної групи.

Багатофакторний дисперсійний аналіз свідчить про достовірний взаємозв'язок і вплив хімічної обробки інкубаційних яєць розчинами гідроген пероксиду, натрію гіпохлориту та хлоридної кислоти на активність супероксиддисмутази у тканинах печінки перепелів (табл. 3.13). Встановлено, що активність даного ензиму у печінці перепелів з 14-ї доби інкубаційного розвитку до 10-добового віку, залежно від рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я істотно залежить від періоду онтогенезу перепелів ( $F = 105-134 > F_U = 3,19$ ;  $p < 0,001$ ).

Таблиця 3.13

Двофакторний дисперсійний аналіз активності СОД у тканинах печінки перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	0,08	3	0,03	24,86	$p < 0,001$	2,80
Період онтогенезу	0,3	2	0,15	133,0	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	0,02	6	0,001	3,58	$p < 0,01$	2,29
Внутрішня	0,05	48	0,001	–	–	–
Всього	0,47	59	–	–	–	–
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	0,03	1	0,03	19,94	$p < 0,001$	4,26
Період онтогенезу	0,32	2	0,16	104,5	$p < 0,001$	3,40
Взаємозв'язок	0,01	2	0,001	1,71	$p > 0,05$	3,40
Внутрішня	0,04	24	0,001	–	–	–
Всього	0,39	29	–	–	–	–
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	0,03	3	0,01	7,26	$p < 0,001$	2,80
Період онтогенезу	0,35	2	0,17	133,7	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	0,03	6	0,001	3,23	$p < 0,01$	2,29
Внутрішня	0,06	48	0,001	–	–	–
Всього	0,46	59	–	–	–	–



Проведеними обрахунками встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць істотно впливала на активність СОД в тканинах печінки перепелів протягом усього періоду досліджень ( $F = 24,9 > F_U = 2,8$ ;  $p < 0,001$ ). Однак, додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило незначно менший вплив на активність ензиму в печінці ( $F = 19,9 > F_U = 4,26$ ;  $p < 0,001$ ).

Слід відмітити, що вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е в раціон маточного поголів'я на активність СОД у печінці перепелів є значно меншим ( $F = 7,26 > F_U = 2,80$ ;  $p < 0,001$ ) від такого у груп яким дані міроприємства проводили не комплексно, а окремо.

Встановлено достовірну взаємодію між періодом онтогенезу та хімічною обробкою інкубаційних яєць різними хімічними речовинами ( $F = 3,23-3,58 > F_U = 2,29$ ;  $p < 0,05$ ) за впливу хімічної обробки інкубаційних яєць незалежно від рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я. Тоді, як при аналізі впливу токоферолу міжфакторна взаємодія є недостовірною ( $F = 1,71 < F_U = 3,40$ ;  $p > 0,05$ ).

Активність каталази у печінці 14-добових ембріонів перепелів контрольної групи становить  $11,1 \pm 0,3$  мккат/г тканин (табл. 3.14) і до 1-добового віку збільшується на 21,6 % ( $p < 0,001$ ). З 1- до 10-добового віку активність ензиму у печінці і продовжує збільшуватись (на 13,3 %;  $p < 0,05$ ) і сягає  $15,3 \pm 0,03$  мккат/г тканин. Слід відмітити відсутність достовірних різниць у активності каталази в печінці 14-добових ембріонів перепелів усіх дослідних груп порівняно до контролю.

Хімічна обробка інкубаційних яєць супроводжується зменшенням активності каталази у печінці перепелів у порівнянні з показниками контрольної групи. Зокрема, у перепелів I дослідної групи з 14-ї доби ембріонального розвитку до 1-добового віку активність каталази зростає лише на 11,8 % ( $p < 0,01$ ) та стає на 15,6 % ( $p < 0,001$ ) меншою від показників контрольної групи. З 1-ї до 10-ї доби життя перепелів активність ензиму продовжує збільшуватись (на 28,9 %;  $p < 0,001$ ) та достовірно не відрізняється від такої у перепелів контрольної групи.

Обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується зростанням активності каталази з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку на 11,4 %

( $p < 0,01$ ), внаслідок чого даний показник менше на 13,3 % ( $p < 0,01$ ) від значень у перепелів контрольної групи. Надалі до 10-добового віку активність каталази у печінці перепелів II дослідної групи збільшується на 23,1 % ( $p < 0,001$ ) та достовірно не різниться з активністю ензиму в клітинах гепатитів перепелів контрольної групи.

Таблиця 3.14

Активність каталази в тканинах печінки перепелів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ; мккат/г)

Групи	Вік, діб		
	14-добові ембріони	1-добові перепели	10- добові перепели
Контрольна група	11,1±0,3	13,5±0,3	15,3±0,3
I дослідна група	10,2±0,3	11,4±0,3**	14,7±0,5
II дослідна група	10,5±0,3	11,7±0,4**	14,4±0,5
III дослідна група	10,3±0,4	11,6±0,4**	14,5±0,6
IV дослідна група	11,4±0,3	15,2±0,4**	15,8±0,4
V дослідна група	11,5±0,3	13,0±0,3	14,4±0,4
VI дослідна група	10,8±0,3	13,0±0,5	14,1±0,4
VII дослідна група	10,6±0,3	13,5±0,4	14,4±0,4

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту супроводжується зростанням активності каталази у тканинах печінки з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку перепелів на 12,6 % ( $p < 0,05$ ). Так, у печінці 1-добових перепелів III дослідної групи активність каталази менша на 14,1 % ( $p < 0,01$ ) від показників контрольної групи. З 1-ї до 14-ї доби життя перепелів активність каталази у їх печінці збільшується на 25,0 % ( $p < 0,001$ ) та залишається у межах тенденції меншою від такої у контрольній групі.

Додаткове введення вітаміну Е до раціону супроводжується зростанням активності каталази з 14-доби інкубації до 1-добового віку в печінці перепелів IV дослідної групи на 33,3 % ( $p < 0,001$ ). Даний показник у печінці 1-добових перепелів більше на 12,6 % ( $p < 0,01$ ) від значень у перепелів контрольної групи. Із 1- до 10-добового віку активність каталази у печінці перепелів IV дослідної

групи збільшується лише на 3,9 % та перестає достовірно відрізнятися від такої у перепелів контрольної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я відзначається збільшенням активності каталази у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників 14-добових ембріонів на 13,0 % ( $p < 0,01$ ). Так, активність ензиму в печінці 1-добових перепелів V дослідної групи була достовірно не відрізнялась від такої у перепелів контрольної групи та була достовірно меншою на 14,5 % ( $p < 0,01$ ) від показників перепелів IV дослідної групи, однак більшою на 14,0 % ( $p < 0,001$ ) від показників перепелів I дослідної групи. З 1- до 10-добового віку активність каталази у печінці перепелів V дослідної групи збільшується ще на 10,8 % ( $p < 0,05$ ) і стає меншою від показників контрольної групи на 5,9 % і на 8,9 % ( $p < 0,05$ ) від показників перепелів IV дослідної та достовірно не відрізняється від такої у перепелів I дослідної групи.

Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VI дослідна група) супроводжується підвищенням активності каталази у печінці перепелів до 1-добового віку на 20,4 % ( $p < 0,001$ ). Активність ензиму у печінці 1-добових перепелів VI дослідної групи достовірно не відрізняється від показників контрольної групи та більша на 11,1 % ( $p < 0,05$ ) від значень у перепелів II дослідної групи, однак менше на 14,5 % ( $p < 0,001$ ) від показників IV дослідної групи. З 1- до 10-добового віку активність каталази у печінці цих перепелів зменшується ще на 6,7 % та залишається достовірно меншою на 10,8 % ( $p < 0,05$ ) ніж у перепелів IV дослідної групи, однак не різниться з показниками перепелів контрольної та II дослідної групи на даному етапі онтогенезу.

Проведеними дослідженнями встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VII дослідна група) супроводжується підвищенням активності каталази у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 1-

добового віку на 27,4 % ( $p < 0,001$ ). Так, активність ензиму в печінці 1-добових перепелів стає більше на 16,4 % ( $p < 0,001$ ) відповідно від показників перепелів III дослідної групи, достовірно не відрізняється від показників контрольної групи, однак менша на 11,2 % ( $p < 0,05$ ) від показників у перепелів IV дослідної групи. Надалі з 1- до 10-добового віку перепелів VII дослідної групи активність каталази у їх печінці збільшується у межах тенденції (на 7,6 %) та достовірно не відрізняється від такої у контрольній та III–IV дослідних групах.

Проведені статистичні обрахунки свідчать про достовірний взаємозв'язок і вплив хімічної обробки інкубаційних яєць різними розчинами на активність каталази у тканинах печінки перепелів (табл. 3.15).

Встановлено, що активність ензиму в печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 10-добового віку (незалежно від рівня вітаміну E в раціоні маточного поголів'я) лімітована періодом онтогенезу ( $F = 95-137 > F_{U} = 3,19$ ;  $p < 0,001$ ). Натомість введення вітаміну E до раціону маточного поголів'я та хімічна обробка шкаралупи чинило значно менший вплив на активність каталази в печінці – відповідно:  $F = 10,65 > F_{U} = 4,26$  ( $p < 0,05$ ) та  $F = 7,35 > F_{U} = 2,8$  ( $p < 0,001$ ).

Встановлено, що вплив хімічної обробки інкубаційних яєць та додаткового введення вітаміну E в раціон маточного поголів'я на активність каталази у печінці перепелів є недостовірний ( $F = 2,27 < F_{U} = 2,80$ ;  $p > 0,05$ ). А міжфакторна взаємодія між періодом онтогенезу та хімічною обробкою інкубаційних яєць різними хімічними речовинами відсутня ( $F = 0,96-2,98 < F_{U} = 2,29-3,40$ ;  $p > 0,05$ ). Індекс накопичення кінцевих продуктів ПОЛ (СОД/КАТ) у тканинах печінки 14-добових ембріонів перепелів усіх груп становив 0,052–0,060 ум. од. (рис. 3.7) та достовірно не відрізнявся. У перепелів контрольної групи даний показник до 1-добового віку збільшується на 13,4 % ( $p > 0,05$ ) і надалі до 10-добового віку зменшується на 14,0 % ( $p > 0,05$ ).

За обробки інкубаційних яєць хлорною кислотою коефіцієнт СОД/КАТ у печінці перепелів I дослідної групи до 1-добового віку збільшується на 10,6 %, однак уже до 10-добового віку зменшується на 28,2 % ( $p > 0,001$ ) та стає

достовірно менше на 15,9 % ( $p > 0,01$ ) від показників перепелів контрольної групи.

Таблиця 3.15

Двофакторний дисперсійний аналіз активності каталази у тканинах печінки перепелів

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць						
Хімічна обробка	14,36	3	4,79	7,35	$p < 0,001$	2,80
Період онтогенезу	178,4	2	89,2	137	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	3,75	6	0,63	0,96	$p > 0,05$	2,29
Внутрішня	31,25	48	0,65	–	–	–
Всього	227,76	59	–	–	–	–
Вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Введення віт. Е	5,48	1	5,48	10,65	$p < 0,05$	4,26
Період онтогенезу	97,82	2	48,91	95,1	$p < 0,001$	3,40
Взаємозв'язок	3,06	2	1,53	2,98	$p > 0,05$	3,40
Внутрішня	12,34	24	0,51	–	–	–
Всього	118,71	29	–	–	–	–
Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я						
Хімічна обробка + віт. Е	3,44	3	1,15	2,27	$p > 0,05$	2,80
Період онтогенезу	127,78	2	63,89	126,28	$p < 0,001$	3,19
Взаємозв'язок	4,44	6	0,74	1,46	$p > 0,05$	2,29
Внутрішня	24,29	48	0,51	–	–	–
Всього	159,94	59	–	–	–	–

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчинами гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжувалась збільшенням показника СОД/КАТ з 14-ї доби інкубації до 1-добового віку на 11–12 % ( $p > 0,05$ ) з подальшим його зменшенням до 10-добового віку на 22–23 % ( $p > 0,001$ ). Відмітимо відсутність достовірних змін значення коефіцієнта СОД/КАТ у перепелів II–III дослідних груп по

відношенню з показниками контрольної групи протягом усього періоду досліджень.

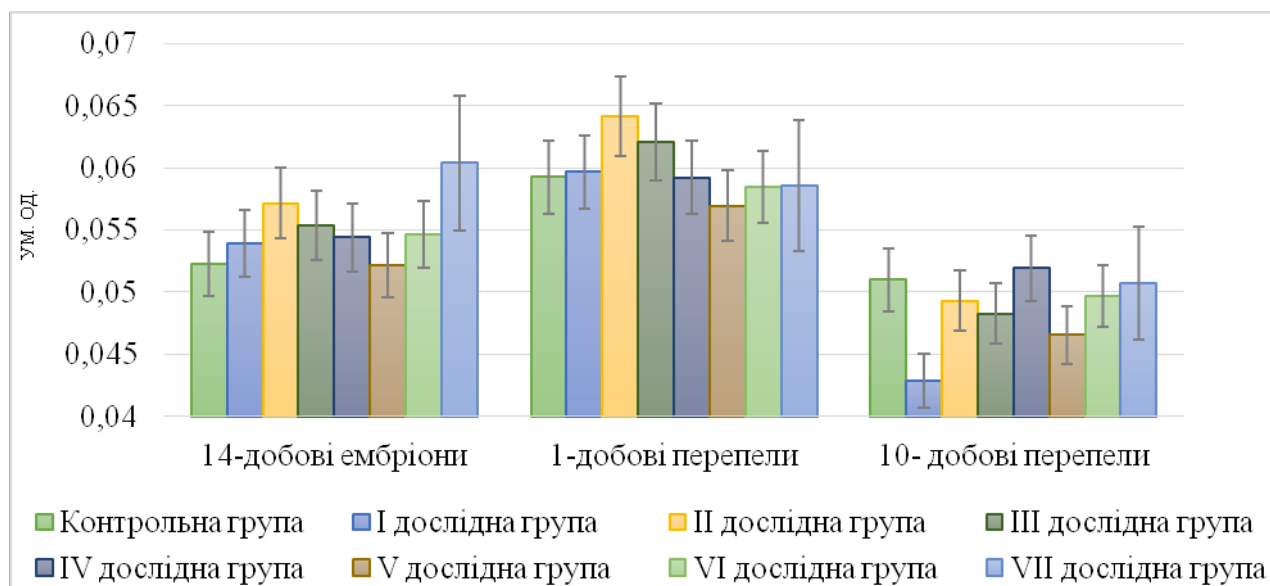


Рис. 3.7. Коефіцієнт СОД/КАТ у тканинах печінки перепелів ( $M \pm m$ ,  $n=5$ ; ум. од.)

Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я як за хімічної обробки інкубаційних яєць так і без неї (IV–VII дослідні групи) достовірно не впливало на значення СОД/КАТ протягом усього періоду досліджень відповідно до показників контрольної групи. А динаміка змін даного показника відповідала такій у контрольній групі перепелів.

Значення фактору антиоксидантного стану (фактор антиоксидантної системи; ФАОС) в тканинах печінки 14-добових ембріонів перепелів усіх дослідних груп становило 3,2–3,8 ум. од. (рис. 3.8). У перепелів контрольної групи даний показник до 1-добового віку зменшується на 50,9 % ( $p > 0,001$ ) і надалі до 10-добового віку ще на 18,5 % ( $p > 0,01$ ).

За обробки інкубаційних яєць хлорною кислотою, гідроген пероксидом та натрію гіпохлоритом коефіцієнт ФАОС у печінці перепелів I–III дослідної групи до 1-добового віку зменшується на 58–62 % ( $p > 0,001$ ) і стає на 21–29 % меншим від такого у перепелів контрольної групи. Надалі з 1- до 10-добового віку даний показник знижується лише на 10–13 %, однак залишається меншим на 14–23 % від такого у перепелів контрольної групи.

Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується зменшенням значення ФАОС з 14-ї доби інкубації до 1-доюбового віку перепелів на 47,9 % ( $p > 0,001$ ). Так, у печінці 1-добових перепелів даний показник більше на 14,0 % ( $p > 0,05$ ) від такого у перепелів контрольної групи. З 1- до 10-добового віку показник ФАОС зменшується на 23,8 % ( $p > 0,001$ ) і перестає достовірно відрізнятись від такого у перепелів контрольної групи на даному періоді онтогенезу.

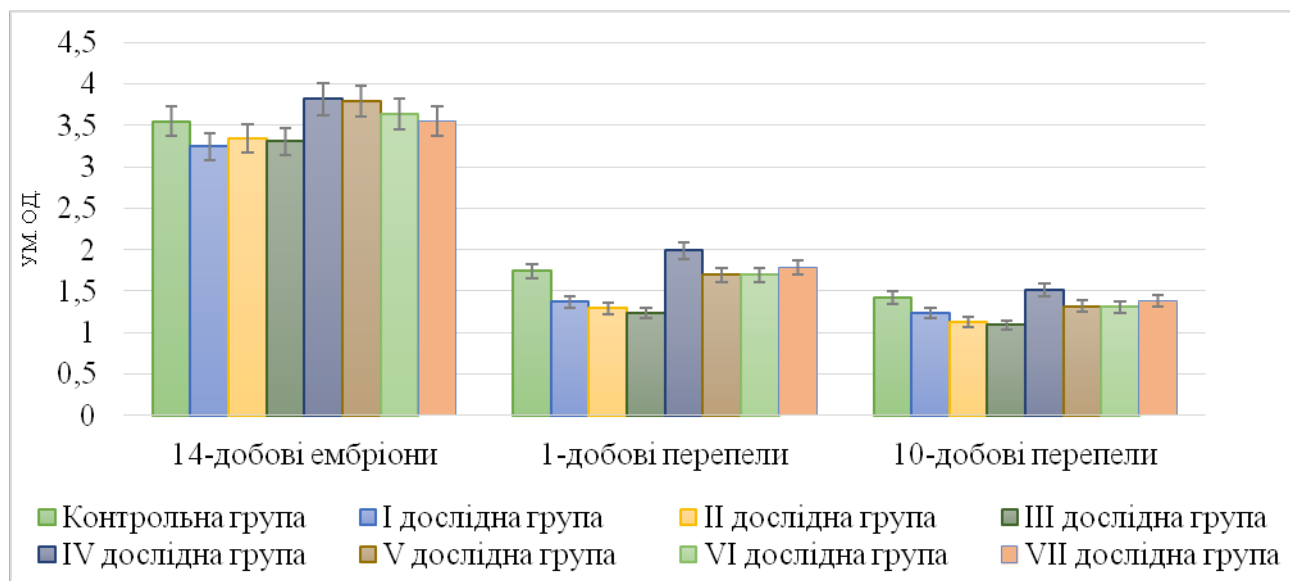


Рис. 3.8. Інтегральний показник ФАОС тканин печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ; ум. од.)

Хімічна обробка інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (V–VII дослідні групи) достовірно не впливали на значення показника ФАОС у печінці перепелів протягом усього періоду досліджень. Слід відмітити лише більше значення ФАОС у печінці 1-добових перепелів V–VII дослідні групи відповідно до такого у перепелів IV дослідної групи на 10–15 % ( $p > 0,05$ ).

Отже, у печінці 1-добових перепелів досить висока активність ензимів системи антиоксидантного захисту. Якщо активність каталази у тканинах печінки перепелів з 1- до 10-добового віку збільшується, то супероксиддисмутази – показує тенденцію щодо зменшення. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту

добу інкубації супроводжується зменшенням активності СОД та каталази у тканинах печінки перепелів. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням активності ензимів системи антиоксидантного захисту.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [207, 204, 203, 199, 193].

### **3.4. Жирнокислотний склад тканин печінки перепелів на різних етапах розвитку за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я**

Проведеними дослідженнями методом високочутливої газової хроматографії у печінці 1-добових перепелів виявлено та кількісно ідентифіковано 16 жирних кислот (табл. 3.16): міристинову (C14:0), пальмітинову (C16:0), пальмітолеїнову (C16:1), маргарінову (C17:0), стеаринову (C18:0), олеїнову (C18:1), лінолеву (C18:2), ліноленову (C18:3), гондоїнову (C20:1 ω9), арахінову (C20:0), ейкозатрієнову (C20:3n6), арахідонову (C20:4), ейкозапентаєнову (C20:5 ω3), докозадієнову (C22:2 ω3), докозапентаєнову (C22:5 ω3) і докозагексаєнову (C22:6 ω3).

Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації вплинула на жирнокислотний склад ліпідів тканин печінки 1-добових перепелів. Так, обробка яєць гідроген пероксиду супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 1,04 % ( $p < 0,05$ ) і зменшенням ейкозатрієнової та докозадієнової жирних кислот у сумі відповідно на 0,11 і 0,05 % ( $p < 0,05$ ). Тоді, як обробка інкубаційних яєць натрію гіпохлоритом і хлоридною кислотою супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 0,96–1,00 % ( $p < 0,05$ ) та арахінової кислоти на 0,07 % ( $p < 0,05$ ) і зменшенням частки гондоїнової жирної кислоти на 0,05 % ( $p < 0,05$ ) і ейкозатрієнової на 0,17 % ( $p < 0,05$ ).



Частка окремих жирних кислот у печінці 1-добових перепелат за хімічної обробки інкубаційних яєць різними розчинами ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; %)

Код к-ти	Групи			
	Контроль	I дослідна	II дослідна	III дослідна
C14:0	0,321±0,029	0,355±0,02	0,353±0,028	0,333±0,019
C16:0	17,826±0,425	18,864±0,572	18,201±0,729	18,808±0,601
C16:1	1,226±0,016	1,163±0,01	1,181±0,021	1,192±0,013
C17:0	0,029±0,003	0,032±0,004	0,018±0,002	0,015±0,007
C18:0	8,706±0,26	9,658±0,12	9,748±0,11	9,697±0,29
C18:1 ω9c	33,802±0,672	32,158±0,813	32,708±0,612	33,203±0,632
C18:2 ω6c	23,883±0,781	23,636±0,816	23,657±0,643	22,521±0,885
C18:3 ω3	3,697±0,29	3,831±0,26	3,774±0,11	3,865±0,27
C20:0	0,805±0,035	0,883±0,049	0,857±0,033	0,881±0,047
C20:1	0,767±0,008	0,719±0,02	0,753±0,015	0,718±0,019
C20:3 ω6	1,584±0,005	1,413±0,004	1,474±0,002	1,355±0,002
C20:4 ω6	2,101±0,043	2,046±0,033	2,097±0,038	2,12±0,048
C20:5 ω3	1,166±0,041	1,168±0,04	1,167±0,043	1,149±0,034
C22:2 ω6	0,694±0,011	0,668±0,015	0,644±0,013	0,676±0,03
C22:5 ω3	1,417±0,028	1,371±0,013	1,387±0,011	0,398±0,024
C22:6 ω3	2,039±0,013	2,073±0,024	2,014±0,023	2,111±0,019

Потрібно відмітити тенденцію щодо збільшення частки міристинової, пальмітинової і ліноленової та зменшення частки пальмітолеїнової, лінолевої та докозапентаєнової жирних кислот у печінці 1-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць. (рис. 3.9)

Таким чином, поліферментні системи, що беруть участь у обміні жирних кислот у печінці ембріонів перепелів достовірно реагували на хімічну обробку інкубаційних яєць, про що свідчать зміни співвідношення окремих жирних кислот. Однак, слід зазначити, що як сумарний вміст насичених так і ненасичених жирних кислот за хімічної обробки інкубаційних яєць достовірно не змінюється (рис. 3.10). Встановлено чітку тенденцію щодо зменшення сумарного вмісту

ненасичених жирних кислоти (на 1,51–2,12 %) за хімічної обробки інкубаційних яєць.

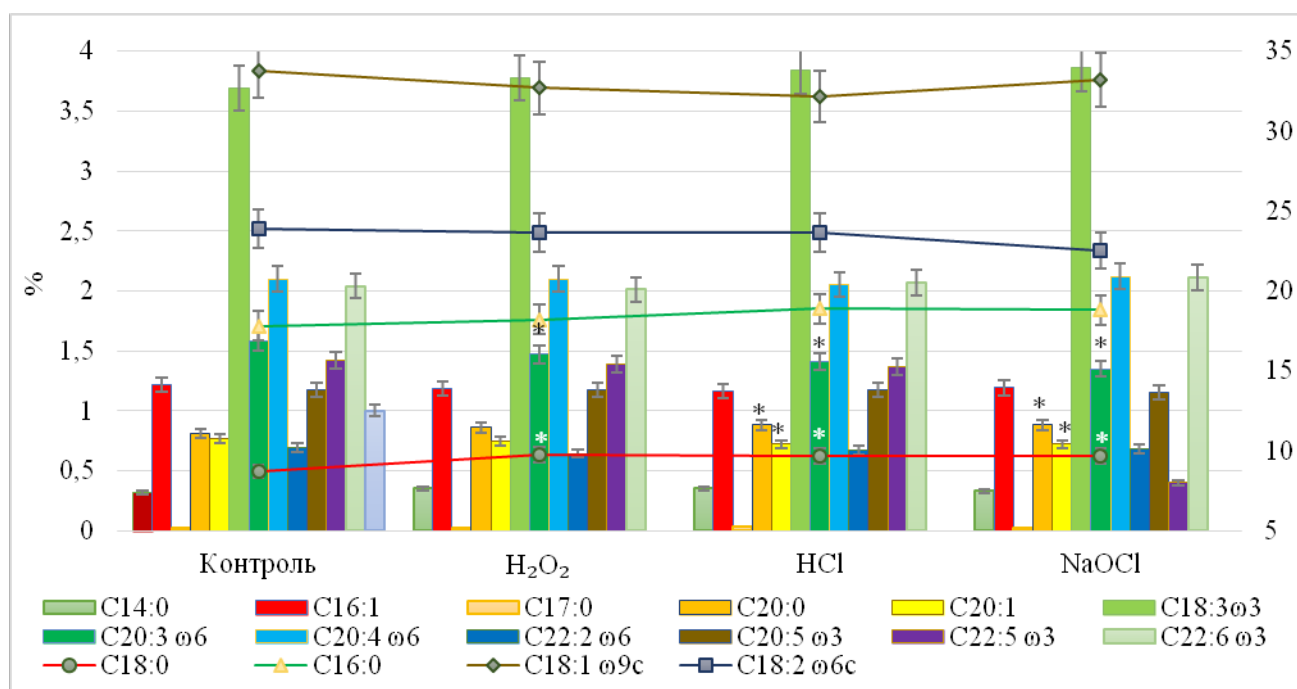


Рис 3.9. Жирнокислотний склад ліпідів печінки 1-добових перепелів ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; %)

Якщо за обробки інкубаційного яйця розчином гідроген пероксиду чи хлоридною кислотою у більшій мірі зменшується частка МНЖК (на 1,16–1,75 %), то за обробки розчином натрію гіпохлориту зменшується сумарний вміст ПНЖК (на 1,39 %).

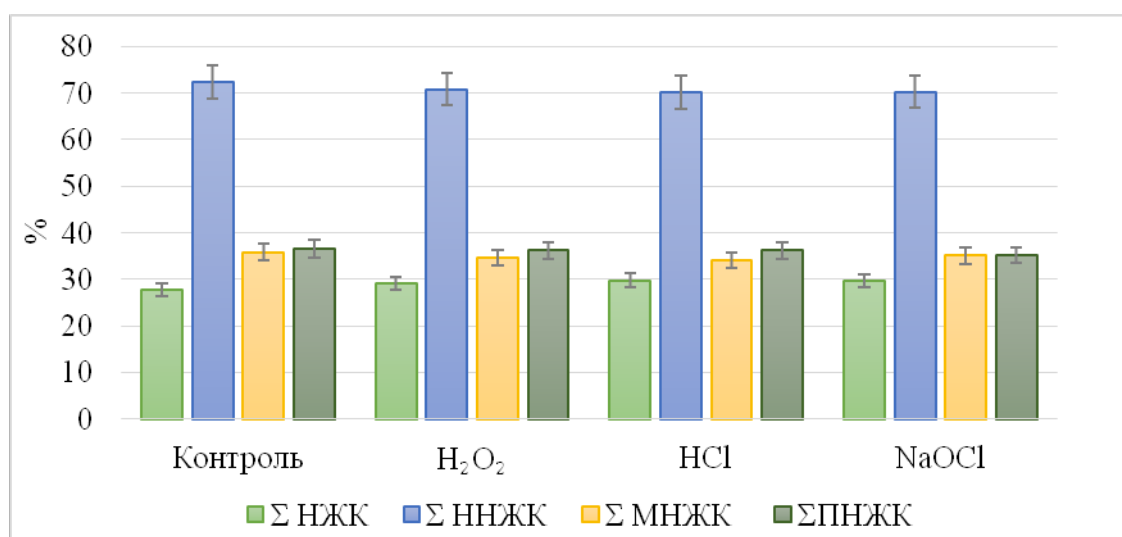


Рис. 3.10. Сумарний вміст жирних кислот у печінці 1-добових перепелят за хімічної обробки інкубаційних яєць ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ; %).

При наявності достатньої кількості  $\omega 3$  жирних кислот, вони швидко етерифікуються у фосфоліпиди та частково заміщують жирні кислоти родини  $\omega 6$  в мембранах клітин. Хімічна обробка інкубаційних яєць різними речовинами достовірно не впливала на співвідношення окремих  $\omega$ -жирних кислот в печінці 1-добових перепелів (рис. 3.11). Слід відмітити лише деяке збільшення частки  $\omega 3$  жирних кислот (на 0,2–0,19 %) та зменшення частки  $\omega 6$  та  $\omega 9$  жирних кислот (на 0,38–1,11 %).

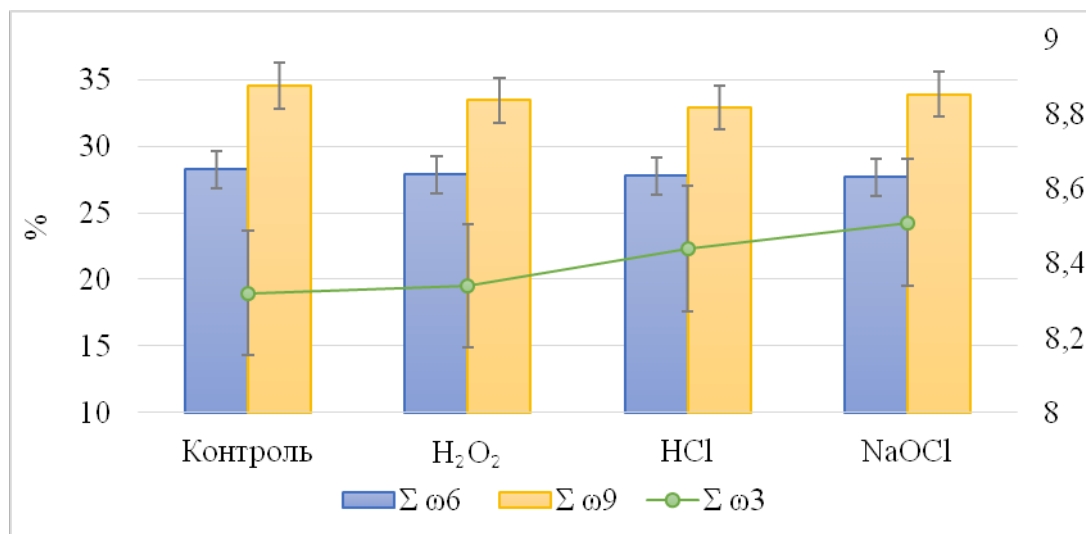


Рис. 3.11. Сумарний вміст окремих поліненасичених жирних кислот у печінці 1-добових перепелят за хімічної обробки інкубаційних яєць ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ; %).

Зменшення сумарного вмісту як моно- так і поліненасичених жирних кислот за хімічної обробки інкубаційних яєць різними речовинами супроводжується відповідним зростанням частки насичених жирних кислот у печінці 1-добових перепелів. Внаслідок цього відношення суми насичених до суми ненасичених жирних кислот в печінці перепелів збільшується на 0,03–0,04 % (рис. 3.11), однак ці значення достовірні лише за обробки хлоридною кислотою та гіпохлоритом натрію ( $p < 0,05$ ).

Співвідношення  $\omega 6/\omega 3$  поліненасичених жирних кислот у печінці 1-добових перепелів усіх груп становить 3,13–3,40:1. За хімічної обробки яєць різними хімічними речовинами на 14-ту добу інкубації фіксували зниження відношення  $\omega 6/\omega 3$  жирних кислот у печінці 1-добових перепелів. Так, за обробки хлоридною кислотою і натрію гіпохлоритом показник  $\omega 6/\omega 3$  зменшується в абсолютному

значенні на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ). Тоді як за обробки гідроген пероксидом зниження цього показника має характер тенденції.

Відношення C18:0+C18:1/C16:0 (стеаринова кислота + елаїдинова кислота + олеїнова кислота / пальмітинова кислота), часто використовують в гуманній медицині при моделюванні впливу різних ксенобіотиків на її здоров'я. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчинами гідроген пероксиду, натрію гіпохлориту та хлоридною кислотою достовірно не впливає на показник C18:0+C18:1/C16:0, хоча і встановлено тенденцію щодо його зниження (на 2,1–6,7 %) у печінці перепелів усіх дослідних груп (рис. 3.12).

Отже, встановлені зміни жирнокислотного складу печінки 1-добових перепелів вказують на достовірний вплив хімічної обробки інкубаційних яєць на обмін жирних кислот у ембріональний період. Зокрема, хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 1,04 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням ейкозатрієнової і докозатрієнової жирних кислот в сумі відповідно на 0,11 % ( $p < 0,05$ ) та 0,05 % ( $p < 0,05$ ).

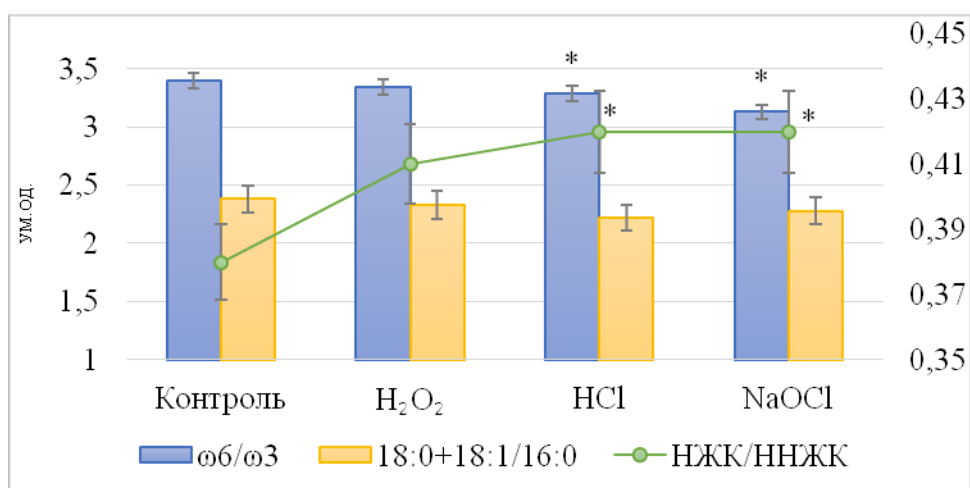


Рис. 3.12. Коефіцієнти відношення окремих жирних кислот у печінці 1-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ ; ум. од.).

**Примітка.** Показник  $\omega 6/\omega 3$  і 18:0+18:1/16:0 подано по основній лінії, а НЖК/ННЖК – по додатковій.

Обробка інкубаційних яєць гіпохлоритом натрію та хлоридною кислотою супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 0,96–1,00 % ( $p <$

0,05) і арахінової кислоти на 0,07 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням частки гондоїнової на 0,05 % ( $p < 0,05$ ) і ейкозатрієнової жирної кислоти на 0,17 % ( $p < 0,05$ ). За обробки хлоридною кислотою та натрію гіпохлоритом відношення суми насичених жирних кислот до ненасичених зменшується на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ).

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [194, 195, 203, 204].

### **3.5. Виводимість перепелів і економічна ефективність застосування хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня токоферолу в раціоні маточного поголів'я**

Після закінчення інкубації проводили оцінку виводимості та відходів інкубації. З відходів інкубації підраховували незапліднені яйця та яйця з загиблими ембріонами, що розподіляли на три групи: «кров'яні кільця», «завмерлі» та «задохлики». На рисунку 3.13 наведено кондинційний молодняк (13.1), слабкі та каліки (13.2) та задохлики (13.3–4).

Проведеними дослідженнями встановлено, що у контрольній групі з 1000 закладених в інкубатор запліднених перепелиних яєць вилупилось 862 пташеня, що становило 86,2 %. Причому до 7-добового віку дожили 841 пташеня внаслідок чого вихід кондиційного молодняку становив 84,1 %. Аналіз інкубаційного виходу (рис. 3.14) вказує на допустимий рівень виводу слабких та калік – 46 пташенят (або 4,6 %) і «задохликів» – 91 пташеня (або 9,1 %).

Інкубаційна обробка інкубаційних яєць різними хімічними речовинами чинить суттєвий вплив на виводимість перепелів. Так, обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти (I дослідна група) сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 1,3 % відповідно до показників у контрольній групі перепелів. Причому, кількість «задохликів» та слабких та калік була меншою відповідно на 0,9 % і 0,5 %. А вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 85,9 %, що на 1,8 % більше від такого у перепелів контрольної групи.



Рис. 3.13. Результати інкубації (1– кондиційний молодняк; 2 – слабкі та каліки, 3– 4 –задохлики).

Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду (II дослідна група) сприяла підвищенню виведення пташенят до 89,6 % від кількості закладених яєць, що на 3,4 % більше від показників контрольної групи. Кількість «задохликів» та слабких і калік складала відповідно 7,7 % та 3,8 %, що відповідно на 1,4 % і 0,8 % менше від показників контрольної групи (рис. 3.15). Вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 87,1 %, що на 3,0 % більше від такого у контрольній групі перепелів.

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином натрію гіпохлориту (III дослідна група) сприяла підвищенню виведення пташенят до 889 пташенят на 1000 яєць (або 88,9 %), що на 2,7 % більше від значень у контрольній групі перепелів. Кількість «задохликів» та слабких і калік складала відповідно 7,3 % та 3,5 %, що відповідно на 1,8 % і 1,1 % менше від

показників контрольної групи. Слід відмітити, що вихід кондиційного молодняку перепелів до 7-добового віку становив 87,8 %, що на 3,7 % більше від такого у контрольній групі перепелів.

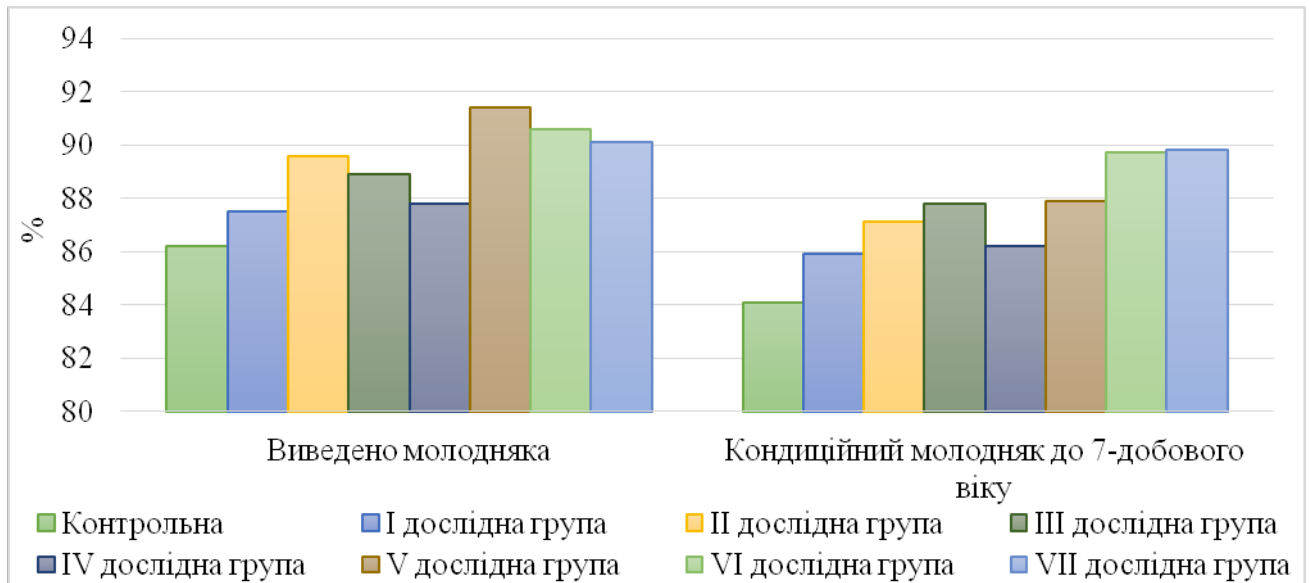


Рис. 3.14. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів на продуктивність (n=1000; %).

Додаткове введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е в дозі 20 г/т (IV дослідна група) істотно впливало на показники виводимості перепелів. Так, зі 1000 закладених в інкубатор запліднених перепелиних яєць вилупилось 878 пташеня, що становило 87,8 % (на 1,6 % більше ніж у контролі). Причому до 7-добового віку дожили 862 пташеня внаслідок чого вихід кондиційного молодняку становив 86,2 % (що на 2,1 % більше ніж в контрольній групі перепелів). Аналіз інкубаційного виходу вказує, що слабких та калік було 3,9 %, а «задохликів» – 8,2 %, що відповідно на 0,9 та 0,7 % менше від значень у контрольній групі перепелів.

Обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (V дослідна група) сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 5,2 % щодо контрольної групи перепелів. Кількість «задохликів», слабких та калік була меншою відповідно на 2,0 і 0,7 % від контролю. А вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 87,9 %, що на 3,8 % більше, ніж у контрольній групі перепелів.

Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VI дослідна група) сприяла підвищенню виведення пташенят до 90,6 % від кількості закладених яєць, що на 4,4 % більше від показників контрольної групи. Кількість «задохликів» та слабких і калік складала відповідно 6,1 % та 3,2 %, що відповідно на 3,0 % і 1,4 % менше від показників контрольної групи. Вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 89,7 %, що на 5,6 % більше від такого у контрольній групі перепелів.

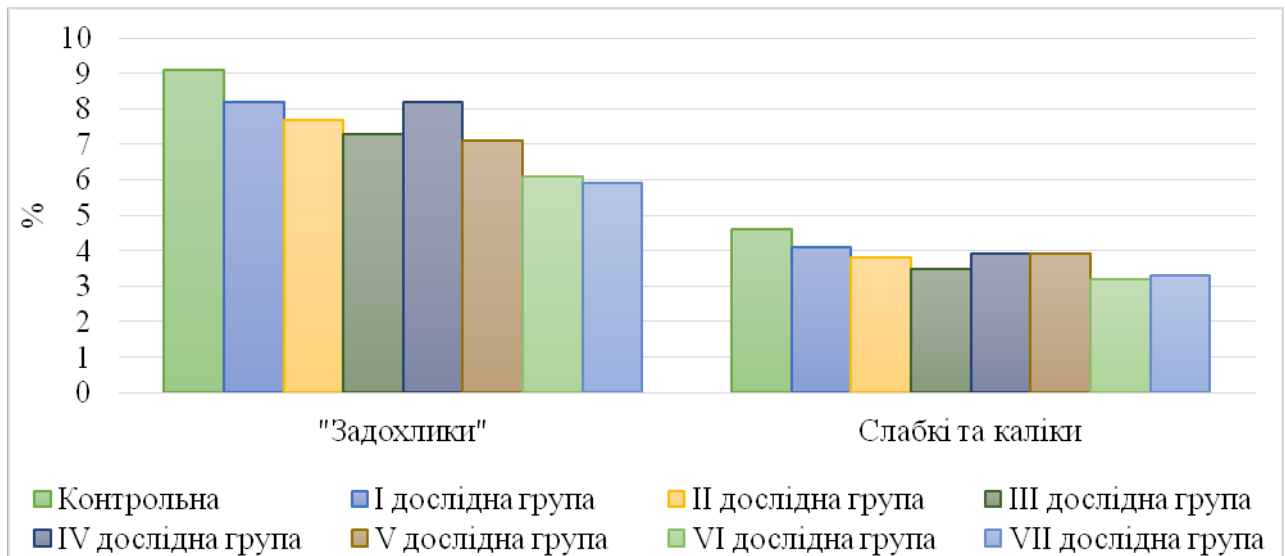


Рис. 3.15. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів на результати інкубації (n=1000; %).

Дослідженнями встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином натрію гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я (VII дослідна група) сприяла підвищенню виведення пташенят до 90,1 %, що на 3,9 % більше від значень у контрольній групі перепелів. Кількість «задохликів», слабких та калік складала відповідно 5,9 % та 3,35 %, що відповідно на 3,2 % і 1,3 % менше від показників контрольної групи. Відмітимо, що вихід кондиційного молодняку перепелів до 7-добового віку становив 89,8 %, що на 5,7 % більше, ніж у контрольній групі перепелів.

Таким чином, встановлено достовірний вплив на виводимість перепелів хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е в раціоні



маточного поголів'я. Кращі показники продуктивності перепелів отримано за хімічної обробки інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту, що сприяло збільшенню отримання кондиційного молодняка на 5,6–5,7 % відповідно до значень у контрольній групі перепелів.

Економічна ефективність є однією з основних критеріїв конкурентоспроможності галузі птахівництва. На даний час в Україні птахівництво залишається єдиною галуззю тваринництва, яка нарощує поголів'я, а продуктивність та якість продукції відповідає європейським нормам. Застосування нових технологій при виробництві яєць і м'яса птиці різних видів сприяють зниженню собівартості одержаної продукції і підвищенню рентабельності галузі. Використання хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів дає змогу збільшити вивід молодняка, що в свою чергу збільшить виробництво яєць та м'яса птиці.

Економічну ефективність розраховували, виходячи з урахування виходу додаткової продукції (підвищення відсотка виводу молодняка) та її реалізації за використання нових способів обробки інкубаційних яєць. Економічна ефективність використання хімічної обробки при інкубації яєць перепелів представлено в (табл. 3.17).

Результати виробничої перевірки в умовах ПП «Забігалюк» показали, що технологія аерозольної обробки інкубаційних яєць на 14-добу інкубації позитивно впливає на вивід добового молодняка. Використаний нами спосіб дозволив підвищити рентабельність виробництва у всіх дослідних групах. Зокрема слід відмітити VI та VII дослідні групи у яких вивід добового молодняка збільшився на 56 та 57 гол. відповідно, найвищий показник прибутку був зафіксований у VI дослідній групі, при порівнянні з дослідною він зріс на 350 грн. Найвищий показник рентабельності в свою чергу був у VII дослідній групі і виріс на 12,45 %, з розрахунку на 1000 проінкубованих яєць.

Економічна ефективність хімічної обробки при інкубації яєць перепелів, в  
розрахунку на 1000 яєць

Група	Показники						
	Виведено добового молодняку (з 1000 яєць), гол.	Витрати на препарат, грн. <sup>1</sup>	Всього витрат, грн.	Собівартість 1 гол. Добового молодняку, грн.	Виручка від реалізації добового молодняку, грн. <sup>2</sup>	Прибуток, грн.	Рентабельність, %
Контрольна	<b>841</b>	–	<b>2502</b>	<b>2,97</b>	<b>5046</b>	<b>2544</b>	<b>101,68</b>
I дослідна	859	0,48	2502,48	2,91	5154	2651,52	105,95
	+18	–	+0,48	-0,06	+126	+107,52	4,27
II дослідна	871	0,8	2502,8	2,87	5226	2723,2	108,81
	+30 <sup>3</sup>	–	+0,8	-10	+180	+179,2	7,13
III дослідна	878	1,00	2503	2,85	5268	2765	110,47
	+37	-	+1,00	-0,12	+222	+221	8,79
IV дослідна	862	13,20	2515,20	2,92	5172	2656,8	105,63
	+21	-	+13,20	-0,05	+126	+112,8	3,95
V дослідна	879	13,68	2515,68	2,86	5274	2758,32	109,65
	38	-	+13,68	-0,11	+228	+214,32	7,97
VI дослідна	897	14	2516	2,80	5382	2866	113,91
	+56	-	+14	-0,17	+336	+350	12,23
VII дослідна	898	14,20	2516,20	2,80	5388	2871,80	114,13
	+57	-	+14	-0,17	+342	+327,8	12,45

**Примітка:** 1 – ціна 100 мл. препарату становить 8 грн; 2 – ціна реалізації 1 гол. добового молодняку – 6 грн; 3 – різниці з показником контрольної групи.

Узагальнюючи аналіз економічної ефективності використання хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів під час інкубації у виробництві продукції перепелівництва, можна зробити висновок, що такі технологічні прийоми сукупно дають змогу одержувати додаткову продукцію, а також збільшувати рентабельність виробництва продукції перепелівництва.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [199, 196, 192].

### Висновки до розділу 3

1. Вміст загальних ліпідів та білка в жовтку перепелиних яєць становить відповідно 54,2–55,6 мг/г і 133–134 мг/г, а вміст ретинолу та токоферолу –  $65,6 \pm 3,1$  і  $6,46 \pm 0,16$  мкг/г.

2. У жовтках перепелиних яєць ідентифіковано 19 жирних кислот: міристинову, міристоолеїнову, пентадеканову, пальмітинову, пальмітолеїнову, маргаринову, стеаринову, олеїнову, лінолеву, ліноленову, гондоїнову, арахінову, ейкозадієнову, арахідонову, ейкозапентаєнову, бегенову, докозадієнову, докозапентаєнову, докозагексаєнову.

3. У тканинах печінки 1-добових перепелів виявлено 16 жирних кислот: міристинову, пальмітинову, пальмітолеїнову, маргаринову, стеаринову, олеїнову, лінолеву, ліноленову, гондоїнову, арахінову, ейкозатрієнову, арахідонову, ейкозапентаєнову, докозадієнову, докозапентаєнову та докозагексаєнову.

4. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 1,04 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням частки ейкозатрієнової і докозадієнової жирних кислот у сумі відповідно на 0,11 % ( $p < 0,05$ ) та 0,05 % ( $p < 0,05$ ). Обробка інкубаційних яєць натрію гіпохлоритом та хлоридною кислотою супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 0,96–1,00 % ( $p < 0,05$ ) і арахінової кислоти – на 0,07 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням частки гондоїнової кислоти на 0,05 % ( $p < 0,05$ ) і ейкозатрієнової жирної кислоти – на 0,17 % ( $p < 0,05$ ). За обробки хлоридною кислотою та натрію гіпохлоритом відношення суми насичених жирних кислот до ненасичених зменшується на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ).

5. Додаткове введення  $\alpha$ -токоферол ацетату до раціону маточного поголів'я сприяло збільшенню у тканинах печінки 14-добових ембріонів частки пальмітинової жирної кислоти на 1,44 % ( $p < 0,05$ ), стеаринової – на 0,52 ( $p < 0,05$ ) та відношення суми насичених до суми ненасичених жирних кислот на 10,8 % ( $p < 0,05$ ).

6. Встановлено розвиток постнатального оксидативного стресу у 1-добових перепелів. Зокрема, у тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно з показниками у 14-добових ембріонів вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів більший у 2,3–2,6 рази ( $p < 0,001$ ). Однак, уже до 10-добового віку вміст дієнових кон'югатів і гідроперекисів ліпідів у печінці перепелів зменшується на 14,3–34,8 % ( $p < 0,001$ ), а вміст ТБК-активних продуктів – збільшується на 38,0 % ( $p < 0,001$ ).

7. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчинами хлоридної кислоти, гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжується підвищенням інтенсивності ПОЛ у організмі перепелів. Так, за хімічної обробки розчином хлоридної кислоти вміст ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів у тканинах печінки 1-добових перепелів більше на 7,2–7,8 ( $p < 0,001$ ) від показників контролю, тоді, як за обробки розчином гідроген пероксиду їх вміст більше на 9,9–52 % ( $p < 0,001$ ), а за обробки розчином натрію гіпохлориту на 14,7–57,0 % ( $p < 0,001$ ). У 10-добових перепелів дослідних груп вміст продуктів ПОЛ знаходився на більшому рівні (7,3–23,1 %;  $p < 0,001$ ) від такого у перепелів контрольної групи.

8. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє зменшенню вмісту ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників від їх аналогів (хімічна обробка розчином хлоридної кислоти проводилась, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм) відповідно на 9,3 % ( $p < 0,001$ ), 2,7 % та 7,7 % ( $p < 0,05$ ).

9. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином натрію гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням вмісту продуктів ПОЛ у печінці до 1-добових перепелів на 14,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ) та зростанням активності САЗ на 9,7–16,4 % ( $p < 0,05–0,001$ ) від показників їх аналогів, яким проводили хімічну обробку інкубаційних яєць відповідним розчином, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм.

10. Хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє зниженню інтенсивності ПОЛ у тканинах печінки, зокрема, вміст ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів були відповідно на 33,4 ( $p < 0,001$ ), 9,0 ( $p < 0,01$ ) та 16,1 % ( $p < 0,001$ ) менше від значень у перепелів, яким додатково вітамін не задавали та проводили хімічну обробку яєць. Крім цього встановлено збільшення вмісту вітаміну Е і А в печінці перепелів на 11,1–19,1 % ( $p < 0,001$ ).

11. Встановлено збільшення активності САЗ у організмі перепелів за розвитку постнатального адаптаційного синдрому. Зокрема, вміст вітаміну Е та А у печінці 14-добових ембріонів перепелів до 1-добового віку перепелів збільшується на 20,5–23,7 % ( $p < 0,001$ ), а активність СОД та каталази на 21,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ).

12. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяло збільшенню на його вмісту в яєчному жовтку на 20,1 % ( $p < 0,01$ ), а вмісту вітаміну А на 9,9 % ( $p < 0,05$ ). У печінці 14-добових ембріонів, 1- та 10- добових перепелят вміст вітаміну Е був більше відповідно на 29,8 % ( $p < 0,001$ ), 17,4 % ( $p < 0,01$ ) та 22,7 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи.

13. Додаткове введення вітаміну Е до раціону стимулює активність САЗ у печінці перепелів. Так, активність СОД і каталази у печінці 1-добових перепелів більше на 12,5–12,6 % ( $p < 0,01$ ) від такої у перепелів контрольної групи.

14. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє стимуляції активності САЗ, так, активність СОД у печінці перепелів була більша на 8,8 % ( $p < 0,05$ ), а каталази – на 14,0 % ( $p < 0,001$ ). Крім цього вміст вітаміну Е та А у тканинах печінки 1-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти і додаткового введення токоферолу до раціону маточного поголів'я достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної групи і був більше відповідно на 21,2 % ( $p < 0,001$ ) та 5,5 % від їх аналогів, які споживали стандартний комбікорм.

15. Показник ФАОС у печінці 1-добових перепелів дослідних груп, яйця яких обробляли різними хімічними розчинами за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я, був більшим на 10–15 % ( $p > 0,05$ ) від показників їх аналогів, яйця яких проходили хімічну обробку, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм.

16. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я в дозі 20 г/т підвищувало виводимість на 1,6 %, причому вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку був на 2,1 % більше ніж в контрольній групі, що споживала стандартний комбікорм. Обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 1,3 %, розчином гідроген пероксиду – на 3,4 %, а розчином натрію гіпохлориту – на 2,7 %. Обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 5,2 % відповідно до показників контрольної групи. Застосування натрію гіпохлориту для хімічної обробки інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє підвищенню виведення пташенят до 90,1 %, що на 3,9 % більше від значень у контрольній групі перепелів. Хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяла підвищенню виведення пташенят до показника – 90,6 %, що на 4,4 % більше від показників контрольної групи.

## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

На даний час в Україні стрімко розвивається така галузь птахівництва як перепелівництво. Наразі, у кількісному співвідношенні, поголів'я перепелів у дрібнотоварних, фермерських господарствах є вищим, ніж в господарствах за використання інтенсивних технологій вирощування [208]. Зацікавленість до розведення даного виду птиці обумовлена насамперед їхніми високими смаковими та поживними цінностями м'яса та яєць [209, 210]. В країнах ЄС, споживання населенням м'яса та яєць перепелів є невід'ємною частиною раціону харчування. На відміну від іншої сільськогосподарської птиці перепела мають ряд переваг, зокрема: високу скороспілість, короткі терміни інкубації, стійкість до багатьох інфекційних захворювань що в свою чергу виключає необхідність вакцинації та використання антибіотиків під час їхнього вирощування [211]. Перепелині яйця є концентрованим біологічним набором необхідних людині речовин. Одне перепелине яйце містить 158 ккал обмінної енергії, 74,6 % води, 25,4 сухих речовин, що переважає поживність курячих яєць [212]. Встановлено, що вміст загальних ліпідів та загального білка в жовтку яєць становить відповідно 54,2–55,6 мг/г та 133–134 мг/г, а вміст ретинолу та токоферолу –  $65,6 \pm 3,1$  та  $6,46 \pm 0,16$  мкг/г. Крім цього вони багаті на корисні  $\omega$ -жирні кислоти, частка яких із загальної кількості жирних кислот жовтка яєць становить:  $\omega 3$  – 1,64 %;  $\omega 6$  – 25,2 %;  $\omega 9$  – 36,6 % (рис. 3.4). У жовтках перепелиних яєць виявлено та кількісно ідентифіковано 19 жирних кислот: міристинову (C14:0), міристоолеїнову (C14:1), пентадеканову (C15:0), пальмітинову (C16:0), пальмітолеїнову (C16:1), маргаринову (C17:0), стеаринову (C18:0), олеїнову (C18:1), лінолеву (C18:2), ліноленову (C18:3), гондоїнову (C20:1 $\omega$ 9), арахінову (C20:0), ейкозадієнову (C20:2), арахідонову (C20:4), ейкозапентаєнову (C20:5  $\omega$ 3), бегенову (C22:0), докозадієнову (C22:2  $\omega$ 6), докозапентаєнову (C22:5  $\omega$ 3), докозагексаєнову (C22:6  $\omega$ 3). Перепелині яйця широко використовуються в наукових дослідженнях з

біології, біохімії, фізіології, генетики, та інших галузях [213]. Таким чином, перепели представляють собою швидкорослу птицю із високою продуктивністю і одержанням екологічно чистої продукції харчування.

Проведені дослідження підтверджують дані інших вчених, що вказують на розвиток постнатального оксидативного стресу у тварин [214]. Встановлено, що вміст продуктів ПОЛ у печінці перепелів з 14-ї доби інкубації до 10-добового віку лімітований розвитком стресу ( $F = 1623-12879 > FU = 3,19; p < 0,001$ ). Так, в тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно із показниками у 14-добових ембріонів вміст ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів більше у 2,3–2,6 разу ( $p < 0,001$ ). Слід відмітити, що уже до 10-добового віку вміст ДК та ГПЛ в печінці перепелів зменшується на 14,3–34,8 % ( $p < 0,001$ ), однак вміст ТБК-активних продуктів – збільшується (38,0 %;  $p < 0,001$ ) і становить 11,32 мкмоль/г тканини.

Система антиоксидантного захисту регулює інтенсивність вільнорадикальних реакцій на всіх їх етапах, починаючи від утворення активних форм Оксигену і закінчуючи утилізацією продуктів пероксидації органічних молекул [215]. Проведеними дослідженнями встановлено адекватне збільшення активності як ферментативної, так і неферментативної ланки САЗ у організмі перепелів за розвитку постнатального адаптаційного синдрому. Зокрема, вміст вітаміну Е та А у печінці 14-добових ембріонів перепелів контрольної групи до 1-добового віку перепелів збільшується на 20,5–23,7 % ( $p < 0,001$ ), а активність СОД та каталази на 21,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ). Надалі, до 10-добового віку, після адаптації активність неферментативної ланки САЗ дещо зменшується; вміст вітаміну Е зменшується на 34,4 % ( $p < 0,001$ ), тоді, як вітаміну А лише на 7,9 % ( $p < 0,05$ ). Натомість, активність СОД достовірно не змінюється, а каталази навіть зростає (на 13,3 %;  $p < 0,05$ ). Очевидно високий рівень активності ферментативної ланки САЗ забезпечує захист організму перепелів за інтенсивного обміну речовин, що забезпечує їх швидкий ріст і дозрівання [216].

Промислове перепільництво потребує швидких темпів відтворення поголів'я птиці, яке відбувається завдяки інкубації яєць [217]. Промислова інкубація на відмінну від природньої має низьку виводимість курчат, що в свою



чергу спонукає до оптимізації програм інкубації. Відомо, що інтенсивність наклёвування шкаралупи птахів залежить від забезпечення їх Оксигеном [218]. Якщо птиця утримувалася на збалансованому раціоні, можна припустити, що кількість метаболітів є достатньою щоб забезпечити вилуплення пташенят з яйця [219]. Верхній шар шкаралупи (кутикула) в гнізді за період висиджування стирається, що забезпечує поступове зростання інтенсивності надходження Оксигену [220]. В умовах інкубатора цей процес не проходить і надходження Оксигену є лімітованим. Тому, перспективним напрямом досліджень є знання кутикули різними хімічними розчинами, що сприяє підвищенню газо- і вологопроникності, зменшує мікробну контамінацію і полегшує проклёвування пташенят [221].

Аналіз проведених досліджень свідчить, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчинами хлоридної кислоти, гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжується підвищенням інтенсивності ПОЛ у організмі перепелів. Так, за хімічної обробки розчином хлоридної кислоти вміст ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів у тканинах печінки 1-добових перепелів був більше на 7,2–7,8 ( $p < 0,001$ ). Тоді, як хімічна обробка розчинами гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту супроводжується більш інтенсивним зростанням продуктів ПОЛ. Відмітимо, за обробки розчином гідроген пероксиду їх вміст в печінці 1-добових перепелів був на 9,9–52 % ( $p < 0,001$ ), а за обробки розчином натрію гіпохлориту на 14,7–57,0 % ( $p < 0,001$ ) більше за значення у контрольній групі перепелів. Навіть у 10-добових перепелів дослідних груп вміст продуктів ПОЛ знаходився на більшому рівні (7,3–23,1 %;  $p < 0,001$ ) від такого у перепелів контрольної групи.

З одного боку хімічна обробка інкубаційних яєць збільшує газо- і вологопроникність [222], внаслідок чого покращується оксигенація зародка, що має стимулюючий ефект на обмінні процеси [223]. Відомо, що інтенсифікація обміну речовин супроводжується підвищенням утворенням вільних радикалів у дихальному ланцюзі мітохондрій [224], що за неадекватної активності САЗ супроводжується інтенсифікацією ПОЛ у організмі тварин [225]. З іншого боку,

такі речовини, як гіпохлорит натрію та гідроген пероксид є сильними прооксидантами [226], які здатні безпосередньо стимулювати розвиток окисного стресу в організмі тварин [227].

Жирнокислотний склад тканин та клітинних мембран забезпечує їх функціональні можливості. Зокрема, хімічний склад фосфоліпідів відіграє провідну роль у перебігу різноманітних процесів у клітинах, так, НЖК є основним енергетичним субстратом для кардіоміоцитів. Завдяки здатності підвищувати ненасиченість ацильних ланцюгів фосфоліпідів, знижувати мікрров'язкість клітинних мембран ННЖК виступають важливим фактором регулювання проникності мембран та функціонування мембранозв'язаних протеїнів. Крім того, певні ННЖК є попередниками фізіологічно активних речовин – різних класів ейкозаноїдів [228]. Проведеними дослідженнями встановлені певні зміни жирнокислотного складу печінки 1-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць різними хімічними речовинами. Так, у тканинах печінки 1-добових перепелів виявлено 16 жирних кислот: міристинову (C14:0), пальмітинову (C16:0), пальмітолеїнову (C16:1), маргарінову (C17:0), стеаринову (C18:0), олеїнову (C18:1), лінолеву (C18:2), ліноленову (C18:3), гондоїнову (C20:1  $\omega$ 9), арахінову (C20:0), ейкозатрієнову (C20:3n6), арахідонову (C20:4), ейкозапентаєнову (C20:5  $\omega$ 3), докозадієнову (C22:2  $\omega$ 3), докозапентаєнову (C22:5  $\omega$ 3) і докозагексаєнову (C22:6  $\omega$ 3). Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 1,04 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням ейкозатрієнової і докозациєнової жирних кислот в сумі відповідно на 0,11 % ( $p < 0,05$ ) та 0,05 % ( $p < 0,05$ ). Обробка інкубаційних яєць натрію гіпохлоритом та хлоридною кислотою супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 0,96–1,00 % ( $p < 0,05$ ) і арахінової кислоти на 0,07 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням частки гондоїнової на 0,05 % ( $p < 0,05$ ) і ейкозатрієнової жирної кислоти на 0,17 % ( $p < 0,05$ ) та 0,23 % ( $p < 0,05$ ). За обробки хлоридною кислотою та натрію гіпохлоритом відношення суми насичених до ненасичених жирних кислот зменшується на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ).

Відомо, що  $\omega 6$  і  $\omega 3$  жирні кислоти конкурують за перетворення ферментними системами і можуть заміщувати одна одну [229]. При наявності достатньої кількості  $\omega 3$  жирних кислот, вони швидко етерифікуються у фосфоліпиди та частково заміщують жирні кислоти родини  $\omega 6$  в мембранах клітин. Існують дані, що перетворення  $\omega 6$  на  $\omega 3$  жирні кислоти здійснюється за допомогою ферменту  $\omega 3$  ацилдесатурази [230]. Співвідношення  $\omega 6/\omega 3$  поліненасичених жирних кислот у печінці 1-добових перепелів всіх груп становить 3,13–3,40:1. За хімічної обробки перепелиних яєць різними хімічними речовинами на 14-ту добу інкубації встановлено зниження відношення  $\omega 6/\omega 3$  жирних кислот у печінці 1-добових перепелів, так за обробки хлоридною кислотою та натрію гіпохлоритом показник  $\omega 6/\omega 3$  зменшується в абсолютному значенні на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ). Тоді, як за обробки гідроген пероксидом зниження даного показника має характер тенденції.

Існують данні, що інтенсифікація ПОЛ в період ембріонального розвитку негативно позначається на виводимості та резистентності пташенят [231]. Однак, нами встановлено, що інкубаційна обробка інкубаційних яєць різними хімічними речовинами супроводжується підвищенням виводимості перепелів. Так, обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 1,3 %, розчином гідроген пероксиду – на 3,4 %, а розчином натрію гіпохлориту – на 2,7 %. Причому, кількість «задохликів», слабких та калік була меншою відповідно на 0,9–7,7 % і 0,5–3,8 %. А вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку був відповідно на 1,8, 3,0 та 3,7 % більше від такого у контрольній групі.

Вітаміну Е належить важлива роль у регуляції обміну речовин в організмі сільськогосподарської птиці та інтенсивністю вільно радикальних реакцій, оскільки він є важливим природним антиоксидантом [232]. Тому, наступним етапом наших досліджень було встановити вплив додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я перепелів у дозі 20 г/т на обмін ліпідів, їх пероксидне окиснення у організмі 14-добових ембріонів, 1- і 10-добових перепелів та їх продуктивність.

Встановлено, що додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я чинило вплив на як на його вміст ( $F = 133,9 > F_U = 4,26; p < 0,001$ ), так і на вміст ретинолу в печінці перепелів ( $F = 5,64 > F_U = 4,30; p < 0,05$ ). Додаткове введення вітаміну Е до раціону супроводжується збільшенням його вмісту в яєчному жовтку на 20,1 % ( $p < 0,01$ ), причому вміст вітаміну А також був більше на 9,9 % ( $p < 0,05$ ). У печінці 14-добових ембріонів, 1- та 10- добових перепелят вміст вітаміну Е був більше відповідно на 29,8 % ( $p < 0,001$ ), 17,4 % ( $p < 0,01$ ) та 22,7 % ( $p < 0,001$ ) від показників контрольної групи. Крім цього додаткове введення до раціону маточного поголів'я токоферолу у дозі 20 г/тону сприяло збільшенню у тканинах печінки ембріонів частки пальмітинової жирної кислоти на 1,44 % ( $p < 0,05$ ), стеаринової – на 0,52 ( $p < 0,05$ ) відношення суми насичених до суми ненасичених жирних кислот на 10,8 % ( $p < 0,05$ ).

Біологічна активність вітаміну Е обумовлена, насамперед, його антиоксидантною функцією.  $\alpha$ -токоферол є найактивнішим природним антиоксидантом, який захищає ПНЖК фосфоліпідів клітинних мембран від окиснення та деструктивної дії продуктів ПОЛ [233]. Дмитрієв Л.Ф. (1990 р.) висунув гіпотезу про те, що токоферол у біологічних мембранах діє як антиоксидант не тільки шляхом обриву ланцюга у результаті взаємодії токоферолу з пероксид-радикалом, але і шляхом так званих ліпідно-радикальних циклів за участю цитохрому b5 [234]. Накопичено багато даних про високу ефективність застосування вітаміну Е для профілактики і лікування патологій, що супроводжуються окиснювальним стресом [235, 236]. Проведеними дослідженнями встановлено, що введення до раціону вітаміну Е у дозі 20 г/т супроводжується чіткою тенденцією щодо зменшенням вмісту продуктів ПОЛ (ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів) у печінці перепелів на різних етапах їх розвитку. Слід відмітити лише достовірно менший вміст ДК у 1- та 10-добових перепелів на 21,5 % ( $p < 0,001$ ) та 7,6 % ( $p < 0,001$ ) від такого у контрольній групі перепелів.

Стан антиоксидантної системи у тварин і птахів впливає на їх ріст, резистентність, продуктивність і якість продукції [92]. Очевидно, застосування

природних антиоксидантів дозволить підвищити активність системи антиоксидантного захисту. Встановлено, що додаткове введення вітаміну Е до раціону стимулює активність САЗ у печінці перепелів. Так, активність СОД і каталази у печінці 1-добових перепелів більше на 12,5–12,6 % ( $p < 0,01$ ) від такої у перепелів контрольної групи. Однак, у 14-добових ембріонів та 10-добових перепелів встановлено лише відповідну тенденцію. Отже, застосування вітаміну Е підтримує адекватний рівень активності САЗ в період постнатального стресу, так у печінці 1-добових перепелів даний показник ФАОС, що засвідчує відповідність активності САЗ до інтенсивності ПОЛ [237], більше на 14,0 % ( $p > 0,05$ ) від такого у перепелів контрольної групи.

Як нестача, так і надлишок вітаміну Е у раціоні призводять до зменшення продуктивності, збільшення витрат кормів, ослаблення імунітету та інших порушень обміну речовин в організмі птиці [238]. Встановлений прямий зв'язок між вмістом вітаміну Е в раціонах племінної птиці та виводимістю і життєздатністю курчат-бройлерів [239]. Існують данні, що виключення добавок вітаміну Е з раціону курей-несучок, качок та перепілок призводить до швидкого зникнення його запасів у жовтку і суттєво знижує виводимість курчат [240]. Курчата, отримані від курей з дефіцитом вітаміну Е не можуть самостійно розбити шкаралупу під час виведення, у них спостерігається патологія серцево-судинної системи [241]. Додавання 80 мг/кг вітаміну Е до раціону курей-несучок приводило до значного підвищення несучості, заплідненості яєць і виводимості курчат [242].

Проведені нами дослідження підтверджують наявні данні щодо стимулюючого ефекту вітаміну Е на продуктивність і виводимість перепелів. Зокрема, встановлено, що додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я в дозі 20 г/т підвищувало виводимість на 1,6 %, причому вихід кондиційного молодняка до 7-добового віку був на 2,1 % більше ніж в контрольній групі перепелів, що споживала стандартний комбікорм. Якісні показники інкубації теж були вищі: слабких та калік і «задохликів» було відповідно на 0,9 та 0,7 % менше.

Окремі патогенні мікроорганізми можуть потрапляти через яєчну шкаралупу при контакті з фекаліями або підстилкою. Тому санація є необхідною для успішного виробництва яєчної продукції. На даний час існує кілька методів санітарної обробки яєць: фумігація, розприскування, ультрафіолетове опромінювання і промивка дезінфікуючими розчинами. У разі, коли інкубаційні яйця не піддавалися санації до інкубації, надмірне бактеріальне забруднення призводило до зниження виводимості, поганої якості курчат їхнім незадовільним ростом і зниженою продуктивністю в подальшому. [243]. Хімічна обробка інкубаційних яєць різними речовинами стимулює процеси ПОЛ у організмі ембріонів перепелів, очевидно що додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я має зняти цей ефект. Тому подальшим завданням наших досліджень було встановити вплив хімічної обробки інкубаційних яєць за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я на обмін ліпідів та активність САЗ у перепелів на ранньому етапі онтогенезу.

Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє зменшенню вмісту ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників від їх аналогів (хімічна обробка розчином хлоридної кислоти проводилась, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм) відповідно на 9,3 % ( $p < 0,001$ ), 2,7 % та 7,7 % ( $p < 0,05$ ). Навіть у печінці 10-добових перепелів вміст продуктів ПОЛ був менше на 8,4–10,7 % ( $p < 0,01–0,001$ ) від їх аналогів.

Встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє стимуляції активності САЗ у печінці 1-добових перепелів відповідно до показників від їх аналогів, яким проводили хімічну обробку інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм. Так, активність СОД у печінці перепелів була більша на 8,8 % ( $p < 0,05$ ), а каталази – на 14,0 % ( $p < 0,001$ ). Крім цього вміст вітаміну Е та А у тканинах печінки 1-добових перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць

розчином хлоридної кислоти і додаткового введення токоферолу до раціону маточного поголів'я достовірно не відрізняється від такого у перепелів контрольної групи і був більше відповідно на 21,2 % ( $p < 0,001$ ) та 5,5 % від їх аналогів, які споживали стандартний комбікорм.

З метою підвищення повітро- та вологопроникності шкаралупи Сербул В.П. та Мунтян Н.А. з метою знищення кутикули проводили обробку яєць гусей на 18-ту добу інкубації хлороводневою або нітратною кислотою певної концентрації [244.] внаслідок чого виводимість яєць підвищилась на 21,2 %. Нами встановлено, що обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяла збільшенню кількості виведеного молодняку на 5,2 % відповідно до показників контрольної групи, причому, кількість «задохликів» та слабких та калік була меншою відповідно на 2,0 % і 0,7 % від контролю. Вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 87,9 %, що на 3,8 % більше від такого у контрольній групі перепелів.

Слід зазначити, що наші дослідження узгоджуються з інформацією Сербула В.П. і Мунтяна Н.А, які вказують, що даний спосіб потребує значних витрат ручної праці і, крім цього, застосовані розчини кислот псуують обладнання інкубаційної шафи, викликаючи корозію металу.

За даними досліджень Hong Wang (1998) після проведення електронної мікроскопії було встановлено, що обробка яєць натрію гіпохлоритом при 100 ppm приводила до мікробіологічно чистих яєць і не руйнує поверхню інкубаційних яєць [245]. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гіпохлориту за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я супроводжується збільшенням вмісту Продуктів ПОЛ (ДК, ГПЛ і ТБК-активні продукти) у печінці до 1-добових перепелів на 14,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ) та зростанням активності САЗ (СОД та каталаза) на 9,7–16,4 % ( $p < 0,05$ – $0,001$ ) від показників їх аналогів, яким проводили хімічну обробку інкубаційних яєць відповідним розчином, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм. Крім того, вміст вітаміну Е в печінці 1-добових перепелів більше на

11,3 % ( $p < 0,01$ ) та 19,8 % ( $p < 0,001$ ) відповідно до показників перепелів контрольної та III дослідної групи. Очевидно внаслідок збільшення активності САЗ та зменшення прооксидантного ефекту застосування натрію гіпохлориту для хімічної обробки інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я проходить підвищення виведення пташенят до 90,1 %, що на 3,9 % більше від значень у контрольній групі перепелів. Кількість «задохликів» та слабких і калік була відповідно на 3,2 і 1,3 % менше від показників контрольної групи, а вихід кондиційного молодняку перепелів до 7-добового віку становив 89,8 %, що на 5,7 % більше від такого у контрольній групі перепелів.

Отже, отримані нами данні узгоджуються із повідомленнями інших вчених, що зазначають про ефективність застосування розчину натрію гіпохлориту для інкубаційної обробки яєць у птахівництві. Зокрема, відомий спосіб обробки поверхні шкаралупи яєць водоплавної птиці, який включає обробку їх поверхні – аерозольно 70–80 ммоль розчином натрію гіпохлориту [246], що показав свою економічну ефективність. Крім цього є данні, що хімічна обробка яєць курей на 17 добу інкубації розчином натрію гіпохлориту [162] сприяє зменшенню ембріональної смертності та підвищенню виводимості курчат.

Однак, слід відмітити, що вищенаведені методи мають ряд недоліків. Зокрема, окремі хімічні речовини є агресивними, так, розчини кислот можуть псувати обладнання для інкубації, а застосування натрію гіпохлориту супроводжується неприємним запахом. Тому, найбільш перспективним у даному напрямку застосування є розчин гідроген пероксиду. Переваги застосування гідроген пероксиду закладаються у тому, що ця речовина належить до групи антисептичних препаратів, чинить дезінфекційну та дезодораційну дію [247]. Він неагресивний до обладнання і виробничого устаткування, тому його часто використовують для дезінфекції приміщень. Після його застосування непотрібно додатково очищати обладнання, так, як він легко і швидко розкладається на кисень і воду. Отже, даний спосіб підвищення виводимості перепелів простий і доступний, а використання гідроген пероксиду, добре вписується в технологію



вирощування перепелів і дозволяє корегувати мікробну забрудненість, газо- і вологопроникність інкубаційних яєць та відповідно впливати на рівень виводимості пташенят.

Проведені дослідження свідчать, що хімічна обробка інкубаційних яєць перепелів на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяє зниженню інтенсивності ПОЛ у тканинах печінки, зокрема, вміст ДК, ГПЛ та ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів були відповідно на 33,4 ( $p < 0,001$ ), 9,0 ( $p < 0,01$ ) та 16,1 % ( $p < 0,001$ ) менше від значень у перепелів, яким додатково вітамін не задавали та проводили хімічну обробку яєць. Крім цього встановлено збільшення вмісту вітаміну Е і А в печінці перепелів на 11,1–19,1 % ( $p < 0,001$ ). Слід відмітити, що активність ферментативної системи антиоксидантного захисту достовірно не відрізнялась від перепелів контрольної групи, що вказує на відсутність впливу хімічної обробки інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я на її стан.

Слід відмітити, що додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я як за хімічної обробки інкубаційних яєць достовірно не впливало на збалансованість САЗ (значення СОД/КАТ не відрізнялось від такого у контрольній групі). Натомість показник ФАОС у печінці 1-добових перепелів дослідних груп, яйця яких обробляли різними хімічними розчинами за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я, був більше на 10–15 % ( $p > 0,05$ ) від показників їх аналогів, яйця яких проходили хімічну обробку, однак батьківське поголів'я споживало стандартний комбікорм. Це очевидно вказує на відповідність САЗ щодо інтенсивності ПОЛ, так як ці показники не відрізняються від таких у контрольній групі перепелів.

За даними Sheldon BW (1991) виводимість інкубаційних яєць бройлера після обробки 5 % розчином гідроген пероксиду збільшується на 2 %. Встановлено що найкращі дезинфікуючі властивості були при обробці 5 % розчином гідроген пероксиду. На проникність інкубаційних яєць а також втрату

вологи з яйця під час інкубації, застосування гідроген пероксиду та формальдегіду не вплинуло. В порівнянні з формальдегідом гідроген пероксиду не має негативного впливу на процес інкубації [163]. За іншими даними (Padron M, 1995) подвійне занурювання яйця в 6 % розчин гідроген пероксиду зменшує кількість мікроорганізмів *S. Typhimurium*-contaminated в мембранах інкубаційних яєць на 95 % і кількість *S. typhimurium* - на 55 % в порівнянні з інфікованою не обробленою шкаралупою яйця. Причому, це не мало негативного впливу на процес інкубації яєць бройлера [133]. За даними досліджень Sander JE (1999) при дезінфекції курячих яєць 3 % розчином гідроген пероксиду яйця втрачали значно більшу кількість вологи під час інкубації, але виводимість не була порушена [7].

Нами встановлено, що хімічна обробка інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду за додаткового введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяла підвищенню виведення пташенят до показника – 90,6 %, що на 4,4 % більше від показників контрольної групи. Кількість «задохликів» та слабких і калік складала відповідно – 6,1 і 3,2 %, що менше на 3,0 і 1,4 % від показників контрольної групи. Вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку становив 89,7 %, що на 5,6 % більше від такого у контрольній групі.

Отже, хімічна обробка інкубаційних яєць різними хімічними розчинами сприяє підвищенню виводимості та отримання кондиційного молодняку перепелів. Однак, застосування цих розчинів супроводжується інтенсифікацією ПОЛ у організмі 1-добових перепелів та зменшенням активності САЗ. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я в дозі 20 г/т сприяє нормалізації анти-прооксидантного стану в організмі перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць. З огляду на ефективність, зручність застосування та відсутність негативних ефектів більш перспективним та економічно вигідним є використання хімічної обробки інкубаційних яєць на 14-ту добу інкубації розчином гідроген пероксиду.

## ВИСНОВКИ

У дослідах на перепелах уперше визначено особливості обміну ліпідів і стану антиоксидантної системи у пре-та постнатальному періоді онтогенезу за хімічної обробки інкубаційних яєць (2% хлоридною кислотою; 0,5% гідроген пероксидом; 1% гіпохлоритом натрію) та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я. Доведено позитивний вплив хімічної обробки інкубаційних яєць на виводимість та кондиційність молодняку перепелів.

1. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 1,04 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням частки ейкозатрієнової і докозадієнової жирних кислот у сумі відповідно на 0,11 та 0,05 % ( $p < 0,05$ ). Обробка інкубаційних яєць натрію гіпохлоритом та хлоридною кислотою супроводжується збільшенням частки стеаринової кислоти на 0,96–1,00 % ( $p < 0,05$ ) і арахінової кислоти – на 0,07 % ( $p < 0,05$ ) та зменшенням частки гондоїнової кислоти на 0,05 % ( $p < 0,05$ ) і ейкозатрієнової жирної кислоти – на 0,17 % ( $p < 0,05$ ). За обробки хлоридною кислотою та натрію гіпохлоритом відношення суми насичених жирних кислот до ненасичених зменшується на 3,2–7,9 % ( $p < 0,05$ ). Додаткове введення до раціону маточного поголів'я  $\alpha$ -токоферол ацетату сприяло збільшенню у тканинах печінки 14-добових ембріонів частки пальмітинової жирної кислоти на 1,44 ( $p < 0,05$ ), стеаринової – на 0,52 ( $p < 0,05$ ) та відношення суми насичених жирних кислот до суми ненасичених на 10,8 % ( $p < 0,05$ ).

2. У тканинах печінки 1-добових перепелів порівняно з показниками у 14-добових ембріонів вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів більший у 2,3–2,6 разу ( $p < 0,001$ ). До 10-добового віку вміст дієнових кон'югатів і гідроперекисів ліпідів у печінці перепелів зменшується на 14,3–34,8 % ( $p < 0,001$ ), а вміст ТБК-активних продуктів збільшується на 38,0 % ( $p < 0,001$ ). У результаті хімічної обробки інкубаційних яєць розчинами хлоридної кислоти, гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту підвищується інтенсивність ПОЛ у організмі 1-добових перепелів, що характеризується збільшенням вмісту

дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів у тканинах печінки на 7,2–57,0 % ( $p < 0,001$ ).

3. За хімічної обробки інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти при додатковому введенні до раціону маточного поголів'я вітаміну Е зменшується вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів у печінці 1-добових перепелів відповідно на 9,3 ( $p < 0,001$ ), 2,7 та 7,7 % ( $p < 0,05$ ).

4. За додаткового введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е зменшується прооксидантний ефект хімічної обробки інкубаційних яєць різними хімічними речовинами. Так, у печінці 1-добових перепелів вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів на 2,7–37,9 % ( $p < 0,001$ ) менший ніж у їх аналогів, які споживали стандартний комбікорм.

5. Додаткове введення вітаміну Е до раціону маточного поголів'я сприяло збільшенню вмісту вітамінів Е і А в яєчному жовтку на 20,1 ( $p < 0,01$ ) і 9,9 % ( $p < 0,05$ ). У печінці 14-добових ембріонів, 1- і 10- добових перепелів вміст вітаміну Е більший на 17,4–29,8 % ( $p < 0,001$ ) від контролю.

6. Констатовано збільшення активності системи антиоксидантного захисту в організмі перепелів за розвитку постнатального адаптаційного синдрому. Зокрема, вміст вітаміну Е та А в печінці 14-добових ембріонів перепелів до 1-добового віку перепелів збільшується на 20,5–23,7 % ( $p < 0,001$ ), а активність супероксиддисмутази та каталази на 21,6–37,9 % ( $p < 0,001$ ).

7. Хімічна обробка інкубаційних яєць розчином гідроген пероксиду, хлоридної кислоти чи натрію гіпохлориту за додаткового введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е супроводжується збільшенням супероксиддисмутазної та каталазної активності у тканинах печінки 1-добових перепелів на 9,7–19,1 % ( $p < 0,05 - 0,001$ ).

8. Обробка інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти збільшувала вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку на 1,8 %, гідроген пероксиду – на 3,0 %, натрію гіпохлориту – на 3,7 %. Додаткове введення до раціону маточного поголів'я вітаміну Е дозою 20 г/т збільшує вихід кондиційного молодняку на 2,1 %. За додаткового введення до раціону маточного поголів'я

вітаміну Е і хімічної обробки інкубаційних яєць розчином хлоридної кислоти, гідроген пероксиду та натрію гіпохлориту вихід кондиційного молодняку до 7-добового віку збільшується на 3,8, 5,6 та 5,7 % відповідно.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для дезінфекції інкубаційних яєць, підвищення виводимості та виходу кондиційного молодняку перепелів додатково вводити до раціону маточного поголів'я 20 г/т вітаміну Е, а інкубаційні яйця на 14-добу інкубації обробляти 0,5% розчином гідроген пероксиду чи 1% натрію гіпохлориту.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Мельник ВО. Типи інкубаторів, характеристика інкубаторного парку України. Сучасне птахівництво. 2014;11:7–14.
2. Ruiz J, Lunam CA. Ultrastructural analysis of the eggshell: contribution of the individual calcified layers and the cuticle to hatchability and egg viability in broiler breeders. Br Poult Sci. 2000 Dec;41(5):584-92. doi: 10.1080/713654975.
3. Дунаєв ЮК, Бреславець ВО, Дунаєва ОВ. Вплив хімічних розчинів на газо-та паропроникність шкаралупи яєць качок. Ветеринарна медицина. 2012;96:290–2.
4. Нечипоренко ОЛ, Фотіна ГА, Коваленко ІВ. Ефективність застосування шумерського срібла для передінкубаційної санації яєць. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2017;35(17):138–142.
5. Шоміна НВ. Вивчення впливу розчинів соляної, оцтової кислот та натрію гіпохлориту на газопроникність шкаралупи яєць курей різних порід. Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. ін-т птахівництва УААН. Харків; 2009;63:224–9.
6. Базиволяк СМ. Дисертації з птахівництва, що пройшли захист в Україні. Сучасне птахівництво. 2012;5:31.
7. Sander JE, Wilson JL. Effect of hydrogen peroxide disinfection during incubation of chicken eggs on microbial levels and productivity. Avian Dis. 1999 Apr-Jun;43(2):227–33.
8. Scott T, Swetnam C. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs I. Environmental and user friendliness. Journal of Applied Poultry Research. 1993;1(2):1-6.
9. Єременко ОА. Особливості оксидативного стресу і антиоксидантного захисту організму у фазанів за умов штучного розведення: дис. канд. с-г. н: 03.00.04: К: НУБіП України; 2006. 148 с.
10. Sahin N, Sahin K, Sema Y, Muhittin O. Protective role of supplemental vitamin E and selenium on lipid peroxidation, vitamin E, vitamin A, and some mineral concentrations of Japanese quails reared under heat stress. Biological Trace Element research. 2002;85(1):59–70.

11. Гунчак АВ, Ратич ІБ, Андреева ЛВ, Сірко ЯМ. Роль вітаміну Е в живленні птиці. Біологія тварин. 2007;1-2(9):70–7.
12. Дерев'яно ІД. Біологічні особливості сільськогосподарської птиці. Ефективне птахівництво. 2008;3:39.
13. Величко О, Мельничук С, Фотина Т, Сурай П. Формирование яйца и качество скорлупы. Животноводство России. 2010;6:21–3.
14. Бессарабов БФ, Тикуров НП, Кузьмина ТН. Строение и состав яйца. Ефективне птахівництво. 2007;2:10–1.
15. Щербина ПФ. Воспроизводство и индивидуальное развитие индеек: автореф. дис. доктора с.-х. наук: спец. 06.553: «Частная зоотехния». Оренбург; 1972. 40 с.
16. Жеребов МЄ. Перепільництво в Україні. Ефективне птахівництво: спеціалізований журн. з питань птахівництва. Обухів; 2011; 8:34–8.
17. Ленц Е. Мелкие, но крутые. Бизнес-журнал. 2006;19:5–6.
18. Seker I, Kul S, Bayraktar M. Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results. Arch. Tierzucht. Dummerstorf. 2005;(48)5:518–26. doi.org/10.5194/aab-48-518-2005
19. Marion JE, Woodroof JG, Tindell D. Physical and Chemical Properties of Eggs as Affected by Breeding and Age of Hens. Poult Sci. 1966 Nov;45(6):1189-95. doi:10.3382/ps.0451189
20. Yushok WD, Romanoff AL. Studies on preservation of shell eggs by coating with plastics. Food Res. 1949 Mar-Apr;14(2):113–22.
21. Li-Chan EC. The chemistry of eggs and egg products. Egg science and technology. 1995;4:105–75.
22. Powrie WD, Nakai S. Food Chemistry, ed. by FENNEMA, OR. 1985. 835 с.
23. Robinson A, Meredith C, Austen BM. Isolation and properties of the signal region from ovalbumin. FEBS Lett. 1986 Jul 28;203(2):243–6.
24. Palmer BD, Guillette Jr LJ. Oviductal proteins and their influence on embryonic development in birds and reptiles. Egg incubation: its effects on embryonic development in birds and reptiles. Cambridge University Press, Cambridge. 1991;29–46.

25. Latshaw JD, Osman M. Distribution of selenium in egg white and yolk after feeding natural and synthetic selenium compounds. *Poult Sci.* 1975;54(4):1244–52.
26. Дух ОІ, Вовк СО. Зміни вмісту ліпідів та їхнього жирнокислотного складу в жовтку яєць і печінці племінних курей та ембріонів залежно від рівня каротиноїдів у раціоні. *Український біохімічний журнал.* 2010;82(5):118–24.
27. Squires MW, Naber EC. Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen: vitamin B12 study. *Poult Sci.* 1992;71(12):2075–82.
28. Surai PF et al. The relationship between the  $\alpha$ -tocopherol content of the yolk and its accumulation in the tissues of the newly hatched chick. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 1997;75(2):212–6.
29. Romanoff AL, Romanoff AJ. *Biochemistry of the avian embryo: a quantitative analysis of prenatal development.* New York: Interscience publishers, A division of John Wiley and Sons; 1967.
30. Аристархова ЕО, Аристархова ЭА. Прогнозування ефективності використання корму та кормової поведінки курчат. *Вісник ДААУ.* 1999;1-2:236–40.
31. Величко О, Мельничук С, Фотина Т, Сурай П. Формирование яйца и качество скорлупы. *Животноводство России.* 2010;5:23–4.
32. Peebles ED, Pansky T, Doyle SM, Boyle CR, Gerard PD. Effects of dietary fat and eggshell cuticle removal on egg water loss and embryo growth in broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 1998;77(10):1522–30.
33. Байдевятова ОМ. Шкаралупа яйця як біокерамічна структура. Проблеми якості та сучасні підходи щодо обробки інкубаційних яєць. *Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. ін-т птахівництва УААН.* Харків; 2010;224–9.
34. Митяй ИС. Новая методика комплексной оценки формы яйца. *Бранта.* 2003;6:179–92.
35. Richards MP. Trace mineral metabolism in the avian embryo. *Poult Sci.* 1997 Jan;76(1):152–64.
36. Richards MP, Steele NC. Trace element metabolism in the developing avian embryo: a review. *Exp Zool Suppl.* 1987;1:39–51.



37. Parihar MS, Milner S, Bhat S. Oxidative stress and antioxidative mobilization in burn injury. *Burns*. 2008;34(1):6–17.
38. Riley PA. Free radicals in biology: oxidative stress and effects of ionizing radiation. *Int J Rad Biol*. 1994;65:27–33.
39. Cadenas E. Biochemistry of oxygen toxicity. *Ann Rev Biochem*. 1989;58:79–110.
40. Inoue M, Sato EF, Nishikawa M, Park A, Kira Y, Imada I, et al. Mitochondrial generation of reactive oxygen species and its role in aerobic life. *Curr Med Chem*. 2003;10:2495–505.
41. Путилина ФЕ. Свободнорадикальное окисление: учеб. пособие. СПб.: изд-во СПб. ун-та; 2008. 161 с.
42. Lopaczynski W, Zeisel SH. Antioxidants, programmed cell death, and cancer. *Nutr Res*. 2001;21:295–307.
43. Rahman K. Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors. *Clinical Interventions in Aging*. 2007;2(2):219.
44. Dianzani M, Barrera G. Pathology and physiology of lipid peroxidation and its carbonyl products. *Transworld Research Network. Kerala. India*; 2008. 20 p.
45. Esterbauer H, Gebicki J, Puhl H, Jürgens, G. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. *Free Radical Biology and Medicine*. 1992;13(4):341-90.
46. Frankel EN, Huang SW, Kanner J, German JB. Interfacial phenomena in the evaluation of antioxidants: bulk oils vs emulsions. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1994;42(5):1054–9.
47. Pizzimenti S1, Menegatti E, Berardi D, Toaldo C, Pettazzoni P, Minelli R, Giglioni B, Cerbone A, Dianzani MU, Ferretti C, Barrera G. 4-hydroxynonenal, a lipid peroxidation product of dietary polyunsaturated fatty acids, has anticarcinogenic properties in colon carcinoma cell lines through the inhibition of telomerase activity. *J Nutr Biochem*. 2010 Sep;21(9):818-26. doi: 10.1016/j.jnutbio.2009.06.005.
48. Sies H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology*. 1997;82(2):291–5.

49. Chance B, Sies H, Boveris A. Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiological Reviews*. 1979;59(3):527–605.
50. Frankel EN. Chemistry of free radical and singlet oxidation of lipids. *Progress in Lipid Research*. 1984;23(4):197–221.
51. Fridovich S, Porter N. Oxidation of arachidonic acid in micelles by superoxide and hydrogen peroxide. *The Journal of Biological Chemistry*. 1981 Jan 10;256(1):260-5.
52. Wong-Ekkabut J, Xu Z, Triampo W, Tang IM, Tieleman DP, Monticelli L. Effect of lipid peroxidation on the properties of lipid bilayers: a molecular dynamics study. *Biophys J*. 2007 Jan 15; 93(12):4225-36. doi: 10.1529/biophysj.107.112565.
53. Halliwell B, Chirico S. Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1993 May;57(Suppl 5):715S-724S; discussion 724S-725S. doi: 10.1093/ajcn/57.5.715S.
54. Uttara B, Singh AV, Zamboni P, Mahajan RT. Oxidative stress and neurodegenerative diseases: a review of upstream and downstream antioxidant therapeutic options. *Current Neuropharmacology*. 2009;7(1):65–74.
55. Venditti P, Meo SD. Thyroid hormone-induced oxidative stress. 2006 Feb;63(4):414-34. doi: 10.1007/s00018-005-5457-9.
56. Sies H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental physiology*. 1997 Mar;82(2):291-5.
57. Messarah M, Boulakoud MS, Boumendjel A, Abdennour C, El Feki A. The impact of thyroid activity variations on some oxidizing-stress parameters in rats. *Comptes Rendus Biologies*. 2007 Feb;330(2):107-12. Epub 2006 Dec 12. doi: 10.1016/j.crv.2006.11.004.
58. Meurant G. Atmospheric oxidation and antioxidants. 2nd ed. Elsevier: Netherlands ; 2012. 391 p.
59. Chauhan A, Chauhan V, Brown WT, Cohen I. Oxidative stress in autism: increased lipid peroxidation and reduced serum levels of ceruloplasmin and transferrin the antioxidant proteins. *Life Sci*. 2004 Oct 8;75(21):2539-49. doi: 10.1016/j.lfs.2004.04.038.
60. Vincent AM, Russell JW, Low P, Feldman EL. Oxidative stress in the pathogenesis of Diabetic Neuropathy. *Endocr Rev*. 2004 Aug;25(4):612-28.

61. Губерук ВО. Перекисне окиснення ліпідів та антиоксидантна система захисту організму. Наук. вісн. Львів. нац. уні-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. СЗ Гжицького. 2008;10(3-1):38.
62. Halliwell B, Gutteridge JM. Free radicals in biology and medicine. Fifth ed. USA: Oxford University Press; 2015. 905 p.
63. Livingstone DR. Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms. Marine Pollution Bulletin. 2001 Aug;42(8):656-66.
64. Scandalios YG. Oxygen stress and Superoxide Dismutase. Plant Physiol. 1993 Jan;101(1):7-12.
65. Fridovich I. Superoxide dismutases. Advances in Enzymology. Adv Enzymol Relat Areas Mol Biol. 1986;58:61-97.
66. Giannopolitis CN, Ries SK. Superoxide dismutases: I. Occurrence in higher plants. Plant Physiol. 1977 Feb;59(2):309-14.
67. Guan LM, Zhao J, Scandalios JG. Cis-elements and trans-factors that regulate expression of the maize Cat1 antioxidant gene in response to ABA and osmotic stress: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is the likely intermediary signaling molecule for the response. The Plant Journal. 2000;22(2):87-95.
68. Bjelenichev IF, Levyc'kyj EL, Guns'kyj II. Antyoksydantna systema zahystu organizmu (ogljad). Sovremennye Problemy Toksykologyy. 2002;3:29-31.
69. Vainshtein BK, Melik-Adamyan WR, Barynin VV, Vagin AA, Grebenko AI. Three-dimensional structure of the enzyme catalase. Nature. 1981 Oct 1;293(5831):411-2.
70. Thompson JE, Froese CD, Madey E, Smith MD, Hong Y. Lipid metabolism during plant senescence. Progress in Lipid Research. 1998 Jul-Aug;37(2-3):119-41.
71. Мирошниченко ОС. Биогенез, физиологическая роль и свойства каталазы. Биополимеры и клетка. 199;28(6): 3.
72. Беленічев ІФ, Коваленко СІ, Дунаєв ВВ. Антиоксиданти: сучасне уявлення, перспективи створення. Ліки. сс. 2002;25-9.
73. Flohe L. Glutathione peroxidase. Send to Basic Life Sci. 1988;49:663-8.

74. Reddy CC, Tu CP, Burgess JR, Ho CY, Scholz RW, Massaro EJ. Evidence for the occurrence of selenium-independent glutathione peroxidase activity in rat liver microsomes. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1981 Aug 14;101(3):970-8.
75. Jaeschke H, Ho YS, Fisher MA, Lawson JA, Farhood A. Glutathione peroxidase-deficient mice are more susceptible to neutrophil-mediated hepatic parenchymal cell injury during endotoxemia: importance of an intracellular oxidant stress. *Hepatology*. 1999 Feb;29(2):443–50.
76. Баглай ОМ, Мурська СД, Гутий БВ, Гуфрій ДФ. Система антиоксидантного захисту та перекисне окиснення ліпідів організму тварин. *Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. СЗ Гжицького*. 2011;13(4–2):50.
77. Flohe L. Glutathione peroxidase: fact and fiction. *Oxygen Free Radicals and Tissue Damage*. 2009;65:95.
78. Mohazzab-H KM, Agarwal R, Wolin MS. Influence of glutathione peroxidase on coronary artery responses to alterations in of PO<sub>2</sub> of and of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *Am J Physiol*. 1999 Jan;276(1 Pt 2):H235–41.
79. Гордієнко АД. Антиоксидантна система та її роль у годівлі тварин (огляд літератури). *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2015;30(2):111–5.
80. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки: пер. с англ. Москва. Мир; 1974. 956 с.
81. Azzi A, Stocker A. Vitamin E: non-antioxidant roles. *Progress in Lipid Research*. 2000 May;39(3):231-55.
82. Patel MS, Vettakkorumakankav NN. Lipoic acid-requiring proteins: recent advances. *Biothiols in Health and Disease*. Ed. Packer L, Cadenas E, Marcel Dekker Inc., New York, 1995;373-88.
83. Surai PF. The antioxidant properties of canthaxanthin and its potential effects in the poultry eggs and on embryonic development of the chick. Part 2. *World's Poultry Science Journal*. 2012;68(4):717-26.
84. Speake BK, Murray AM, Noble RC. Transport and transformations of yolk lipids during development of the avian embryo. *Prog Lipid Res*. 1998 May;37(1):1-32.

85. Evans HM, Bishop KS. On the existence of a hitherto unrecognized dietary factor essential for reproduction. *Science*. 1922;56(1458):650-1.
86. Bjørneboe A, Bjørneboe GE, Drevon CA. Absorption, transport and distribution of vitamin E. *J Nutr*. 1990 Mar;120(3):233-42.
87. Дрошнев АЕ, Борисова МН, Костромитинов НА. Влияние витамина Е на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у рыб при стрессе. *Ветеринарна медицина: міжвід. темат. наук. зб.* 2006;1:51-53.
88. Дух ОІ, Вовк СО. Зміни вмісту токоферолу і продуктів ПОЛ у печінці курей та їх ембріонів залежно від рівня каротиноїдів у раціоні. *Біологія тварин*. 2010;2(2):127-31.
89. Куртяк БМ, Янович ВГ. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві. Львів: Тріада плюс; 2004:426
90. Green J. Vitamin E and the biological antioxidant theory. *Ann N Y Acad Sci*. 1972 Dec 18;203:29-44.
91. Tappel AL. Selenium-glutathione peroxidase and vitamin E. *Am J Clin Nutr*. 1974 Sep;27(9):960-5.
92. Вальдман АР, Сурай ПФ, Ионов ИА, Сахацкий НИ. Витамины в питании животных. Харьков: РИП «Оригинал»; 1993:423.
93. Ярошенко ФО. Вміст і розподіл вітамінів А та Е в організмі м'ясних курей залежно від їх рівня у раціоні: автореф. дис. канд. с.-г. н: 03.00.13 с. Борки: УААН Інс. Птах; 2002. 135 с.
94. Wang X, Quinn PJ. The location and function of vitamin E in membranes. *Mol Membr Biol*. 2000 Jul-Sep;17(3):143-56.
95. Gotoh N, Noguchi N, Tsuchiya J, Morita K, Sakai H, Shimasaki H, Niki E. Inhibition of oxidation of low density lipoprotein by vitamin E and related compounds. *Free Radic Res*. 1996 Feb;24(2):123-34.
96. Surai PF, Gaal T, Noble RC, Speake BK. The relationship between the  $\alpha$ -tocopherol content of the yolk and its accumulation in the tissues of the newly hatched chick. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1997;75(2):212-6.
97. Surai PF. Vitamin E in avian reproduction. *Poultry and Avian Biology Reviews*. 1999;10(1):1.

98. Shatskikh E, Latypova E, Fisinin V, Denev S, Surai P. Molecular mechanisms and new strategies to fight stresses in egg-producing birds. *Agricultural Science and Technology*. 2015;7(1): 3-10.
99. Фисинин ВИ, Сурай П. Первые дни жизни цыплят: от защиты от стрессов к эффективной адаптации. *Птицеводство*. 2012;2:11–5.
100. Lin YF, Chang SJ, Yang JR, Lee YP, Hsu AL. Effects of supplemental vitamin E during the mature period on the reproduction performance of Taiwan Native Chicken cockerels. *Br Poult Sci*. 2005 Jun;46(3):366-73.
101. Ратич ІБ, Кирилів БЯ. Ліпідний склад ооцитів і жовтка яєць курей- несучок у зв'язку з оогенезом і ліпідним живленням. *Біологія тварин*. 2002;1–2(4):56-61.
102. Lin YF, Chang SJ, Hsu AL. Effects of supplemental vitamin E during the laying period on the reproductive performance of Taiwan native chickens. *Br Poult Sci*. 2004 Dec;45(6):807-14.
103. Отченашко ВВ. Продуктивність та обмін речовин у курок-несучок при збагаченні комбікормів вітаміном Е і селеном: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.02 К:НУБіП України;2001. 136 с.
104. Кисців ВО. Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у тканинах японських перепелів за різного рівня ліпідів та вітаміну Е у раціоні. *Наук.-техн. бюл. Ін-ту біології тварин*. 2006;270-3.
105. Fuhrmann H, Schultheis S, Drommer W, Kaup FJ, Sallmann HP. Tissue lipid peroxidation in nutritional encephalomalacia of broiler chickens. *Zentral Veterinarmed A*. 1996 Mar;43(1):9-21.
106. Єсьман ДВ. Динаміка живої маси перепелів залежно від вмісту вітаміну Е в кормах. *Вісн. Харків. нац. техн. ун-ту. с.г.* 2009;79;163.
107. Engin KN. Alphotocopherol: looking beyond an antioxidant. *Mol Vis*. 2009;15:855-60. Epub 2009 Apr 23.
108. March BE, Wong E, Seier L, Sim J, Biely J. Hypervitaminosis E in the chick. *J Nutr*. 1973 Mar;103(3):371-7. doi: 10.1093/jn/103.3.371.
109. Czyba JC. Effects of hypervitaminosis E on the testis of the golden hamster. *C R Seances Soc Biol Fil*. 1966;160(4):765-8.

110. Traber MG, Atkinson J. Vitamin E, antioxidant, and nothing more. *Send to Free Radic Biol Med.* 2007 Jul 1;43(1):4-15. Epub 2007 Mar 31.
111. March BE, Coates V, Biely J. Reticulocytosis in response to dietary antioxidants. *Science.* 1969 Jun 20;164(3886):1398-9.
112. Friedman A., Bartov I., Sklan D. Humoral immune response impairment following excess vitamin E nutrition in the chick and turkey. *Poultry Science.* 1998;77(7):956-62.
113. Bozkurt M, Küçükyılmaz K, Catli AU, Çınar M, Bintaş E, Çöven F. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. *Poultry science.* 2012;91(6):1379-86. doi: 10.3382/ps.2011-02023.
114. Yigit AA, Panda AK, Cherian G. The avian embryo and its antioxidant defence system. *World's Poultry Science Journal.* 2014;70(3):563-74.
115. Surai PF, Noble RC, Speake BK. Tissue-specific differences in antioxidant distribution and susceptibility to lipid peroxidation during development of the chick embryo. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism.* 1996; 1304(1):1-10.
116. Boell EJ, Weber R. Cytochrome oxidase activity in mitochondria during amphibian development. *Exp Cell Res.* 1955 Dec;9(3):559-67.
117. Donaldson WE. Lipid metabolism in chick embryos. *Poultry science.* 1981;60(9):1964-70.
118. Седлик АА, Янович ВГ. Вплив віку на синтез ліпідів в органах і тканинах курей . *Біологія тварин.* 2000;2(2):106–10
119. Bozkurt M, Cabuk M, Alcicek A. Effect of dietary fat type on broiler breeder performance and hatching egg characteristics. *Journal of Applied Poultry Research.* 2008;17(1):47-53.
120. Куртяк БМ, Янович ВГ. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві. Львів: Тріада плюс; 2004. 426 с.
121. De Oliveira JJ, Uni Z, Forket PR. Important metabolic pathways in poultry embryos pryor to hatch. *World's Poultry Science Journal.* 2008;64:488–99.

122. Долбенева ЕФ, Лобин НВ. Влияние разных уровней линолевой кислоты в рационах кур-несушек на продуктивность и качество яиц. Сб. науч. тр. ВНИТИП. Сергиев Посад. 1974;38:56–60.
123. Zou XT, Xu ZR, Zhu JL, Fang XJ, Jiang JF. Effects of dietary dihydropyridine supplementation on laying performance and fat metabolism of laying hens. *Asian Australasian Journal Of Animal Sciences*. 2007;20(10):1606.
124. Boleli IC, Morita VS, Matos Jr JB, Thimotheo M, Almeida VR. Poultry Egg Incubation: Integrating and Optimizing Production Efficiency. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2016;18(SPE2):1-16.
125. Freeman BM, Vince MA. Development of the avian embryo. A behavioural and physiological study. Chapman and Hall. 1974. 15 p.
126. Boleli IC, Morita VS, Matos Jr JB, Thimotheo M, Almeida VR. Poultry Egg Incubation: Integrating and Optimizing Production Efficiency. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2016;18(SPE2):1-16.
127. Wei S, Zeng X, Han C, Liu H, Li L, Xu H. Research progress on the importance of incubation temperature for duck egg hatching and poultry production. *World's Poultry Science Journal*. 2016;72(4):847-52.
128. Narahari D, Abdul Mujeer K, Thangavel A, Ramamurthy N, Viswanathan S, Mohan B, Sundararasu V. Traits influencing the hatching performance of Japanese quail eggs. *British Poultry Science*. 1988;29(1):101-12.
129. Uluocak AN, Okan F, Efe E, Nacar H. Exterior and interior quality characteristics of eggs and their variation according to age in Japanese quail. *Turkish J. Vet. and Anim. Sci*. 1995;19:181-7.
130. Sarica M, Soley F. The effect of hatching egg weight on the hatchability, growing and egg production traits of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Agriculture Faculty of OMU*. 1995;10(3):19-30.
131. De Smit L, Bruggeman V, Tona JK, Debonne M, Onagbesan O, Arckens L et al. Embryonic developmental plasticity of the chick: Increased CO<sub>2</sub> during early stages of incubation changes the developmental trajectories during prenatal and postnatal growth.



Comp Biochem Physiol A Mol. Integr Physiol. 2006 Oct;145(2):166-75. Epub 2006 Jul 26. doi: 10.1016/j.cbpa.2006.06.046.

132. Hodgetts B. Incubation and hatching. The Poultry Production Guide. Naheeda, ed. Elsevier International. Doetinchem. The Netherlands. 1999. 53 p.

133. Halevy O, Krispin A, Leshem Y, McMurtry JP, Yahav S. Early-age heat exposure affects skeletal muscle satellite cell proliferation and differentiation in chicks. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2001 Jul;281(1):R302-9. doi: 10.1152/ajpregu.2001.281.1.R302.

134. Loyau T, Berri C, Bedrani L, Métayer-Coustard S, Praud C, Duclos MJ et al. Thermal manipulation of the embryo modifies the physiology and body composition of broiler chickens reared in floor pens without affecting breast meat processing quality. Send to J Anim Sci. 2013 Aug;91(8):3674-85. doi: 10.2527/jas.2013-6445. Epub 2013 Jun 4. DOI: 10.2527/jas.2013-6445.

135. Uni Z, Gal-Garber O, Geyra A, Sklan D, Yahav S. Changes in growth and function of chick small intestine epithelium due to early thermal conditioning. Poult Sci. 2001 Apr;80(4):438-45. doi: 10.1093/ps/80.4.438.

136. Collin A1, Berri C, Tesseraud S, Rodón FE, Skiba-Cassy S, Crochet S, et al. The effect of duration of thermal manipulation during broiler chicks embryogenesis on body weight and body temperature of post hatched chicks Anim. Res Poult Sci. 2007 May;86(5):795-800. doi: 10.1093/ps/86.5.795.

137. Druyan S, Piestun Y, Yahav S, Josipovic S, Ludwig E. Heat stress in domestic fowl: genetic and physiological aspects. Heat stress: causes, treatment and prevention. S Josipovic and E Ludwig ed; 2012;1-30.

138. Бордунова ОГ, Астраханцева ОГ, Байдевятов ОМ, Чіванова ВД, винахідники; Сумський НАУ, патентовласник. Композиція для захисту інкубаційних яєць курей: пат. 72945 Україна. № U201112186; заявл. 18.10. 2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17. 4 с.

139. Іванов ВО, Архангельська МВ, винахідники і патентовласники. Спосіб підвищення інкубаційних якостей яєць курей яєчних кросів: пат. 5387 Україна. № U20040403231; заявл. 28.04.2004; опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3. 4 с.

140. Дяченко ЛС, Кравченко ІВ. Вплив обробки яєць селеном на виведення каченят. Зб. Наук. праць. Біла Церква; 2010;70(2):26-9.
141. Sacco RE, Renner PA, Nestor KE, Saif YM, Dearth RN. Effect of hatching egg sanitizers on embryonic survival and hatchability of turkey eggs from different lines and on egg shell bacterial populations. *Poult Sci.* 1989 Sep;68(9):1179-84. doi: 10.3382/ps.0681179.
142. Hutchison ML, Gittins J, Sparks AW, Humphrey TJ, Burton C, Moore A. An assessment of the microbiological risks involved with egg washing under commercial conditions. *J Food Prot.* 2004 Jan;67(1):4-11.
143. Leleu S1, Messens W, De Reu K, De Preter S, Herman L, Heyndrickx M, De Baerdemaeker J, Michiels CW, Bain M. Effect of egg washing on the cuticle quality of brown and white table eggs. *J Food Prot.* 2011 Oct;74(10):1649-54. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-11-013.
144. Adler HE, DaMassa AJ, Scott WF. Studies on egg disinfection. *Poult Sci.* 1979 Jul;58(4):799-806. doi: 10.3382/ps.0580799.
145. Coufal CD1, Chavez C, Knappe KD, Carey JB. Evaluation of a method of ultraviolet light sanitation of broiler hatching eggs. *Poult Sci.* 2003 May;82(5):754-9.
146. Scott TA, Swetnam C. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs I. Environmental and user friendliness. *Journal of Applied Poultry Research.* 1993; 2(1):1-6.
147. Reid WM, Maag TA, Boyd FM, Kleckner AL, Schmittle SC. Embryo and baby chick mortality and morbidity induced by a strain of *Escherichia coli*. *Poultry Science.* 1961;40(6):1497-502.
148. Proudfoot FG, Stewart DK. Effect of pre-incubation fumigation with formaldehyde on the hatchability of chicken eggs. *Canadian Journal of Animal Science.* 1970;50(3):453-65. doi.org/10.4141/cjas70-06.
149. Williams JE, Gordon CD. The hatchability of chicken eggs fumigated with increasing levels of formaldehyde gas before incubation. *Poultry Science.* 1970;49(2): 560-4.
150. Whistler PE1, Sheldon BW. Comparison of ozone and formaldehyde as poultry hatchery disinfectants. *Poult Sci.* 1989 Oct;68(10):1345-50. doi: 10.3382/ps.0681345

151. Chemical and engineering news. Formaldehyde may face regulation. Chem. Eng. News. 1984;62:8.
152. Department of Labor, Occupational Health and Safety Administration. "Occupational Exposure to Formaldehyde. 29 CFR part 1910.1048." Fed. Regist. 1987;52:46168-296.
153. Cox NA, Bailey JS, Berrang ME, Buhr RJ, Mauldin JM. Automated spray sanitizing of broiler hatching eggs 3. Total bacteria and coliform recovery after using an egg spraying machine. Journal of Applied Poultry Research. 1994; 3(3): 234-7.
154. Scott TA, Swetnam C, Kinsman R. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs III. Effect of concentration and exposure time on embryo viability. Journal of Applied Poultry Research. 1993; 2(1):12-8.
155. Борисевич ВБ, Борисевич ВБ, Каплуненко ВГ, Косілов МВ, Борисевич ВБ, винахідники. Борисевич ВБ, Борисевич ВБ, Каплуненко ВГ, Косілов МВ, Борисевич ВБ, патентовласники. Спосіб дезінфекції інкубаційних і товарних яєць сільськогосподарських птахів: пат. 42289 Україна. № U200901385; заявл. 18.02.2009; опубл. 25.06.2009, Бюл. № 12. 6 с.
156. Бордунова ОГ. Екологічно безпечні технології Article для захисту інкубаційних яєць курей від патогенної мікрофлори. Вісн. Сумськ. Нац. аграр. ун-ту. Серія: ветеринарна медицина. 2014;1:61-3.
157. Cox NA1, Bailey JS, Berrang ME, Buhr RJ, Mauldin JM. Chemical treatment of Salmonella-contaminated fertile hatching eggs using an automated egg spray sanitizing machine. Journal of Applied Poultry Research. 1994;3(1):26-30.
158. Padron M. Egg dipping in hydrogen peroxide solution to eliminate Salmonella typhimurium from eggshell membranes. Avian Diseases. 1995;627-30.
159. Shane SM, Faust A. Evaluation of sanitizers for hatching eggs. J Appl Poult Res. 1996;5:134-8.
160. Cox JP, Robert WD, inventor, National Pasteurized Eggs Llc., assignee. Apparatus for non-invasive forced oxygen enrichment of avian eggs. United States patent 5967080. 1995 Jun 06.

161. Бреславець ВО, Шоміна НВ, Ракова АА. Вплив хімічної обробки у другу половину інкубації на мікробну контамінацію та виводимість яєць. Міжвід. темат. наук. зб. Серія: ветеринарна медицина: Харків, 2005;1:164-9.
162. Бреславець ВО, Дунаєв ЮК, Шоміна НВ, Стегній БТ, винахідники. Бреславець ВО, Дунаєв ЮК, Шоміна НВ, Стегній БТ, патентовласники. Спосіб хімічної обробки яєць курей: пат. 13721Україна. № U200509721; заявл. 17.10.2005; опубл. 17.04.2006, Бюл. № 4. 8 с.
163. Cox NA, Bailey JS. Chemical treatment of fertile hatching eggs to control Salmonella at the breeder flock and hatchery level. *Poult Sci.* 1992;71(1):7.
164. Sheldon BW, Brake JT, inventor, North Carolina State University, assignee. Method for sanitizing and improving the hatchability of hatchery eggs. United States patent 4932359.1990 Jun 12.
165. Бордунова ОГ. Молекулярні аспекти біоцидної дії дезінфікантів на основі четвертинних амонієвих сполук (ЧАС). I. Морфологія плівок ЧАС на поверхні інкубаційних яєць. міжвід. темат. наук. зб. Серія: ветеринарна медицина: Харків. 2000;78(II):3-24.
166. Ar A, Rahn H, Paganelli CV. The avian egg: mass and strength. *The Condor.* 1979;81(4):331-7.
167. Burley RW, Vadehra DV. *The Avian Egg. Chemistry and Biology.* New York: John Wiley and Sons; 1989. 472 p.
168. Wagner-Amos K, Seymour RS. Effect of regional changes to shell conductance on oxygen consumption and growth of chicken embryos. *Respir Physiol.* 2002 Jan;129(3):385-95.
169. Massaro M, Davis LS. Differences in egg size, shell thickness, pore density, pore diameter and water vapour conductance between first and second eggs of Snares Penguins *Eudyptes robustus* and their influence on hatching asynchrony. *Ibis.* 2005;147: 251-58.
170. Ar A, Rahn H. Pores in avian eggshells gas conductance, gas-exchange and embryonic growth rate. *Respir Physiol.* 1985 Jul;61(1):1-20.

171. Booth DT. Regional changes in shell thickness, shell conductance, and pore structure during incubation in eggs of the mute swan. *Physiological Zoology*. 1989; 62(2):607-20.
172. Rokitka MA, Rahn H. Regional differences in shell conductance and pore density of avian eggs. *Resp Respir Physiol*. 1987 Jun;68(3):371-6.
173. Mao KM, Murakami A, Iwasawa A, Yoshizaki N. The asymmetry of avian egg-shape: and adaptation for reproduction on dry land. *J Anat*. 2007 Jun;210(6):741-8.
174. Peebles ED, Brake J, Gildersleeve RP. Effects of eggshell cuticle removal and incubation humidity on embryonic development and hatchability of broilers. *Poult Sci*. 1987 May;66(5):834-40. doi: 10.3382/ps.0660834.
175. Christensen VL, Bagley RA. Vital gas exchange and hatchability of turkey eggs at high altitude . *Poult Sci*. 1984 Jul;63(7):1350-6.
176. Hays FA, Spear EW. Losses in egg weight during incubation associated with hatchability. *Poultry Science*. 1951;30(1):106-7.
177. Kusuda S, Iwasawa A, Doi O, Ohya Y, Yoshizaki N. Diversity of the cuticle layer of avian eggshells. *The Journal of Poultry Science*. 2011;48(2):119-24.
178. Яйця перепелині харчові та інкубаційні : 4656 : 2006 (на заміну РТС УССР 2001 – 90 та ДСТУ 2022 – 91 у частині вимог до перепелиних яєць). – [прийнято та надано чинності: наказ Держспоживстандарту України від 1 серпня 2006 р. № 227]. Інститут птахівництва Української академії аграрних наук. Борки. 2007. 17.
179. Фисинин ВИ. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации. Сергиев Посад: ВНИТИП; 2005.
180. Скурихин ВН, Двинская ЛМ. Определение витаминов А и Е в биологических субстратах с использованием обращеннофазной микроколоночной высокоэффективной жидкостной хроматографии. *Бюл. Всесоюз. НИИ физиол., биохим. и питания с.-х. животных*. Боровск. 1991;2:101.
181. Folch J, Lees M, Sloane Stanley Gh. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animals tissues. *J Biol Chem*. 1957 May;226(1):497-509.
182. Влізло ВВ. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довід. Львів: Сполом; 2012;355–69.

183. Коробейникова ЭН. Модификация метода определения ТБК-активных продуктов. Лабораторное дело. 1989;7:8–9.
184. Стальная ИД, Гаришвили ТГ. Современные методы в биохимии. ВН Орехович, ред. Москва. Медицина, 1977; 66–8.
185. Немировський ВІ, Терещук ВІ, Гнатів ВЙ. Визначення органічних кислот в біологічному матеріалі: методи газохроматографічного аналізу : метод. рекомендації. Львів: Скорохід; 1984;40.
186. Chevari S, Chaba I, Sekei I. Role of superoxide dismutase in cellular oxidative processes and method of its determination in biological materials. Lab Delo. 1985;(11):678-81.
187. Королюк МА, Иванова АИ, Майорова ИТ. Метод определения активности каталазы. Лабораторное дело. 1988;1:16–9.
188. Моин ВМ. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах. Лаб. дело. 1986;2:724–7.
189. Прокудина НА, Артёменко НС, Огурцова АБ. Методы биологического контроля в инкубации. Борки: УААН Інс. Птах; 2006. 210 с.
190. Бородай ВП. Технологія виробництва продукції птахівництва. Вінниця; 2006. 360 с.
191. ДСТУ ISO 5509-2002. Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот. ISO 5509:2000. IDT.
192. Трач ВВ, Данчук ВВ. Влияние витамина Е на обмен веществ и жизнеспособность перепела при химической обработке скорлупы в инкубационный период. Современные технологии сельскохозяйственного производства: тезы докл. XX междунар. науч.-практ. конф. (г. Гродно, 1 мая 2017 г.). Гродно; 2017. 33-4.
193. Трач ВВ, Данчук ВВ. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць на вміст вітамінів А і Е у печінці перепела. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 20–22 бер. 2018 р). Кам'янець-Подільський; 2018. 428–30.
194. Трач ВВ, Данчук ВВ. Жирнокислотний склад печінки 17-добових ембріонів та 1-добових курчат. Біологія тварин. 2016;18(4):152.

195. Трач ВВ, Данчук ВВ, Мідик СВ, Ушкалов ВО. Уміст жирних кислот у жовтках яєць та печінці ембріонів перепелів за різного рівня токоферолу в кормах. Вісн. Дніпропетр. держ. аграрно-економічного ун-ту. 2018;(1-2)47:143-8.

196. Данчук ВВ, Данчук ОВ, Трач ВВ, Савчук ЛБ. Вплив вітаміну Е на показники обміну речовин та життєздатність перепела при хімічній обробці шкаралупи в інкубаційний період. Вісн. Білоцерк. нац. аграрного ун-ту. 2011;8(87):36–9.

197. Трач ВВ, Поліщук ОІ, Овчарук ОВ, Данчук ВВ. Шляхи підвищення газо- та вологопроникності яєць курей. Матеріали наук.-теорет. конф. професорсько-викладацького складу та науковців, присвяченої 90-річчю від дня заснування університету. Кам'янець-Подільський; 2009. 89.

198. Данчук ВВ, Коняхін ОП, Савчук ЛБ, Добровольський ВА, Трач ВВ, Овчарук ОВ. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць на активність процесів пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепілок за різного рівня вітаміну Е у раціоні. Наук. доп. Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012;8(30). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_1/12dvv.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12dvv.pdf).

199. Трач ВВ, Данчук ВВ. Шляхи підвищення виводимості і життєздатності перепелів за умов хімічної обробки яєць в інкубаційний період. Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017;265:217–24.

200. Трач ВВ. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепела за хімічної обробки шкаралупи інкубаційних яєць. Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Серія: ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2018. № 3(73). doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.030>.

201. Трач ВВ, Данчук ВВ, Пливанюк ЄВ. Вплив вітаміну Е на розвиток ембріонів птиці. Аграрна наука та освіта Поділля: Міжнародна науково-практична конференція. м. Кам'янець –Подільський: 2017 бер. 14–16; Тернопіль: 2017, С. 286–8.

202. Данчук ВВ, Данчук ОВ, Трач ВВ, Савчук ЛБ. Вплив вітаміну Е на показники обміну речовин та життєздатність перепела при хімічній обробці шкаралупи в інкубаційний період. Вісн. Білоцерк. нац. аграрного ун-ту. 2011;8(87):36–9.

203. Трач ВВ, Данчук ВВ. Особливості жирнокислотного складу печінки перепелів у різні періоди онтогенезу. Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Серія: ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017;27:186-91.

204. Трач ВВ, Данчук ВВ. Жирнокислотний склад печінки 14-добових ембріонів та однодобових перепелів. Наук.-техн. бюл. Держ. науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2017;18(1):24–9.

205. Трач ВВ, Данчук ВВ. Жирнокислотний склад печінки 14-ти добових ембріонів та однодобових перепелів: В: Матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф. Зоотехнічна наука; історія, проблеми, перспективи. (м. Кам'янець-Подільський, 25–26 трав. 2017 р.). Кам'янець-Подільський; 2017. 33-4.

206. Данчук ВВ, Трач ВВ, Овчарук ОВ. Вплив проникності інкубаційних яєць на виводимість і життєздатність перепелів. Зб. наук. праць Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. Серія: технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2010;18:54–6.

207. Трач ВВ, Данчук ВВ. Спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Чернігів, 3-5 трав 2018 р.). Чернігів; 2018. 88.

208. Хват В. Мала альтернатива бройлеру. Наше птахівництво. 2013;3:8-10.

209. Ярошко М. Переваги перепільництва. Агробізнес сьогодні. 2012;15:53–4.

210. Карапетян Р. Биологические и продуктивные качества перепелов. Птицеводство. 2003;8:25–6.

211. Tolik D, Poławska E, Charuta A, Nowaczewski S, Cooper R. Characteristics of egg parts, chemical composition and nutritive value of Japanese quail eggs-a review. Folia Biol (Krakow). 2014;62(4):287-92.

212. Гриньова ДВ. Корисні властивості продуктів перепелівництва. Програма та матеріали 4-ї міжнар. наук.-техн. конф. «Перспективи розвитку м'ясної продукції». 2015;5:19.



213. Курінна АС. Вікова динаміка показників росту перепелів різних генерацій. Сучасне птахівництво. 2013;(9):21-3.
214. Panda AK, Cheria G. Роль вітаміна Е в противодействи окислителъному стрессу у домашней птицы. Journal of Poultry Science. 2014;51(2):109-17.
215. Combs GF Jr. Influences of dietary vitamin E and selenium on the oxidant defense system of the chick. Send to Poult Sci. 1981 Sep;60(9):2098-105. doi: 10.3382/ps.060209
216. Montgomery MK, Buttemer WA, Hulbert AJ. Does the oxidative stress theory of aging explain longevity differences in birds? II. Antioxidant systems and oxidative damage. Exp Gerontol. 2012 Mar;47(3):211-22. doi: 10.1016/j.exger.2011.11.014.
217. Буртов ЮЗ, Голдин ЮС, Кривопишин ИП. Инкубация яиц: справоч. Москва: Агропромиздат; 1990. 239 с.
218. Щербатов ВИ, Яровая ЛД. Синхронизация вывода цыплят . Научный журнал КубГАУ. 2014;09(103):1168–80.
219. Шоміна НВ, Бреславецъ ВО, Князевъ ЮР. Підвищення газо- та вологопроникності шкаралупи яецъ курей. Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. Харків;2003;53:481-5.
220. Дунаевъ ЮК, Стегній БТ, Бреславецъ, ВО, Дунаева ОВ. Вплив обробки качиних яецъ гіпохлоритом натрію в період інкубації на біохімічні показники крові качок в онтогенезі. Ветеринарна медицина. Київ: 2009;(92):176-9.
221. Ekperigin HE, McCapes RH. Preincubation dipping of turkey hatching eggs. II. Effect of shell treatment on hatchability. Avian Dis. 1978 Apr-Jun;22(2):288-95.
222. Sparks NH, Burgess AD. Effect of spray sanitising on hatching egg cuticle efficacy and hatchability Br Poult Sci. 1993 Sep;34(4):655-62. doi: 10.1080/00071669308417624.
223. Peebles ED, Brake J, Gildersleeve RP. Effects of eggshell cuticle removal and incubation humidity on embryonic development and hatchability of broilers. Poult Sci. 1987 May;66(5):834-40. doi: 10.3382/ps.0660834.
224. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. Send to Nutr Rev. 2012 May;70(5):257-65. doi: 10.1111/j.1753-4887.2012.00476.
225. Sies H. Antioxidant activity in cells and organs. Send to Am Rev Respir Dis. 1987 Aug;136(2):478-80. doi: 10.1164/ajrccm/136.2.478.

226. Кулинский ВИ. Активные формы кислорода и оксидативная модификация макромолекул: польза, вред и защита. Соросовский образовательный журнал. 1999;1(38):2.

227. Greene E, Khaldi S, Ishola P, Bottje W, Ohkubo T, Anthony N, Dridi S. Heat and oxidative stress alter the expression of orexin and its related receptors in avian liver cells. *Comp Biochem Physiol a Mol Integr Physiol.* 2016 Jan;191:18-24. doi: 10.1016/j.cbpa.2015.08.016.

228. Khyzhnyak SV, Midyk SV, Sysoliatin SV, Voitsitsky VM. Fatty acids composition of inner mitochondrial membrane of rat cardiomyocytes and hepatocytes during hypoxia-hypercapnia. *Ukr Biochem J.* 2016 May-Jun;88(3):92-8. doi: 10.15407/ubj88.03.092.

229. Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med (Maywood).* 2008 Jun;233(6):674-88. doi: 10.3181/0711-MR-311. Epub 2008 Apr 11.

230. Somashekaraiah BV, Padmaja K, Prasad AR. Lead-induced lipid peroxidation and antioxidant defense components of developing chick embryos. *Free Radical Biology and Medicine.* 1992;13(2):107-14.

231. Brigelius-Flohé R, Traber MG. Vitamin E: function and metabolism. *FASEB J.* 1999 Jul;13(10):1145-55.

232. Mustacich DJ, Bruno RS, Traber MG. Vitamin E. *Semin Vitam Horm.* 2007;76:1-21. doi: 10.1016/S0083-6729(07)76001-6.

233. Дмитриев ЛФ, Верховский МИ. О механизме взаимодействия токоферола с перекисными радикалами. *Биохимия.* 1990;55(11):2025-9.

234. Niki E. Evidence for beneficial effects of vitamin E. *Korean J Intern Med.* 2015 Sep;30(5):571-9. doi: 10.3904/kjim.2015.30.5.571.

235. Bucioli SA, de Abreu LC, Valenti VE, Leone C, Vannucchi H. Effects of vitamin E supplementation on renal non-enzymatic antioxidants in young rats submitted to exhaustive exercise stress. *BMC Complement Altern Med.* 2011 Dec 20;11:133. doi: 10.1186/1472-6882-11-133.

236. Halliwell B, Cheah IK, Drum CL. Ergothioneine, an adaptive antioxidant for the protection of injured tissues? A hypothesis *Biochem Biophys Res Commun*. 2016 Feb 5;470(2):245-250. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.12.124.

237. Lu T, Harper AF, Zhao J, Dalloul RA. Effects of a dietary antioxidant blend and vitamin E on growth performance, oxidative status, and meat quality in broiler chickens fed a diet high in oxidants. *Poult Sci*. 2014 Jul;93(7):1649-57. doi: 10.3382/ps.2013-03826.

238. El-Ela FI, Shany SA, El-Deen MB, El-Banna HA, El-Gendy AA, Hendy K, Tohamy MA. Investigating the potential role of vitamin E in modulating the immunosuppressive effects of tylvalosin and florfenicol in broiler chickens. *Res Vet Sci*. 2016 Oct;108:25-32. doi: 10.1016/j.rvsc.2016.07.008.

239. Sünder A, Halle I, Flachowsky G. Vitamin E hypervitaminosis in laying hens. *Arch Tierernahr*. 1999;52(2):185-94.

240. Сурай ПФ, Бужин АА, Ярошенко ФА, Ионов ИА. Жирорастворимые витамины в промышленном птицеводстве. Черкассы, 1997. 296 с.

241. Куткіна ЛБ, Янович ВГ. Вміст вітаміну Е і продуктів перекисного окиснення ліпідів у яйцях, печінці і жовточному мішку гусенят за різного вмісту вітаміну Е в раціоні гусок. *Біологія тварин*. 2004;6(1-2):140–3.

242. Scott TA, Swetnam C. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs I. Environmental and user friendliness. *J Appl Poult Res*. 1993;2:1–6.

243. Сербул ВП, Мунтян НА, изобретатели и патентообладатели. Способ инкубации гусиных яиц: а. с. СССР №1335133; заявл. 04.01.1986; опубл. 02.02.1987.

244. Wang H, Slavik MF. Bacterial penetration into eggs washed with various chemicals and stored at different temperatures and times. *J Food Prot*. 1998 Mar;61(3):276-9.

245. Дунаєв ЮК, Стегній БТ, Бреславець ВО, винахідники та патентовласники. Спосіб обробки поверхні шкаралупи яєць водоплавної птиці. пат. 7440 Україна. № 20041210402; заявл. 17.12.2004; опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6. 4 с.

246. Машковский МД, редактор. Лекарственные средства. Москва: Изд-во Новая Волна; 2002.

247. Sheldon BW, Brake J. Hydrogen peroxide as an alternative hatching egg disinfectant. *Poult Sci*. 1991 May;70(5):1092-8. doi: 10.3382/ps.0701092.



## Додаток Б

## Акти на постановку досліду та виробничу перевірку

АКТ  
на постановку досліду

від 18 січня 2018 року

ПП «Забігалюк»  
с. Ісаківці, Кам'янець-Подільського району  
Хмельницької області

Ми, що нижче підписалися заступник директора Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України Данчук В.В., асистент кафедри мікробіології, фармакології та гігієни тварин Подільського державного аграрно-технічного університету Трач В.В. та керівник господарства Забігалюк В.А., склали даний акт про те, що з 18 січня 2018 року по 10 травня 2018 року на базі господарства ПП «Забігалюк» було проведено дослід по науково-дослідній держбюджетній темі № 0117U002547. Для проведення досліду підбрано вісім груп перепелів 40-добового віку породи фараон (по 100 тварин у групі) згідно поданої схеми.

Схема першої серії досліджень (n=100)

Групи тварин	Умови досліду	
	Раціон	Оброблення яєць
Контрольна	стандартний комбікорм	-
I дослідна		2 % р-н HCl
II дослідна		0,5 % р-н H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
III дослідна		1 % р-н NaOCl
IV дослідна	стандартний комбікорм +20 мг/кг вітаміну Е	-
V дослідна		2 % р-н HCl
VI дослідна		0,5 % р-н H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
VII дослідна		1 % р-н NaOCl


Перепелам контрольної та I–III дослідних груп згодовували повнораціонний комбікорм (ДК-52), а перепелам IV–VII дослідних груп (починаючи з 45 добового віку упродовж чотирьох тижнів) – додатково додавали 20 мг/кг комбікорму вітаміну Е (у формі  $\alpha$ -токоферол ацетату). Після передінкубаційного зберігання яєць, отриманих від перепелів усіх дослідних груп, в пік несучості (70-75 доба) протягом 5 діб, їх зважували та закладали на інкубацію, застосовуючи стандартний режим. На 14 добу інкубації, яйця перепелів були розподілені на 7 груп. Оброблення яєць проводили на 14 добу інкубації розчинами: 2 % хлорної кислоти; 0,5 % пероксиду гідрогену; 1 % NaOCl.

Матеріалом для досліджень слугували тканини печінки 14-добових ембріонів та 1- і 10-добових перепелів (по 5 зразків з кожної групи). Проводили бактеріологічні дослідження перепелиних яєць, фіксували яєчну продуктивність маточного поголів'я упродовж 40 днів до відбору інкубаційних яєць для досліду, визначали якість інкубаційних яєць, виводимість та збереженість. Також проводили аналіз відходів інкубації за стандартними методиками прийнятими у промисловому птахівництві.

Підписи:

заступник директора  
Української лабораторії якості і  
безпеки продукції АПК  
Національного університету біоресурсів і  
природокористування України

керівник господарства  
асистент кафедри мікробіології,  
фармакології та гігієни тварин ПДАТУ

  
В.В. Данчук

  
В.А. Забігалюк

  
В.В. Трач

Від 1 червня 2018 року.

АКТ  
на виробничу перевірку



ПП «Забігалюк»  
с. Ісаківці Кам'янець-  
Подільського району  
Хмельницької області

Ми, що нижче підписались, заступник директора Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України Данчук В.В., асистент кафедри мікробіології, фармакології та гігієни тварин Подільського державного аграрно-технічного університету Трач В.В. та керівник господарства Забігалюк В.А., склали даний акт про те, що 22 травня 2018 року на базі господарства ПП «Забігалюк» було проведено виробничу перевірку даних наукових досліджень асистента кафедри мікробіології, фармакології та гігієни тварин Подільського державного аграрно-технічного університету Трача В.В. на тему: «Показники обміну ліпідів та виводимість перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць». Виробничу перевірку проведено на 4 групах перепелів 40-добового віку породи фараон (по 1000 тварин у групі). Утримання перепелів було клітковим, доступ до кормів і води – вільним. Температурний і світловий режими відповідали рекомендованим нормам. Перепелам I-ої контрольної та II-ої дослідних груп згодовували повнораціонний комбікорм (ДК-52), а перепелам III-IV дослідних груп (починаючи з 45 добового віку упродовж чотирьох тижнів) – додатково додавали 20 мг/кг комбікорму вітаміну Е (у формі  $\alpha$ -токоферол ацетату). Після передінкубаційного зберігання яєць, отриманих від перепелів усіх дослідних груп, в пік несучості (70-75 доба) протягом 5 діб, їх зважували та закладали на інкубацію, застосовуючи стандартний режим. На 14 добу інкубації, яйця перепелів II-ї та IV-ї групи обробили 0,5 % розчином пероксиду гідрогену. Для зрошення використовували спеціальні обприскувачі. Фіксували виводимість та збереженість отриманого молодняку.

Підписи:

Заступник директора  
Української лабораторії якості і  
безпеки продукції АПК  
Національного університету біоресурсів і  
природокористування України

Керівник господарства

Асистент кафедри мікробіології,  
фармакології та гігієни тварин ПДАТУ

В.В Данчук.

В.А Забігалюк.

В.В.Трач

**Додаток Г**  
**Акти впровадження**

ПП «Забігалюк»  
с. Ісаківці Кам'янець-Подільського району  
Хмельницької області

Акт



про впровадження результатів дисертаційного дослідження асистент кафедри мікробіології, фармакології та гігієни тварин Подільського державного аграрно-технічного університету Трача В.В. на тему: «Показники обміну ліпідів та виводимість перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць» на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук за спеціальністю 03.00.04 – біохімія.

Практичні результати дисертаційного дослідження Трача Вячеслава Володимировича на тему: «Показники обміну ліпідів та виводимість перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць» використовуються у технологічному процесі вирощування перепелів на птахофермі ПП «Забігалюк» с. Ісаківці, Кам'янець-Подільського району Хмельницької області, зокрема застосовується обробка яєць перепелів 0,5 % розчином H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> на 14-добу інкубації разом з додатковим введенням до раціону перепелів 20 мг/кг комбікорму (ДК-52) вітаміну Е (у формі  $\alpha$ -токоферол ацетату) сприяє зростанню одержання кондиційного молодняку на 6,17 % та зменшенню кількості "задохликів" у порівнянні з контролем.

Керівник господарства  
ПП «Забігалюк»

Забігалюк В.А.

**Погоджено**  
**Проректор з навчальної і виховної роботи**  
 доктор економічних наук, професор,  
 академік НААН, заслужений діяч науки  
 і техніки України

Кваша С.М.

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

«28»

грудня

2018

р.

**Затверджую**  
**Перший проректор**  
 доктор сільськогосподарських наук,  
 професор, академік НААН,  
 заслужений діяч науки і техніки  
 України

Іватуллін І.І.

(Прізвище, ініціали)

«28»

2018

р.

**АКТ**

**про впровадження/використання результатів  
 кандидатської дисертаційної роботи у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:  
«Обмін ліпідів у перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук за спеціальністю 03.00.04 - біохімія, виконаної Трачом Вячеславом Володимировичом

(ПІБ здобувача)

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и):  
«Біохімія тварин з основами фізичної і колоїдної хімії» та «Фізіологія тварин»

(назва дисципліни)

розділи «Обмін речовин та енергії» і «Фізіологія птахів» доповнені новими науковими даними щодо особливостей ліпідного складу тканин печінки перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні маточного поголів'я.

(необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином (способом) використані при викладанні дисциплін(и))

на кафедрі біохімії і фізіології тварин ім. акад. М.Ф. Гулого

назва кафедри

у підготовці фахівців ОР «Магістр» зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина»

назва спеціальності

у Національному університеті біоресурсів і природокористування України

назва ВНЗ

Декан факультету  
 д-р. біол. наук, академік НААН України

Цвіліховський М.І.

Завідувач кафедри  
 д-р. вет. наук, професор

Томчук В.А.



Затверджую  
**Ректор Подільського державного  
 аграрно-технічного університету,  
 професор Іванишин В.В**  
 «—» \_\_\_\_\_ 2018 р.

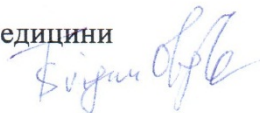


### Картка зворотного зв'язку

Викладені в дисертаційній роботі Трача Вячеслава Володимировича на тему: «Обмін ліпідів у перепелів за хімічної обробки інкубаційних яєць та різного рівня вітаміну Е у раціоні», результати вивчення особливостей обміну ліпідів та стану антиоксидантної системи на ранньому постнатальному періоді онтогенезу за інкубаційної обробки яєчної шкаралупи різними хімічними речовинами та різного рівня вітаміну Е в раціоні маточного поголів'я, використовуються на факультеті ветеринарної медицини і технологій у тваринництві при підготовці фахівців ОР «Магістр» зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» та ОР «Магістр» зі спеціальності 204 «Технологія з виробництва та переробки продукції тваринництва» при викладанні наступних дисциплін:

- Клінічна ветеринарна біохімія
- Біологічна, фізична та колоїдна хімія
- Технологія виробництва продукції птахівництва

Декан факультету ветеринарної медицини  
 і технологій у тваринництві



О. А. Цвігун

**СПИСОК ОПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Данчук В. В., Данчук О. В., Трач В. В., Савчук Л. Б. Вплив вітаміну Е на показники обміну речовин та життєздатність перепела при хімічній обробці шкаралупи в інкубаційний період. *Вісник Білоцерківського національного аграрного університету*. 2011. Вип. 8(87). С. 36–39. (Дисертант приготував гомогенати тканин печінки, статистично опрацював отримані дані, взяв участь у написанні статті).
2. Трач В. В., Данчук В. В. Жирнокислотний склад печінки 14-добових ембріонів та однодобових перепелів. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2017. № 1. Вип.18. С. 24–29. (Дисертант провів експериментальні дослідження, провів аналіз даних, сформулював висновки).
3. Трач В. В., Данчук В. В. Вплив хімічної обробки яєчної шкаралупи на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в тканинах печінки перепелів та його корекція. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2017. № 2. Вип.18. С. 77–82. (Дисертант провів визначення продуктів пероксидного окиснення ліпідів, відібрав матеріал, підготував статтю).
4. Трач В. В., Данчук В. В. Вміст вітамінів А і Е у печінці перепела за впливу хімічної обробки інкубаційних яєць. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2018. № 1. Вип.19. С. 29–35. (Дисертант провів дослідження вмісту вітамінів А і Е у печінці перепела, статистично опрацював отримані дані, брав активну участь у аналізі результатів досліджень, написанні та оформленні статті).
5. Данчук В. В., Коняхін О. П., Савчук Л. Б., Добровольський В. А., Трач В. В., Овчарук О. В. Вплив хімічної обробки яєчної шкаралупи на активність

процесів пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепілок за різного рівня вітаміну Е у раціоні. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2012. № 8 (30). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_1/12dvv.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12dvv.pdf). (Дисертант дослідив показники інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у тканинах печінки перепелів, провів аналіз результатів, підготував статтю до друку).

6. Трач В. В., Данчук В. В. Шляхи підвищення виводимості і життєздатності перепелів за умов хімічної обробки яєць в інкубаційний період. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 265. С. 217–224. (Дисертант брав участь в аналізі літературних даних та власних досліджень, оформив ілюстративний матеріал, здійснив порівняльний аналіз одержаних даних, сформулював висновки).

7. Трач В. В., Данчук В. В. Особливості жирнокислотного складу печінки перепелів у різні періоди онтогенезу. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2017. Вип. 273. С. 186–191. (Дисертант відібрав матеріал для дослідження, провів аналіз літературних даних, підготував статтю до друку).

8. Трач В. В., Данчук В. В., Мідик С. В., Ушкалов В. О. Уміст жирних кислот у жовтках яєць та печінці ембріонів перепелів за різного рівня токоферолу в кормах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2018. № 1-2. Вип.47. С. 143–148. (Дисертант відібрав матеріал для дослідження, статистично опрацював отримані дані, взяв участь у написанні статті).

9. Трач В. В. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у печінці перепела за хімічної обробки шкаралупи інкубаційних яєць. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 3(73). doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.03.030>.

10. Данчук В. В., Трач В. В., Овчарук О. В. Вплив проникності яєчної шкаралупи на виводимість і життєздатність перепелів. *Збірник наукових праць*

*Подільського державного аграрно-технічного університету. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2010. Вип. 18. С. 54–56. (Дисертант брав участь у проведенні експериментальних досліджень, узагальнив й описав дані, написав статтю).*

11. Данчук В. В., Данчук О. В., Трач В. В., Трокоз А. В., Ушкалов В. О. Патент України на корисну модель № 129365, МПК (2018.01) А01К 43/00. Спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів; заявник і патентовласник *Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u2018 05208; заявл. 11.05.2018; опубл. 25.10.2018; Бюл. № 20. (Дисертант брав участь у розробці способу та підготовці матеріалів до патентування).*

12. Трач В. В., Поліщук О. І., Овчарук О. В., Данчук В. В. Шляхи підвищення газо- та вологопроникності яєць курей. *Науково-теоретична конференція професорсько-викладацького складу та науковців, присвячена 90-річчю від дня заснування університету. Кам'янець-Подільський, 2009. С. 89. (Дисертант брав участь у проведенні експериментальних досліджень та представляв матеріали на конференції у вигляді стендової доповіді).*

13. Трач В. В., Данчук В. В. Жирнокислотний склад печінки 17-добових ембріонів та 1-добових курчат. *Біологія тварин. 2016. Т. 18, № 4. С. 152. (Дисертант здійснив статичну обробку даних, представив матеріали на конференції у вигляді усної доповіді).*

14. Трач В. В., Данчук В. В. Жирнокислотний склад печінки 14-ти добових ембріонів та однодобових перепелів. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 25–26 трав. 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 33-34. (Дисертант провів експериментальні дослідження, написав тези).*

15. Трач В. В., Данчук В. В., Пливанюк Є. В. Вплив вітаміну Е на розвиток ембріонів птиці. *Аграрна наука та освіта Поділля: міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017 р.). Тернопіль, 2017. С. 286–288. (Дисертант узагальнив матеріали, підготував тези до друку).*

16. Трач В. В., Данчук В. В. Шляхи підвищення виводимості і життєздатності перепелів. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини: матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 19–20 квіт. 2017 р.)*. К., 2017. С. 54. (Дисертант провів аналіз літературних даних, сформулював висновки).

17. Трач В. В., Данчук В. В. Влияние витамина Е на обмен веществ и жизнеспособность перепела при химической обработке скорлупы в инкубационный период. *Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XX междунар. науч.-практ. конф. (г. Гродно, 11 мая 2017 г.)*. Гродно, 2017. С. 33–34. (Дисертант провів аналіз активності системи антиоксидантного захисту, сформулював висновки).

18. Трач В. В., Данчук В. В. Спосіб хімічної обробки інкубаційних яєць перепелів. *Актуальні проблеми фізіології тварин: міжнар. наук.-практ. конф. (м. Чернігів, 3–5 трав. 2018 р.)*. К., 2018. С. 88. (Дисертант розробив спосіб обробки яєць, сформулював висновки).

19. Трач В. В., Данчук В. В. Вплив хімічної обробки інкубаційних яєць на вміст вітамінів А і Е у печінці перепела: *міжнар. наук.-практ. конф. «Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції» (м. Кам'янець-Подільський, 20–22 берез. 2018 р.)*. Кам'янець-Подільський, 2018. С.428-430. (Дисертант провів експериментальні дослідження, статистично опрацював отримані дані, написав тези).