

## АНОТАЦІЯ

**Давидович В. А. Санітарно-гігієнічна оцінка використання барвників жовтків курячих яєць.** Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

Виробництво харчових яєць передбачає дотримання вимог належної гігієнічної практики та умов годівлі курей промислових стад. Однією з умов рентабельного виробництва харчових яєць є застосування під час вирощування та утримання курей значної кількості кормових добавок, які відносяться до біологічно активних речовин і призначені для профілактики захворювань птиці, отримання якісної і безпечної продукції, а також забезпечення привабливого товарного вигляду жовтків. Привабливість харчових яєць для споживачів визначається інтенсивністю пігментації жовтків, що, своєю чергою, обумовлює використання виробниками харчових яєць різних барвників як синтетичного, так і природного походження, які вводяться до складу повнораціонних комбикормів для курей-несучок і накопичуються в жовтках яєць. При цьому барвники жовтків значною мірою можуть впливати на клінічний стан, метаболічний статус, імунітет птиці, безпечність та якість харчових яєць, а також вміст у жовтках біологічно активних речовин. Враховуючи попит споживачів на харчові продукти, вироблені без застосування синтетичних кормових добавок, більшість виробників віддають перевагу барвникам жовтків харчових яєць природного походження. До таких речовин належать каротиноїди, які не володіють провітамінною активністю в організмі тварин і людини, та здатні накопичуватися у жовтках курячих яєць, у тому числі лікопін та астаксантин.

Здатність лікопіну та астаксантину накопичуватися у жовтках курячих яєць і надавати їм функціональних властивостей та забарвлення доведено в багатьох дослідженнях, однак їх вплив на морфологічні параметри крові, обмін речовин, функціональний стан імунної системи, а також якість та біологічну цінність харчових курячих яєць досліджено не достатньо, а висвітлена інформація містить багато суперечливих фактів, особливо щодо дозування добавок, тривалості їх застосування та впливу на різні ланки метаболізму і специфічного імунітету курей, якість та безпечність харчових яєць. Тому метою дослідження було визначити показники клінічного стану, гематологічного профілю, обміну речовин, специфічного імунітету, а також якості і біологічної цінності харчових яєць за застосування курям-несучкам добавок олійних екстрактів лікопіну (20 мг/кг, 40 та 60 мг/кг корму) чи астаксантину (10 мг/кг, 20 та 30 мг/кг корму) в наростаючій дозі (кожна протягом 30 діб). Курям-несучкам контрольної групи згодовували основний раціон, до якого вводили рафіновану соняшникову олію, кількість якої була еквівалентною в раціонах курей дослідних

груп. В дослідженні використано 45 курей кросу «Хай-Лайн W36» у віці 24 тижні, які були щеплені проти хвороби Ньюкасла, інфекційного бронхіту, пташиного ринотрахеїту та синдрому зниження несучості згідно з діючою програмою вакцинації. Використання курям-несучкам добавок лікопіну в дозах від 20 до 60 мг/кг чи астаксантину в дозах від 10 до 30 мг/кг комбікорму не викликало змін клінічного стану птиці та відхилень поведінкових реакцій, а також загибелі птиці протягом всього експерименту, який тривав 90 діб. Стан пір'яного покриву та видимих слизових оболонок у курей під час використання добавок лікопіну чи астаксантину в складі раціону були характерними для клінічно здорової птиці. Встановлено, що добавки лікопіну в дозах 20 мг/кг, 40 та 60 мг/кг чи астаксантину в дозах 10 мг/кг, 20 та 30 мг/кг комбікорму протягом 30 діб суттєво не впливали на споживання комбікорму та яєчну продуктивність курей-несучок.

Збільшення вмісту астаксантину до 20 та 30 мг/кг комбікорму, а також лікопіну до 60 мг/кг комбікорму спричиняло незначне зменшення споживання води птицею. Згодовування курям-несучкам добавок олійного екстракту астаксантину у дозах 10 мг/кг, 20 та 30 мг/кг чи лікопіну у дозах 20 мг/кг, 40 та 60 мг/кг комбікорму протягом 90 діб суттєво не впливало на масу яєць, масу білка, жовтка та шкаралупи. Встановлено, що добавки лікопіну в дозі 20 мг/кг чи астаксантину в дозі 10 мг/кг протягом 30 діб не впливали на гематологічні параметри курей-несучок. Збільшення вмісту лікопіну до 40 та 60 мг/кг чи астаксантину до 20 чи 30 мг/кг корму протягом 30 діб знижувало кількість лейкоцитів та вміст гемоглобіну у крові порівняно з контролем, який отримував еквівалентну кількість рафінованої соняшникової олії в раціоні. Добавки лікопіну та астаксантину незалежно від дози та тривалості застосування не впливали на титр антитіл до хвороби Ньюкасла, інфекційного бронхіту, пташиного ринотрахеїту та синдрому зниження несучості у сироватці крові вакцинованих курей-несучок. В дослідженні встановлено, що лікопін та астаксантин у вищезазначених дозах підвищують вміст глюкози в сироватці крові, не впливають на рівень загального білка, кальцію та фосфору, а вміст креатиніну, холестеролу, активність АЛАТ, АсАТ і лужної фосфатази у сироватці крові курей залежить від їх дози в раціоні і тривалості згодовування даних добавок. Загалом зміни рівня більшості метаболітів обміну речовин у сироватці крові курей за впливу різних доз лікопіну та астаксантину не виходили за межі фізіологічних параметрів, що свідчить про їх придатність для використання в раціоні курей яєчних кросів. Встановлено, що добавки лікопіну в дозах 20 мг/кг, 40 та 60 мг/кг чи астаксантину в дозах 10 мг/кг, 20 та 30 мг/кг комбікорму протягом 30 діб суттєво не впливали на співвідношення насичених та більшості мононенасичених жирних кислот у жовтках харчових яєць та загальний вміст насичених і мононенасичених жирних кислот. Лікопін у дозі 20 мг/кг комбікорму для курей-несучок знижував вміст цис-11-ейкозенової кислоти, а астаксантин в дозі 10 мг/кг комбікорму зменшував вміст пальмітолеїнової кислоти

та збільшував частку цис-10-гептадеценової кислоти в ліпідах жовтків яєць. Добавки лікопіну до комбікорму курей-несучок в дозі 20 мг/кг комбікорму викликали зменшення частки лінолевої кислоти, яка належить до  $\omega 6$  поліненасичених жирних кислот, та цис-ейкозенової кислот. Збагачення астаксантином раціону курей-несучок в дозі 30 мг/кг зменшувало в ліпідах жовтків частку цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнової кислоти, яка належить до  $\omega 3$  поліненасичених жирних кислот. Загальна частка поліненасичених жирних кислот зменшувалася у фракції ліпідів жовтків лише під впливом добавок лікопіну в дозі 20 мг/кг комбікорму. Згодовування курям-несучкам добавок лікопіну та астаксантину не впливало на загальний вміст  $\omega 3$  та  $\omega 6$  поліненасичених жирних кислот у жовтках яєць. Лікопін в дозі 20 мг/кг знижував, а астаксантин в дозі 30 мг/кг комбікорму підвищував співвідношення  $\omega 3/\omega 6$  поліненасичених жирних кислот у ліпідах жовтків яєць. Отримані результати досліджень вказують на відсутність суттєвого впливу лікопіну чи астаксантину на профіль жирних кислот у структурі ліпідів жовтків харчових курячих яєць. Це може бути використано для підбору олій в комбінації з каротиноїдами природного походження в раціонах курей промислових стад під час створення моделі збагачення жовтків харчових яєць окремими представниками  $\omega 3$  та  $\omega 6$  поліненасичених жирних кислот. Згодовування курям-несучкам добавок масляних екстрактів лікопіну в дозах 30 мг/кг, 40 та 60 мг/кг чи астаксантину в дозах 10 мг/кг, 20 та 30 мг/кг комбікорму протягом 30 діб в наростаючій концентрації не впливало на технологічні показники яєць: масу яєць, висоту білка, одиниці ХАУ, міцність та товщину шкаралупи. Це свідчить про відсутність негативного впливу добавок лікопіну та астаксантину на якість харчових курячих яєць.

Добавка лікопіну до раціону курей в дозах 20 мг/кг комбікорму сприяла збільшенню вмісту лікопіну, неідентифікованих каротиноїдів та загального вмісту каротиноїдів в жовтках, але підвищувала інтенсивність їх забарвлення не достатньою мірою, що не дало можливості отримання кольорової шкали.

Збільшення дози лікопіну в дієті курей до 40 та 60 мг/кг комбікорму підвищувало вміст лікопіну в жовтках та інтенсивність їх забарвлення до 7,4 та 8,0 балів проти 5,6–6,1 бала у контролі за 16-бальною кольоровою шкалою *YolkFan*<sup>TM</sup>, але не впливало на вміст  $\beta$ -каротину та загальний вміст каротиноїдів у жовтках яєць.

Добавка олійного екстракту астаксантину в дозах 10 мг/кг, 20 та 30 мг/кг комбікорму для курей-несучок збільшувала вміст астаксантину,  $\beta$ -каротину та загальний вміст каротиноїдів в жовтках яєць і підвищувала інтенсивність їх забарвлення до 12,8 бала, 14,8 та 14,4 бала за 16-бальною кольоровою шкалою *YolkFan*<sup>TM</sup>. Результати досліджень свідчать, що для отримання харчових курячих яєць з привабливим кольором жовтків доцільно використовувати добавку олійного екстракту астаксантину в дозах від 10 до 20 мг/кг комбікорму протягом 30 діб. Це забезпечує отримання харчових курячих яєць збагачених

астаксантином в межах від 354,7 до 534,7 мкг/кг з інтенсивністю забарвлення жовтків в межах від 12,8 до 14,8 бала за 16-бальною кольоровою шкалою *YolkFan*<sup>TM</sup>. Добавки олійного екстракту лікопіну до раціону курей-несучок в наростаючій дозі від 20 до 60 мг/кг комбікорму менш ефективні і не дозволяють отримати кольорову шкалу жовтків яєць, яка задовольняє харчові уподобання споживачів. Тому введення до складу комбікормів для курей-несучок добавок лікопіну в дозі від 20 до 60 мг/кг комбікорму може бути доцільне лише для збагачення жовтків харчових яєць лікопіном в межах від 113,0 до 283,7 мкг/кг.

Добавки олійного екстракту атаксантину до раціону курей-несучок можуть бути перспективними для використання з метою корекції інтенсивності забарвлення жовтків яєць. Отримані дані можуть бути використані для розроблення технології виробництва функціональних харчових яєць, збагачених каротиноїдами природного походження з привабливим для споживачів забарвленням жовтків.

**Ключові слова:** лікопін, атаксантин, кури-несучки, яйця харчові, якість.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Стаття у науковому фаховому виданні України

1. Давидович В. А., Шевченко Л. В., Михальська В. М. Продуктивність курей-несучок і морфологічні параметри яєць за впливу астаксантину та лікопіну. Сучасне птахівництво. 2021. № 5–6. С. 19–23. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено аналіз отриманих даних, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

### Статті у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Web of Science Core Collection

2. Shevchenko L. V., Davydovych V. A., Ushkalov V. O., Midyk S. V., Mykhalska V. M. The effect of astaxanthin and lycopene on the content of fatty acids in chicken egg yolks. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2020. Vol. 11. № 4. P. 568–571. *(Здобувачем проведено дослідження, проаналізовано вміст жирних кислот в жовтках яєць, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

3. Shevchenko L. V., Davydovych V. A., Midyk S. V., Bezusa O. O. Enrichment of chicken table eggs with lycopene and astaxanthin. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2021. Vol. 12. № 1. P. 9–13. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено аналіз отриманих даних, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

### Стаття у науковому виданні іншої держави, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

4. Shevchenko L. V., Nedosekov V. V., Davydovych V. A., Rozhdestveskaya T. N., Drozdova E. I. Impact of lycopene and astaxanthin on hematological and immunological parameters of laying hens. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 839. Biological in Agriculture: from Molecules to Ecosystems. 042004. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/839/4/042004>. *(Здобувачем проведено дослідження, зроблено аналіз отриманих даних, оформлено результати та підготовлено матеріал до друку).*

### Тези наукових доповідей

5. Шевченко Л. В., Давидович В. А. Вплив астаксантину та лікопіну на вміст каротиноїдів у жовтках курячих яєць. Сучасні аспекти лікування і профілактики хвороб тварин: IV Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція, м. Полтава, 15–16 жовтня 2020 року: тези доповіді. Полтава, 2020. С. 289–290. *(Здобувачем проведено дослідження, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповіді).*

6. Гончар В. В., Давидович В. А., Якубчак О. М., Шевченко Л. В. Вплив астаксантину та лікопіну на вміст каротиноїдів і вітаміну А в жовтках яєць. Наукові передумови оптимізації органічного бізнесу: V Міжнародний конгрес «Органічна Україна 2021»: «Наукові передумови оптимізації органічного бізнесу», м. Київ, 17 квітня 2021 року: тези доповіді.

Київ, 2021. С. 53–56. *(Здобувачем проведено дослідження вмісту каротиноїдів у свіжознесених яйцях, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповіді).*

7. **Давидович В. А.**, Гончар В. В., Шевченко Л. В., Якубчак О. М. Вплив лікопіну і астаксантину на вміст каротиноїдів у свіжознесених яйцях харчових та за зберігання в умовах холодильника. Priority directions of science and technology development: XI International Scientific and Practical Conference, Kyiv, Ukraine 11–13 July 2021. С. 51–55. *(Здобувачем проведено дослідження вмісту каротиноїдів у свіжознесених яйцях, взято участь в узагальненні результатів і підготовці тез доповіді).*