

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9608

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.5.082.35/.087.72:661.961(07)

Selenium and its modeling effect on the body of young geese

O. I. Sobolev¹✉, B. V. Gutyj², P. I. Kuzmenko¹, I. F. Riznychuk³, O. K. Kyshlaly³, S. V. Sobolieva¹

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

³Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Article info

Received 09.02.2022

Received in revised form

14.03.2022

Accepted 15.03.2022

Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Kuzmenko, P. I., Riznychuk, I. F., Kyshlaly, O. K., & Sobolieva, S. V. (2022). Selenium and its modeling effect on the body of young geese. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 61–69. doi: 10.32718/nvlvet-a9608

Bila Tserkva National Agrarian
University, 8/1, Soborna Sq.,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: + 38-096-443-91-50
E-mail: sobolev_a_i@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-068-136-20-54
E-mail: bvh@ukr.net

Odessa State Agrarian University,
Panteleymonyska, Str., 13,
Odessa, 65012, Ukraine.

Today, the number of indicators that control the mineral nutrition of poultry has increased significantly. However, the physiological need of different species of poultry for some mineral elements that perform important biochemical functions in the body has not yet been definitively established. This also applies to such abiotic elements as selenium. The inclusion of selenium in feed for young poultry changes the direction of physiological and biochemical processes in the body and improves metabolism and, consequently, improves their live weight, viability, feed conversion, slaughter, and meat qualities, improve organoleptic characteristics, amino acid composition, nutritional and biological value. In order to deepen and expand modern ideas about the biological role of selenium, its impact on the productive qualities, and the interior performance of young geese in the post-embryonic period of ontogenesis, we have conducted comprehensive research. One of the tasks was to study the causal relationship between the level of consumption of young selenium geese with food and the studied indicators. Experimental studies were performed on Gorky goslings. Feeding of goslings from one day to 75 days of age was carried out with complete rations, balanced on the main nutrients and biologically active substances, in accordance with existing standards. Goslings of the first control group did not receive the addition of selenium in the feed. The birds of the experimental groups (2–4) additionally added different amounts of Selenium to the compound feeds, 0.2 mg/kg, 0.3, and 0.4 mg/kg, respectively. Correlation analysis of the obtained experimental data revealed that there are different levels and directions of the interrelationship between the economically useful and interior features included in the analysis, which may vary depending on the content of selenium in compound feed for young geese. A scheme for modeling the effects of selenium on the body of young geese raised for meat has been proposed.

Key words: Selenium, feed, young geese, productive qualities, correlations.

Селен та його моделюючий вплив на організм молодняку гусей

O. I. Sobolev¹✉, B. V. Gutij², P. I. Kuzmenko¹, I. F. Riznychuk³, O. K. Kyshlaly³, S. V. Sobolieva¹

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

³Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Сьогодні значно зросло число показників, за якими контролюється мінеральне живлення сільськогосподарської птиці. Проте фізіологічна потреба різних видів сільськогосподарської птиці в деяких мінеральних елементах, що виконують важливі біохімічні функції в організмі, ще остаточно не встановлена. Це стосується і такого біотичного елемента, як Селен. Включення Селену до складу комбікормів для молодняку сільськогосподарської птиці змінює спрямованість фізіолого-біохімічних процесів в організмі та поліщує обмін речовин і, як наслідок, сприяє підвищенню їх живої маси, життєздатності, конверсії корму, забійних і м'ясних

якостей, поліпшенню органолептичних показників м'яса, його амінокислотного складу, харчової та біологічної цінності. З метою поглиблення і розширення сучасних уявлень про біологічну роль Селену, його вплив на продуктивні якості та інтер'єрні показники молодняку гусей у постембріональний період онтогенезу нами були проведені комплексні наукові дослідження. Одним із завдань було вивчення причинно-наслідкового взаємозв'язку між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та досліджуваними показниками. Експериментальні дослідження проведені на гусенятах горковської породи. Годівля гусенят з добового до 75-денного віку здійснювалася повнораціонними комбікормами, що збалансовані за основними поживними та біологічно активними речовинами, відповідно до існуючих норм. Гусенята першої контрольної групи не отримували добавку Селену в комбікорм. Птиці дослідних груп (2–4) у комбікорми додатково вводили різну кількість Селену, відповідно 0,2 мг/кг, 0,3 та 0,4 мг/кг. При проведенні кореляційного аналізу одержаних експериментальних даних встановлено, що між господарсько корисними та інтер'єрними ознаками, що входили в аналіз, мають місце різні рівні й напрями взаємозв'язку, які можуть змінюватися залежно від вмісту Селену в комбікормах для молодняку гусей. Запропоновано схему моделюючого впливу Селену на організм молодняку гусей, що вирощується на м'ясо.

Ключові слова: Селен, комбікорм, молодняк гусей, продуктивні якості, кореляційні зв'язки.

Вступ

Стратегічним завданням агропромислового комплексу України є підвищення рівня національної продовольчої безпеки на основі нарощування темпів виробництва продуктів харчування та поліпшення їхньої якості. На сучасному етапі ефективний розвиток сільськогосподарського виробництва в Україні вирішує не тільки питання продовольчої безпеки, а й формує ефективний ресурс зовнішньоекономічної діяльності та створює надійне джерело бюджетних надходжень і потужний виробничо-економічний потенціал для розвитку сільських територій та економіки держави загалом.

У цьому контексті птахівництво в Україні відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни, як основний виробник високоякісного тваринного білка, необхідного для організму людини, який економічно доступний для більшості населення (Bashchenko et al., 2020; Sobolev et al., 2020; 2021). Крім того, птахівництво забезпечує сировиною не тільки харчову, а й легку, парфумерну, мікробіологічну промисловості та медицину.

Однак проблему підвищення ефективності функціонування галузі птахівництва не можна вважати вирішеною. Сьогодні перед даною галуззю – низка питань, які потребують подальших наукових досліджень, зокрема: підвищення продуктивних якостей птиці, створення сприятливих умов її утримання відповідно до ветеринарно-санітарних норм, оптимізація складу комбікормів, удосконалення механізації та автоматизації технологічних процесів та інші (Duranova, 2010; Zinchuk, 2016; Polegen'ka, 2019; Brezvyun et al., 2021).

Результати численних наукових досліджень свідчать про те, що повноцінна годівля сільськогосподарської птиці є одним із основних елементів технологічного процесу виробництва продукції птахівництва. Діючи деталізовані норми годівлі сільськогосподарської птиці передбачають повне задоволення її потреб в усіх поживних і біологічно активних елементах живлення, у тому числі й макро- і мікроелементах (Brown et al., 2010; Bratishko et al., 2013; Mughal et al., 2017; Nys et al., 2018; Górnjak et al., 2018).

Сьогодні значно зросло число показників, за якими контролюється мінеральне живлення сільськогосподарської птиці. Проте фізіологічна потреба різних видів сільськогосподарської птиці в деяких мінеральних елементах, що виконують важливі біохімічні

функції в організмі, ще остаточно не встановлена. Це стосується і такого біотичного елементу, як Селен (Micke et al., 2009; Habibian et al., 2015; Liu et al., 2020; Mohamed et al., 2020).

Аналіз результатів наукових досліджень учених з різних країн світу показав, що Селен є мікроелементом з досить широким спектром біологічної дії (Edens et al., 2001; Sobolev et al., 2018). За результатами чисельних наукових досліджень, проведених на різних видах тварин і птиці встановлено, що Селен володіє антивірусними (Yi-long et al., 2021), імуностимулюючими (Zhang et al., 2021), антитоксичними (Ge et al., 2021), антиоксидантними (Fararh et al., 2016), адаптогенними (Zheng et al., 2022), антиканцерогенними (Pang & Chin, 2019), радіопротекторними (Karami et al., 2016) та іншими властивостями. Водночас деякі аспекти впливу Селену на організм птиці ще остаточно не з'ясовані.

Вже перші спроби використання Селену як мінеральної добавки у годівлі сільськогосподарської птиці дозволили одержати результати, які доводять безумовну необхідність визначення оптимальних норм введення цього мікроелементу в комбікорми для різних видів і технологічних груп сільськогосподарської птиці, у тому числі й для молодняку гусей, що вирощується на м'ясо (Sobolev et al., 2021).

Доведено, що включення Селену до складу комбікормів для молодняку різних видів сільськогосподарської птиці змінює спрямованість фізіолого-біохімічних процесів в організмі та поліпшує обмін речовин і, як наслідок, сприяє підвищенню їхньої живої маси, життєздатності, конверсії корму, забійних і м'ясних якостей, поліпшення органолептичних показників м'яса, його амінокислотного складу, харчової та біологічної цінності (Fernandez et al., 2011; Sobolev & Pacelja, 2015; Surai, 2018).

Норми введення Селену в комбікорми для молодняку гусей, що рекомендовані в різних країнах світу, мають певні відмінності й коливаються від 0,17 до 0,4 мг/кг корму. Причиною розбіжностей є, напевно, те, що наукові дослідження проводилися на різних порадах птиці, на фоні різних раціонів, у різних умовах і за використання різних селеновмісних сполук. Проте достеменно відомо, що мінімальна потреба в Селені сільськогосподарської птиці становить 0,1 мг/кг корму (Ibatullin et al., 2004).

Так, за рекомендаціями чеських учених, у комбікорми для гусенят до 2–3-тижневого віку потрібно вводити Селену 0,20 мг/кг корму, від 3–4-тижневого

віку – 0,17 мг/кг. Таким чином, ними пропонується диференціювати дозу введення Селену до комбікормів для молодняку гусей залежно від періоду їхнього індивідуального розвитку (Polashek, 2000).

Російські вчені визначили, що високими показниками продуктивності характеризувалися гусенята-бройлери, до раціону яких включали Селен у дозі 0,3 мг/кг (Suhanova & Nevzorova, 2007).

Наші дослідження показали, що комбікорми для гусенят, що вирощуються на м'ясо, необхідно збагачувати Селеном із розрахунку 0,4 мг/кг (Sobolev & Soboljeva, 2019).

У “Рекомендаціях з нормування годівлі сільськогосподарської птиці” (Bratyshko et al., 2005), розроблених співробітниками Інституту птахівництва НААНУ, взагалі не передбачені добавки Селену в комбікорми як для дорослих гусей, так і для молодняку через відсутність науково обґрунтованих норм.

Як видно з викладеного вище, рекомендовані зарубіжними та вітчизняними вченими норми введення Селену до комбікормів для молодняку гусей суперечливі та, на нашу думку, їх варто оцінювати як орієнтовні, такі, що потребують подальшого уточнення залежно від біологічних і регіональних особливостей годівлі птиці.

Крім того, аналіз літературних джерел показав, що експериментальні дані щодо впливу різних доз і сполук цього мікроелемента на продуктивність молодняку гусей і якість продукції також досить суперечливі й не завжди підкріплені викладками теоретичного, статистичного та економічного характеру. Все це підтверджує необхідність проведення комплексних досліджень щодо розробки, теоретичного та експериментального обґрунтування оптимальної норми введення Селену до комбікормів для гусенят, що вирощуються на м'ясо, з метою підвищення їхньої продуктивності, ефективності використання кормів і поліпшення якості продукції.

Сучасна зоотехнічна наука використовує різні ме-

тоди для оцінки впливу тих чи інших факторів на рівень продуктивності тварин і птиці, але особливе місце серед них займає кореляційний аналіз.

Завдання кореляційного аналізу полягають у встановленні сили (або тісноти) зв'язку між окремими ознаками, у визначенні невідомих причинних зв'язків і в оцінці факторів, що мають найбільший вплив на результативну ознаку.

Відсутність такого аналізу може знизити ефективність годівлі птиці, оскільки кожен показник продуктивності – це складна результативна ознака, яка зв'язана з іншими, іноді й небажаними кореляціями.

Вивчення кореляційних зв'язків між кількісними та якісними ознаками дозволяє визначити, за рахунок яких факторів можна більш ефективно підвищити продуктивність сільськогосподарської птиці.

У зв'язку з цим метою наших досліджень було вивчення причинно-наслідкового взаємозв'язку між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та досліджуваними показниками.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження були проведені на гусенятах горковської породи. Для проведення науково-господарського досліду 320 одноденних гусенят було розділено за принципом аналогів на чотири групи по 80 голів у кожній. Тривалість досліду відповідала періоду вирощування гусенят на м'ясо і становила 75 дні.

Годівля гусенят з добового до 75-денного віку здійснювалася сухими повнораціонними комбікормами, що збалансовані за основними поживними та біологічно активними речовинами, відповідно до існуючих норм. Гусенята першої контрольної групи не отримували добавку Селену в комбікорм. Птиці дослідних груп до комбікормів додатково вводили різну кількість Селену згідно зі схемою досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	Кількість птиці у групі, гол	Добавка в комбікорми Селену, мг/кг
1 контрольна	80	Основний раціон (комбікорм) – ОР
2 дослідна	80	ОР + 0,2
3 дослідна	80	ОР + 0,3
4 дослідна	80	ОР + 0,4

Як джерело Селену використовували селеніт натрію (Na₂SeO₃) з коефіцієнтом перерахунку елемента в сіль 2,20.

Під час проведення наукового дослідження були використані методи, які дозволили виявити закономірні зв'язки між досліджуваними явищами та процесами, зокрема зоотехнічні (показники росту птиці, її життєздатність), фізіологічні (перетравність поживних речовин, баланс Азоту і Селену), патолого-анатомічні (забійні та м'ясні якості, розвиток шлунково-кишкового тракту), хімічні (вміст сухої речовини, протеїну, жиру, золи та Селену в біологічних об'єктах), токсико-біологічні (біологічна цінність

м'яса), гематологічні (вміст еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобіну, загального білка, імуноглобулінів, глутатіону) та статистичні (математична обробка результатів досліджень).

У ході експериментальних досліджень враховували такі показники:

- живу масу птиці (г) – індивідуальним зважуванням на початку та в кінці періоду вирощування;
- збереженість птиці за період вирощування (%) – шляхом щоденного обліку птиці, що вибула із групи, з установами причин відходу.

З метою вивчення впливу добавок різних доз Селену в комбікорми на перетравність поживних речовин

баланс Азоту та Селену в організмі молодняку гусей на фоні науково-господарського досліджу був проведений фізіологічний дослід відповідно до загальноприйнятої методики (Maslieva, 1967). Кількість перетравних поживних речовин, баланс Нітрогену та Селену визначали за різницею між надходженням поживних і мінеральних речовин з кормом та виділенням їх з послідом та з калом. При визначенні перетравності сирого протеїну, відділення азотистих речовин калу від сечової кислоти та її солей здійснювали хімічним методом, який запропонований М. І. Д'яковим.

По закінченні періоду вирощування, у 75-денному віці, було проведено контрольний забій молодняку гусей. Після контрольного забою молодняку гусей проводили повне анатомічне розбирання та обвалення їх тушок. Під час анатомічного розбирання тушок молодняку гусей здійснювали відбір середніх проб м'язової тканини (м'язів стегна, гомілки та грудей) для проведення хімічного аналізу.

Хімічний аналіз комбікормів, посліду та м'яса проводили такими методами:

- масова частка загальної вологості – шляхом висушування наважки до постійної маси у сушильній шафі (DSTU ISO 6496:2005, 2006; DSTU ISO 1442:2005,2008);

- масова частка азоту та сирого протеїну – за К'ельдалем (DSTU ISO 937:2005, 2007; DSTU ISO 5983-1:2014, 2015);

- масова частка жиру – екстрагуванням етиловим спиртом в апараті Сокслета (DSTU ISO 6492:2003, 2005; DSTU ISO 1443:2005, 2008);

- масова частка клітковина – методом проміжного фільтрування (DSTU ISO 6865:2004, 2006);

- масова частка зола – шляхом озолення наважки у муфельній печі (DSTU ISO 5984:2004, 2006; DSTU ISO 936:2008, 2008);

- вміст Селену – методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою (АЕС-ІЗП), який базується на вивченні спектрів випромінювання вільних атомів та іонів під впливом джерела збудження (дуга, іскра, полум'я, плазма) у діапазоні довжини хвиль 150–800 нм на приладі Optima 210 DV фірми Perkin Elmer (США). Робота спектрометра контролюється програмним забезпеченням WinLab32.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин (%) у комбікормах і посліді визначали розрахунковим шляхом за різницею між 100 та сумою процентів всіх інших речовин корму або посліду.

Харчову цінність м'яса молодняку гусей визначали за його хімічним складом і розраховували за фор-

мулою:

$$X = [C - (Ж + З)] \times 4,0 + (Ж \times 9,0),$$

де: X – харчова цінність 100 г м'яса природної вологості, ккал; С – частка сухої речовини в м'ясі, %; Ж – частка жиру в м'ясі, %; З – частка золи в м'ясі, %; 4,0 та 9,0 – коефіцієнти.

Відносну біологічну цінність м'яса молодняку гусей визначали мікрометодом з використанням тест-організму інфузорії Тетрахімена пірiformіс, штам WH₁₄ (Mikitjuk et al., 2004).

У кінці періоду вирощування були відібрані проби крові у піддослідної птиці. Кров у молодняку гусей отримували до ранкової годівлі методом пункції з підкрилової вени за допомогою гепаринізованої безканюльної голки, дотримуючись правил асептики та антисептики.

При дослідженні крові використовували такі методи:

- формені елементи крові (еритроцити та лейкоцити) – меланжерним методом;

- гемоглобін – геміглобінціанідним методом;

- загальний білок у сироватці крові – рефрактометричним методом;

- загальну кількість імуноглобулінів у сироватці крові – фотоелектроколориметричним методом (Levchenko et al., 2004);

- загальний глутатіон та його форми (відновлений та окиснений) – йодометричним методом (Jejdrigevich & Raevskaja, 1966).

Для математичної обробки отриманих результатів використовували комп'ютерну програму статистичної обробки Microsoft Excel 2010. Для виявлення статистично значущої різниці між середніми значеннями в експериментальних групах використовували дисперсійний аналіз (one-way ANOVA).

Результати та їх обговорення

На початковому етапі експериментальних досліджень ми поставили за мету визначити фактичний вміст Селену в комбікормах для гусенят, що вирощуються на м'ясо. Нашими дослідженнями (Sobolev, 2013) встановлено, що у комбікормах для молодняку гусей середній вміст Селену становить 0,094 мг/кг, що вважається недостатніми навіть для задоволення мінімальної фізіологічної потреби (0,1 мг/кг) даного виду сільськогосподарської птиці у цьому мікроелементі (табл. 2). Звідси виникає нагальна необхідність у збагаченні комбікормів Селеном з метою усунення його дефіциту в раціонах молодняку гусей.

Таблиця 2

Споживання молодняком гусей Селену з кормом

Показник	Група			
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна
Вміст Селену в комбікормах, мг/кг	0,094	0,294	0,394	0,494
Споживання Селену за період вирощування (75 днів), мг/гол	1,654	5,172	6,973	8,761
Споживання Селену за добу, мг/гол	0,022	0,069	0,093	0,117

Введення додаткової кількості Селену до складу комбікормів для молодняку гусей, згідно зі схемою досліду, сприяло підвищенню рівня його споживання птицею дослідних груп. Так, середньодобове споживання Селену з кормом гусенятами другої дослідної групи було вищим на 0,047 мг/гол, третьої – на 0,071 та четвертої – на 0,095 мг/гол, порівняно з молодняком контрольної групи, де аналогічний показник становив 0,022 мг/гол.

Відомо, що всі біологічні процеси, які відбуваються в організмі птиці, так чи інакше пов'язані між собою і залежать один від одного. Без вивчення цих взаємозв'язків, їхнього характеру, сили та інших особливостей неможливо об'єктивно оцінити кількісні та якісні результати експериментальних досліджень.

При проведенні кореляційного аналізу одержаних експериментальних даних ми поставили такі завдання: охарактеризувати міру залежності між результативними ознаками та рівнем споживання птицею Селену за постійного значення інших чинників, а також визначити величини взаємозв'язку між ознаками, що входять в аналіз.

Для встановлення причинно-наслідкового взаємозв'язку між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та досліджуваними показниками нами розраховані відповідні коефіцієнти кореляції (табл. 3).

Кореляційний аналіз насамперед показав наявність сильних ($r > 0,75$) прямих статистично вірогідних ($P < 0,05$) зв'язків між рівнем споживання та засвоєння Селену в організмі птиці і, як наслідок, з депонуванням його в грудних і стегнових м'язах.

Крім того, виявлені сильні позитивні кореляційні зв'язки (хоча і не завжди вірогідні) між рівнем споживання гусенятами Селену та концентрацією в крові лейкоцитів ($P < 0,01$) і загального глутатіону ($P < 0,05$), масою патраної тушки, вмістом в грудних м'язах протеїну і золи, а у стегнових – жиру ($P < 0,05$) і золи, біологічною цінністю грудних і харчовою цінністю стегнових м'язів.

Середньої сили ($0,75 > r > 0,50$) коефіцієнти кореляції встановлені між рівнем споживання гусенятами Селену та перетравністю ними поживних речовин корму (протеїну, жиру та клітковини), засвоєнням Нітрогену, морфологічними та біохімічними показниками крові (вмістом еритроцитів, гемоглобіну, загального білка та імуноглобулінів), м'ясною продуктивністю молодняку (масою напівпатраної тушки, масою їстівних частин тушки і зокрема м'язової тканини), вмістом у стегнових м'язах протеїну та їхньою біологічною цінністю, а також довжиною тонкого відділу кишечника птиці, її живою масою та збереженістю.

Водночас установлені від'ємні значення коефіцієнтів лінійної кореляції між рівнем споживання птицею Селену та перетравністю нею безазотистих екстрактивних речовин корму ($r = -0,66$), вмістом у грудних м'язах жиру ($r = -1,00$ при $P < 0,01$) і, як наслідок, їх харчовою цінністю ($r = -0,78$).

Таблиця 3

Взаємозв'язок між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом та змінними ознаками

Показник	$r \pm m_r$
Перетравність протеїну	$0,58 \pm 0,577$
Перетравність жиру	$0,74 \pm 0,476$
Перетравність клітковини	$0,61 \pm 0,562$
Перетравність БЕР	$-0,66 \pm 0,534$
Засвоєння Нітрогену	$0,74 \pm 0,475$
Засвоєння Селену	$0,97 \pm 0,157^*$
Вміст еритроцитів	$0,62 \pm 0,554$
Вміст лейкоцитів	$0,99 \pm 0,091^{**}$
Вміст гемоглобіну	$0,58 \pm 0,575$
Вміст загального білка	$0,54 \pm 0,597$
Вміст імуноглобулінів	$0,50 \pm 0,613$
Вміст загального глутатіону	$0,98 \pm 0,138^*$
Маса напівпатраної тушки	$0,61 \pm 0,563$
Маса патраної тушки	$0,76 \pm 0,456$
Маса їстівних частин тушки	$0,63 \pm 0,549$
Маса м'язів	$0,64 \pm 0,543$
Вміст у грудних м'язах:	
протеїну	$0,80 \pm 0,423$
жиру	$-1,00 \pm 0,047^{**}$
золи	$0,85 \pm 0,374$
Селену	$0,99 \pm 0,117^*$
Харчова цінність грудних м'язів	$-0,78 \pm 0,446$
Біологічна цінність грудних м'язів	$0,82 \pm 0,406$
Вміст у стегнових м'язах:	
протеїну	$0,50 \pm 0,611$
жиру	$0,99 \pm 0,094^*$
золи	$0,83 \pm 0,390$
Селену	$0,97 \pm 0,176^*$
Харчова цінність стегнових м'язів	$0,81 \pm 0,416$
Біологічна цінність стегнових м'язів	$0,72 \pm 0,492$
Довжина тонкого відділу кишечника	$0,63 \pm 0,550$
Жива маса	$0,63 \pm 0,551$
Збереженість	$0,64 \pm 0,542$

Примітка. Вірогідність різниці: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$

Для визначення зв'язків між продуктивними якостями гусенят і показниками перетравності та засвоєння поживних і біологічно активних речовин (Селену) корму, різними інтер'єрними показниками був проведений кореляційний аналіз міжгрупового розподілення ознак, що враховувалися упродовж періоду вирощування молодняку. Він виявив причинно-наслідковий характер взаємозв'язків між ознаками, що вивчалися (табл. 4).

Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що введення добавок Селену в комбікорми для молодняку гусей помітно вплинуло на рівень обмінних процесів у їхньому організмі, що позитивно позначилося на продуктивних якостях молодняку. Свідченням цього є сильні ($r > 0,75$) переважно статистично вірогідні зв'язки між живою масою молодняку та перетравністю ним протеїну, жиру ($P < 0,05$) та клітковини ($P < 0,05$) корму, а також засвоєнням Азоту. Останні своєю чергою взаємопов'язані з довжиною тонкого відділу кишечника зв'язками різної сили. Зокрема, виявлені сильні зв'язки з перетравністю жиру ($P < 0,05$), клітковини та засвоєнням Нітрогену ($P < 0,05$), середньої сили – з перетравністю протеїну.

Таблиця 4

Взаємозв'язки між досліджуваними показниками у молодняку гусей за дії Селену, ($r \pm m_r$)

Показник	Жива маса	Збереженість	Довжина тонкого відділу кишкового
Жива маса	–	–	0,97 ± 0,183*
Перетравність протеїну	0,82 ± 0,404	–	0,65 ± 0,537
Перетравність жиру	0,96 ± 0,207*	–	0,98 ± 0,123*
Перетравність клітковини	0,98 ± 0,135*	–	0,90 ± 0,309
Перетравність БЕР	0,15 ± 0,700	–	0,19 ± 0,694
Засвоєння Нітрогену	0,91 ± 0,288	–	0,97 ± 0,159*
Засвоєння Селену	0,77 ± 0,453	–	0,77 ± 0,449
Вміст еритроцитів	0,99 ± 0,121*	0,87 ± 0,350	–
Вміст лейкоцитів	0,54 ± 0,595	0,69 ± 0,510	–
Вміст гемоглобіну	0,89 ± 0,321	0,45 ± 0,632	–
Вміст загального білка	0,97 ± 0,184*	0,89 ± 0,319	–
Вміст імуноглобулінів	0,96 ± 0,196*	0,89 ± 0,329	–
Вміст загального глутатіону	0,67 ± 0,522	0,62 ± 0,557	–
Маса напівпатраної тушки	1,00 ± 0,034**	–	–
Маса патраної тушки	0,96 ± 0,196*	–	–
Маса їстівних частин тушки	0,98 ± 0,126*	–	–
Маса м'язів	0,99 ± 0,119*	–	–

Примітка. Вірогідність різниці: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$

Результати кореляційного аналізу вказують на існування позитивного сильного ($r = 0,77$) взаємозв'язку й між довжиною тонкого відділу кишечника гусенят і засвоєнням Селену в їхньому організмі.

Крім того, встановлені численні сильні ($r =$ від 0,89 до 0,99) та середньої сили ($r =$ від 0,54 до 0,67) кореляційні зв'язки між фізіолого-біохімічними показниками крові та живою масою гусенят.

Високі значення мали зв'язки й між показниками крові та життєздатністю птиці. Так, ефект підвищення збереженості гусенят, яким вводили в комбікорми добавки Селену, має сильну позитивну кореляційну залежність від вмісту в крові еритроцитів ($r = 0,87$), загального білка ($r = 0,89$) та імуноглобулінів ($r = 0,89$) і середньої сили – від вмісту лейкоцитів

($r = 0,69$) та загального глутатіону ($r = 0,62$).

Привертає увагу й існування статистично вірогідних ($P < 0,05-0,01$) сильних ($r =$ від 0,96 до 1,00) кореляційних зв'язків між живою масою гусенят у 75-денному віці та їхньою м'ясною продуктивністю, зокрема масою напівпатраної та патраної тушки, масою їстівних частин тушки та масою м'язів.

Нами на основі даних кореляційного аналізу запропоновано схему прямого і опосередкованого впливу Селену на обмінні процеси в організмі молодняку гусей та їхні продуктивні якості, які з'єднані між собою за допомогою ліній, що відповідають статистично значущому зв'язку відповідних ознак (рис. 1).

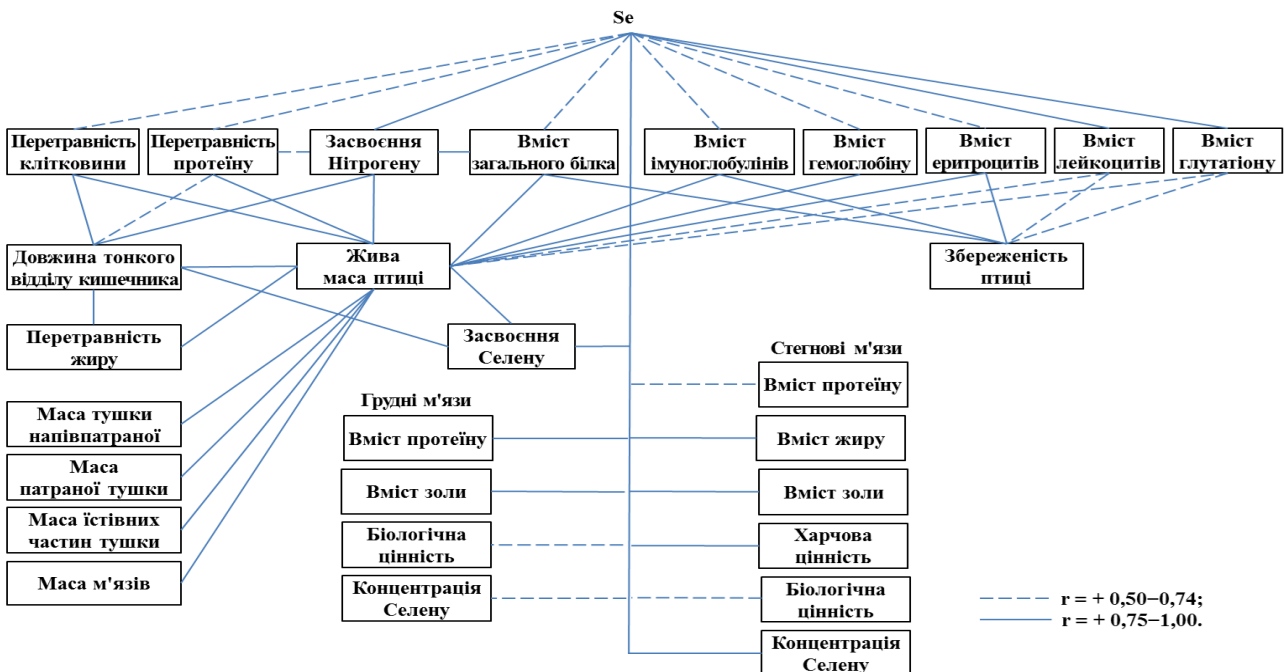


Рис. 1. Схема модулюючого впливу Селену на організм молодняку гусей, що вирощується на м'ясо

Висновки

На підставі аналізу результатів експериментальних досліджень обґрунтована доцільність використання Селену як мінеральної добавки в годівлі молодняку гусей, що вирощується на м'ясо. Встановлено, що введення Селену до складу комбікормів для гусенят змінює спрямованість фізіолого-біохімічних процесів в організмі, що позитивно впливає на ріст молодняку, його життєздатність, перетравність і використання поживних і мінеральних речовин корму, сприяє поліпшенню якості одержуваної продукції та підвищенню ефективності ведення м'ясного птахівництва.

Визначено характер та ступінь кореляційних взаємозв'язків між рівнем споживання молодняком гусей Селену з кормом і кількісними та якісними показниками його продуктивності. Запропоновано схему моделюючого впливу Селену на організм молодняку гусей, що вирощується на м'ясо.

Результати проведених досліджень стали певним внеском у розвиток наукової концепції раціонального використання Селену в годівлі сільськогосподарської птиці м'ясного напрямку продуктивності.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Gutyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapyuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020_276
- Bratishko, N. I., Ionov, I. A., Ibatullin, I. I., Prytulenko, O. V., Klymenko, T. Je., Kotyk, A. M., Katerynych, O. O., Zhukors'kyj, O. M., Gavilej, O. V., Poljakova, L. L., & Grycenko, R. B. (2013). Efektyvna godivlja sil's'kogospodars'koi' ptyci. Kyi'v: Agrarna nauka (in Ukrainian).
- Bratyshko, N. I., Gorobec', A. I., Prytulenko, O. V., Gordijenko, V. M., Klymenko, T. Je., Kotyk, A. M., Katerynych, O. O., Karavashenko, V. F., Batjuzhevs'kyj, Ju. N., Zhuk, R. K., & Vodolazhchenko, S. A. (2005). Rekomendacii' z normuvannja godivlja sil's'kogospodars'koi' ptyci. Birky: Instytut ptahivnytva UAAN (in Ukrainian).
- Brezvyn, O. M., Guta, Z. A., Gutyj, B. V., Fijalovych, L. M., Karpovskiy, V. I., Shnaider, V. L., Farionik, T. V., Dankovych, R. S., Lisovska, T. O., Bushuieva, I. V., Parchenko, V. V., Magrelo, N. V., Slobodjuk, N. M., Demus, N. V., & Leskiv, Kh. Ya. (2021). The influence of HamekoTox on the morphological and biochemical indices of the blood of laying hens in spontaneous fumonisin toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 249–253. DOI: 10.15421/2021_107.
- Brown, S. L., Kolozsvary, A., Liu, J., Jenrow, K. A., Ryu, S., & Kim, J. H. (2010). Antioxidant diet supplementation starting 24 hours after exposure reduces radiation lethality. *Radiation Research*, 173(4), 462–468. DOI: 10.1667/RR1716.1.
- DSTU ISO 1442:2005 (2008). M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja vmistu vologi (kontrol'nyi metod) (ISO 1442:1997, IDT). [Chynnyj vid 2008-03-01]. Kyi'v. Derzhstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 1443:2005 (2008). M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja zagal'nogo vmistu zhyru (ISO 1443:1973, IDT). [Chynnyj vid 2008-03-01]. Kyi'v, Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 5983-1:2014 (2015). Korm dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu azotu ta obchyslennja vmistu syrogo protei'nu. Chastyna 1. Metod K'jel'dalja (ISO 5983-1:2005, IDT). [Chynnyj vid 2015-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 5984:2004 (2006). Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu syroi' zoly (ISO 5984:2002, IDT). [Chynnyj vid 2006-01-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6492:2003 (2005). Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu zhyru (ISO 6492:1999, IDT). [Chynnyj vid 2005-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6496:2005 (2006). Korm dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu vology ta inshyh letkyh rechovyh (ISO 6496:1999, IDT). [Chynnyj vid 2006-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 6865:2004 (2006). Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu syroi' klitkovyny metodom promizhnogo fil'truvannja (ISO 6865:2000, IDT). [Chynnyj vid 2006-04-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 936:2008 (2008). M'jaso ta m'jasni produkty. Metod vyznachennja masovoi chastky zagal'noi zoly (ISO 936:1998, IDT). [Chynnyj vid 2008-09-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- DSTU ISO 937:2005 (2007). M'jaso ta m'jasni produkty. Vyznachennja vmistu azotu (kontrol'nyi metod) (ISO 937:1978, IDT). [Chynnyj vid 2007-07-01]. Kyi'v. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny. (Nacional'nyj standart Ukrai'ny) (in Ukrainian).
- Duranova, T. A. (2010). Suchasnyj stan ta perspektyvy rozvytku ptahivnytva. Visnyk social'no-ekonomichnyh doslidzhen', 38, 259–264 (in Ukrainian).
- Edens, F., Parkhurst, C., Havenstein, G., & Sefton, A. E. (2001). Housing and selenium influences on feathering in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(2), 128–134. DOI: 10.1093/japr/10.2.128.
- Fararh, K. M., Farid, A. S., Abdalla, O. A., & Algharib, S. A. (2016). Antioxidant effect of selenium and its Nano form on oxidative stress induced by iron overload. *Benha Veterinary Medical Journal*, 31(1), 96–102. DOI: 10.21608/bvmj.2016.31228.

- Fernandez, I. B., Cruz, V. C., & Polycarpo, G. V. (2011). Effect of dietary organic selenium and zinc on the internal egg quality of quail eggs for different periods and under different temperatures. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(1), 35–41. DOI: 10.1590/S1516-635X2011000100006.
- Ge, J., Liu, L.-L., Cui, Z.-G., Talukder, M., Lv, M.-W., Li, J.-Y., & Li, J.-L. (2021). Comparative study on protective effect of different selenium sources against cadmium-induced nephrotoxicity via regulating the transcriptions of selenoproteome. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 215(1), 112135. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112135.
- Górniak, W., Cholewinska, P., & Konkol, D. (2018). Feed additives produced on the basis of organic forms of micronutrients as a means of biofortification of food of animal origin. *Journal of Chemistry*, 2018, 1–8. DOI: 10.1155/2018/8084127.
- Habibian, M., Sadeghi, G., Harsini, S. G., & Mohammad M. M. (2015). Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry: a review. *Biological Trace Element Research*, 165(2), 183–193. DOI: 10.1007/s12011-015-0275-x.
- Ibatullin, I. I., Veshyc'kyj, V. A., & Otchenashko, V. V. (2004). Vykorystannja selenu v roslynnnyctvi ta tvarynnnyctvi. *Kyi'v: Feniks* (in Ukrainian).
- Jejdridgevich, E. V., & Raevskaja, V. V. (1966). *Inter'er sel'skohozejajstvennyh zhyvotnyh*. Moskva: Kolos (in Russian).
- Karami, M., Asri-Rezaei, S., Dormanesh, B., & Nazarizadeh, A. (2018). Comparative study of radioprotective effects of selenium nanoparticles and sodium selenite in irradiation-induced nephropathy of mice model. *International Journal of Radiation Biology*, 94(1), 17–27. DOI: 10.1080/09553002.2018.1400709.
- Levchenko, V. I., Novozhyc'ka, Ju. M., Sahnjuk, V. V., Tyshkivs'kyj, M. Ja., Golovaha, V. I., Moskalenko, V. P., Vovkotrub, N. V., Rozumnjuk, A. V., Golub, O. Ju., Tyshkivs'ka, N. V., Slivins'ka, L. G., Fasolja, V. P., & Zhyla, I. A. (2004). Biohimichni metody doslidzhennja krovi tvaryn: metodychni rekomendacii' dlja likariv himiko-toksykologichnyh viddiliv derzhavnyh laboratorij veterynarnoi' medycyny Ukrai'ny, sluhachiv fakul'tetiv pidvyshhennja kvalifikacii' ta studentiv fakul'tetu veterynarnoi' medycyny. *Kyi'v* (in Ukrainian).
- Liu, H., Yu, Q., Fang, C., Chen, S., Tang, X., Ajuwon, K. M., & Fang, R. (2020). Effect of selenium source and level on performance, egg quality, egg selenium content, and serum biochemical parameters in laying hens. *Foods* (Basel, Switzerland), 9(1), 68. DOI: 10.3390/foods9010068.
- Maslieva, O. I. (1967). Metodika provedenija opytov i tehnika raschetov perevarimosti kormov i balansu pitatel'nyh veshhestv v organizme pticy. V knige : Metodiki nauchnyh issledovanij po kormleniju sel'skohozejajstvennoj pticy. Moskva: VYESH (in Russian).
- Micke, O., Schomburg, L., Buentzel, J., Kisters, K., & Muecke, R. (2009). Selenium in oncology: from chemistry to clinics. *Molecules*, 14(10), 3975–3988. DOI: 10.3390/molecules14103975.
- Mikitjuk, P. V., Bukalova, N. V., Dzhmil', V. I., Hic'ka, O. A., Dzhmil', O. M., Sljusarenko, S. V., & Utechenko, M. V. (2004). Metodychni vказivky (mikrometod) shhodo vykorystannja infuzorii *Tetrahimena piriformis* dlja toksyko-biologichnoi ocinky sil'skogospodars'kyh produktiv ta vody. *Bila Cerkva* (in Ukrainian).
- Mohamed, D. A., Sazili, A. Q., Teck Chwen, L., & Samsudin, A. A. (2020). Effect of microbiota-selenoprotein on meat selenium content and meat quality of broiler chickens. *Animals* (Basel), 10(6), 981. DOI: 10.3390/ani10060981.
- Mughal, M. J., Peng, X., Kamboh, A. A., Zhou, Y., & Fang, J. (2017). Aflatoxin B1 induced systemic toxicity in poultry and rescue effects of selenium and zinc. *Biological Trace Element Research*, 178, 292–300. DOI: 10.1007/s12011-016-0923-9.
- Nys, Y., Schlegel, P., Durosoy, S., Jondreville, C., & Narcy, A. (2018). Adapting trace mineral nutrition of birds for optimising the environment and poultry product quality. *World's Poultry Science Journal*, 74(2), 225–238. DOI: 10.1017/S0043933918000016.
- Pang, K.-L., & Chin, K.-Y. (2019). Emerging anticancer potentials of selenium on osteosarcoma. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(21), 5318. DOI: 10.3390/ijms20215318.
- Polashek, L. (2000). Katalog premiksov, kormovyh dobavok i produktov dlja sel'skohozejajstvennyh i domashnih zhyvotnyh (Premiksy dlja domashnej pticy). *Praga* (in Russian).
- Polegen'ka, M. A. (2019). Analiz suchasnogo stanu vyrobnyctva produkcii' ptahivnyctva v Ukrai'ni. *Ekonomika ta derzhava*, 3, 137–143. DOI: 10.32702/2306-6806.2019.3.137 (in Ukrainian).
- Sobolev, A. I. (2013). Soderzhanie selena v mjase molodnjaka raznyh vidov sel'skohozejajstvennoj pticy v zavisimosti ot ego urovnja v kombikormah. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozejajstvennoj akademii*, 1, 62–63 (in Russian).
- Sobolev, O. I., & Pacelja, O. A. (2015). Vykorystannja selenu v m'jasnomu ptahivnyctvi. *Priorytetowe obszary nauki: zbiór artykulów naukowych*, 29–30 listopad, Zakopane, 36–40 (in Ukrainian).
- Sobolev, O. I., Lisohurska, D. V., Pyvovar, P. V., Topolnytskyi, P. P., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Liskovich, V. A., Verkholiuk, M. M., Petryszak, O. Y., Kuliaba, O. V., Golodiuk, I. P., Naumjuk, O. S., Petryszak, R. A., & Dutka, H. I. (2021). Modeling the effect of different dose of selenium additives in compound feed on the efficiency of broiler chicken growth. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 292–299. DOI: 10.15421/2021_113.
- Sobolev, O., Gutyj, B., Petryshak, R., Pivtorak, J., Kovalskyi, Y., Naumjuk, A., Petryshak, O., Semchuk, I., Mateusz, V., Shcherbatyy, A., & Semeniv, B. (2018). Biological role of selenium in the organism of animals and humans. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 654–665. DOI: 10.15421/2017_263.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Kushnir, I. M., Petryshak, R. A., Naumjuk, O. S., Kushnir, V. I., Petryshak, O. Y., Zhelavskyi, M. M., Todoriuk, V. B., Sus, H. V., Levkivska, N. D., Vysotskij, A. O., & Magrelo, N. V. (2020). Review of germanium environmental distribution, migration and accumulation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2),

- 200–208. DOI: 10.15421/2020_86.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Borshch, O. O., Nedashkivsky, V. M., Kachan, L. M., Karkach, P. M., Nedashkivska, N. V., Poroshinska, O. A., Stovbetska, L. S., Emelyanenko, A. A., Shmayun, S. S., & Guta, Z. A. (2020). Selenium in natural environment and food chains. A Review. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 148–158. URL: <https://www.ujecology.com/articles/selenium-in-natural-environment-and-food-chains-a-review.pdf>.
- Sobolev, O. I., & Soboljeva, S. V. (2019). Ekonomichne obg'runtuvannjam efektyvnosti vykorystannja selenu v skladi kombikormiv dlja molodnjaku gusej. Problemy godivli tvaryn v umovah vysokointensyvnih tehnologij vyrobnyctva i pererobky produkciï tvarynnyctva: materialy mizhnarodoï naukovo-praktychnoi konferencii prysvjachenoï 80-ricchju vid dnja narodzhennja vydatnogo vchenogo doktora sil'skogospodars'kyh nauk, profesora Djachenko L. S., 1–2 ljutogo 2019 roku, Bila Cerkva, 43–45 (in Ukrainian).
- Suhanova, S. F., & Nevzorova, O. A. (2007). Vlijanie selensoderzhashhih preparatov na perevarimost' pitatel'nyh veshhestv kormosmesej organizmom gusej. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 1, 143–145 (in Russian).
- Surai, P. F. (2018). Selenium in poultry nutrition and health. Wageningen Academic Publishers: Hardback. DOI: 10.3920/978-90-8686-865-0.
- Yi-long, W., Zhi-hua, Y., & Mao-xiang Z. (2021). Progress in researches on antiviral effect of selenium: a review [J]. *Chinese Journal of Public Health*, 37(10), 1580–1584. DOI: 10.11847/zgggws1132823.
- Zhang, J., Gao, S., Li, H., Cao, M., Li, W., & Liu, X. (2021). Immunomodulatory effects of selenium-enriched peptides from soybean in cyclophosphamide-induced immunosuppressed mice. *Food science & nutrition*, 9(11), 6322–6334. DOI: 10.1002/fsn3.2594.
- Zheng, Y., Xie, T., Li, S., Wang, W., Wang, Y., Cao, Z., & Yang, H. (2022). Effects of selenium as a dietary source on performance, inflammation, cell damage, and reproduction of livestock induced by heat stress: a review. *Frontiers in Immunology*, 12, 820853. DOI: 10.3389/fimmu.2021.820853.
- Zinchuk, T. O. (2016). Prodovol'cha bezpeka jak skladova mobilizacijnoi strategii rozvytku ekonomiky u konteksti svitovogo dosvidu. *Efektivna ekonomika*, 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2016_2_9 (in Ukrainian).