МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Захарчук Петро Броніславович

УДК 636.2.033.084.1:636.087.7

ДИСЕРТАЦІЯ

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ «Е-СЕЛЕНУ» І «ДЕВІВІТУ» ПРИ ВІДГОДІВЛІ БИЧКІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ

06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ **П.Б. Захарчук**

Науковий керівник – **Приліпко Тетяна Миколаївна,** доктор сільськогосподарських наук, професор

Кам'янець-Подільський – 2019

АНОТАЦІЯ

Захарчук П.Б. Порівняльна оцінка продуктивної дії «Е-селену» і «Девівіту» при відгодівлі бичків симентальської породи. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів». – Подільський державний аграрно-технічний університет МОН України. – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького МОН України, Львів, 2019.

У дисертації викладені нові дані щодо вмісту селену в кормах і раціонах великої рогатої худоби симентальської породи в зоні Поділля України. Вперше теоретично обґрунтувано й експериментально доведено ефективність перорального застосування у годівлі бичкам селеновмісних добавок «Е-селен» і «Девівіт», їх впливу на продуктивність, якість продукції, перетравність та обмін речовин в організмі тварин. Встановлено стимулюючий вплив селеновмісних добавок на перетравність поживних речовин, обмін азоту та мінеральних елементів, у результаті чого середньодобові прирости живої маси підвищилися на 8,7-10,8 %, за їх рівня 814-829 г проти 747 г у контролі, маса парної туші та забійна маса – на 3,05-4,6 та 3,2-4,5 % відповідно, водночас не виявлено їх негативного впливу на фізико-хімічні показники м’язової тканини та стан крові, продуктивність і якість продукції тварин. При цьому найвищими зазначені показники були у групі бичків, які отримували в раціоні селеновмісну добавку «Девівіт».

На основі визначення у різні вікові періоди тварин ферментативної активності крові обгрунтовано біологічний зв'язок селену з інтегральними показниками рівня окислювально-відновних процесів в організмі. Доведено, що фактори живлення є найважливішими елементами, які впливають на ефективність антиоксидантної системи організму. Зокрема, природні і

синтетичні антиоксиданти разом з використанням селеновмісних добавок у раціоні допомагають підтримувати достатній рівень ендогенних антиоксидантів у тканинах. Зроблено припущення, що захисний ефект організму може бути зумовлений здатністю селену оберігати цитомембрани біологічних систем від окислення, стабілізувати в них ліпіди та перешкоджати виходу лізосомальних ферментів.

Характеризуючи вміст селену у досліджуваних кормах зони Поділля загалом можна відмітити, що загальний рівень його у переважній більшості кормів нижчий від верхньої граничної межі рекомендованої норми (0,2 мг/кг сухої речовини раціону) у 2-5 разів. Якщо виходити з того, що в годівлі великої рогатої худоби корми тваринного походження, які характеризуються підвищеним вмістом селену, застосовуються у незначних кількостях, то створюваний дефіцит селену в раціонах тварин поповнити шляхом підбирання кормів практично неможливо. У цьому зв'язку необхідно застосовувати селеновмісні препарати.

Встановлено, що інтенсивність росту у бичків дослідних груп була вищою за контроль. Якщо за живою масою на початку та наприкінці досліду різниця між тваринами різних груп була несуттєвою, то за абсолютним приростом в кінці досліду бички першої і другої дослідних групи переважали ровесників контрольної групи відповідно на 13,6 і 15,0 кг ($P<0,05$), а за середньодобовими приростами ця перевага становила 75,7 ($P<0,01$) і 83,4 г ($P<0,001$) або 9,6 і 10,6 %. Варто відмітити, що вищими приростами відзначалися тварини, які отримували у раціоні селеновмісну добавку «Девівіт».

Оплата корму приростами бичків у всіх групах була високою. Однак кращі показники мали бички дослідних груп. Так, якщо тварини контрольної групи витрачали на 1 кг приросту живої маси 8,29 кормової одиниці, то тварини першої дослідної групи на 7,5, а другої – на 9,7 % менше.

Досліджувані селеновмісні препарати істотно не вплинули на споживання кормів бичками дослідних груп. У середньому за дослід загальна поживність добового раціону тварин контрольної групи у розрахунку на одну голову становила 7,64, а першої і другої дослідних груп – відповідно 7,63 і 7,64 кормових одиниць, тобто практично була однаковою. Те ж саме характерне і для протеїнової поживності раціонів та інших елементів живлення (сирий жир, сира клітковина, крохмаль, цукор, кальцій, фосфор, каротин тощо).

Селеновмісні препарати «Девівіт» та «Е-селен» у раціонах бичків сприяли кращій перетравності поживних речовин корму в їх організмі, втім вищі показники перетравності корму відмічені у тварин, яким згодовували «Девівіт».

Встановлено, що селеновий фактор впливав також на характер обміну азоту в організмі піддослідних бичків. Так, за практично однакового споживання азоту з кормами раціону тваринами усіх груп виділення його з калом у особин обох дослідних груп порівняно з контролем було достовірно ($P<0,001$) меншим на 3,7 та 5,7 г, проте частка перетравленого азоту у них зросла на 3,8 ($P<0,05$) та 5,9 г ($P<0,001$). У бичків, яким до раціону вводили селеновмісні добавки «Е-селен» та «Девівіт», відклалося у тілі азоту на 2,2 ($P<0,01$) та 3,9 г ($P<0,01$) більше, ніж у їх ровесників контрольної групи, що пов'язано з кращою його перетравністю та трансформацією у продукцію.

Використання селеновмісних добавок у годівлі молодняку поліпшує баланс мінеральних елементів (кальцій, фосфор, сірка, мідь, цинк, селен).

Результати контрольного забою піддослідних бичків свідчать, що тварини різних груп відрізнялися між собою за забійними показниками та якістю м'яса. Найвищими показниками передзабійної живої маси, маси парної та охолодженої туші, маси жиру-сирцю, забійної маси, виходу туші й забійного виходу відзначалися тварини, у раціон яких було включено селеновмісну добавку «Девівіт», дещо менші значення названих показників спостерігалися у тварин, яким до раціону вводили «Е-селен» і найнижчі – у особин контрольної

групи. Втім, міжгрупова диференціація між ровесниками контрольної та обох дослідних груп була достовірною лише за передзабійною живою масою (14,0 та 16,5 кг відповідно при P<0,001 в обох випадках). Вірогідна різниця була виявлена також між особинами другої дослідної та контрольної груп за масою охолодженої туші і вона становила 9,3 кг (P<0,01).

Якість туші певною мірою визначається співвідношенням у ній м'язової та кісткової тканин. Результати наших досліджень свідчать, що за морфологічним складом кращими виявилися туші бичків другої дослідної групи. За вмістом м'якоті (246,5 кг) у туші вони переважали ровесників контрольної групи на 14,0 кг або на 2,3 %, а за вмістом кісток (51,8 кг), навпаки, поступалися їм на 3,1 кг або 1,5 %, сухожилок і хрящів (5,4 кг) – на 1,6 кг або 0,6 % (P<0,01). Значно менша різниця за названими показниками була відмічена між тваринами першої дослідної групи та контролем, а вірогідною вона була лише за вмістом м'якоті у туші.

Більш повну оцінку якості туш можна одержати на основі коефіцієнта м'ясності та м'ясо-кісткового співвідношення. За цими показниками, тварини контрольної групи, хоч і не вірогідно, але поступалися ровесникам, у раціон яких вводили селеновмісні добавки, причому більш суттєва різниця спостерігалася між бичками контрольної та другої дослідної груп.

Харчова цінність м'яса та його якість залежать від вмісту та співвідношення у ньому вологи й сухої речовини, а також білка та жиру. Слід відмітити, що за цими показниками між тваринами різних груп суттєвих відмінностей не спостерігалося і лише за вмістом жиру у найдовшому м'язі спини відмічена вірогідна різниця: бички першої та другої дослідних груп поступалися за цим показником ровесників контрольної відповідно на 0,4 та 0,5 % при P<0,001 в обох випадках. Це обумовило і дещо вищу калорійність м'яса у тварин контрольної групи.

Для встановлення білкової цінності м'яса визначають вміст у ньому триптофану. Чим вищий вміст триптофану у м'ясі, тим більше у ньому

повноцінних білків. Цей показник у тварин другої дослідної групи становив 346,4 мг/%, що більше ніж у ровесників контрольної та першої дослідної груп відповідно на 14,5 (P<0,05) та 6,9 мг/%. Водночас вміст оксипроліну найвищим був у тварин контрольної групи. Їх перевага за цим показником над ровесниками першої дослідної групи становила 0,8 (P<0,05), другої – 2,6 мг/%. Співвідношення триптофан:оксипролін свідчить про кращу біологічну цінність м'яса бичків, яким згодовували селеновмісні добавки, особливо «Девівіт».

Встановлено, що за дегустаційною оцінкою найвищий бал отримали бульйон (2,63) та варене м'ясо (4,41) тварин другої дослідної групи, дещо менший – першої дослідної (2,57 та 4,35) і найменший – контрольної (2,52 та 4,17).

За активністю аланін- і аспартатамінотрансфераз та вмісту розчинного білка у м'ясі та тканинах бичків різних груп у більшості випадків різниця була несуттєвою і лише за активністю АсАТ та вмістом розчинного білка у печінці тварини першої і другої дослідних груп достовірно переважали ровесників контрольної відповідно на 0,83 мккат/кг (P<0,05) та 18,18 г/кг (P<0,001) і 0,92 мккат/кг (P<0,05) та 26,69 г/кг (P<0,01). Крім того, вірогідна різниця була відмічена ще й за активністю АлАТ у печінці між особинами другої дослідної та контрольної груп, вона становила 0,42 мккат/кг (P<0,05).

Відомо, що на процеси росту й розмноження тварин, тканинного дихання і внутрішньоклітинного обміну, а також на функції кровотворення та інші значно впливають мікроелементи в їх організмі. Нестача або надлишок мікроелементів в організмі тварин відображається на їх фізіологічному стані, продуктивності, якості продукції та її мінеральному складі. Результати наших досліджень свідчать, що за вмістом марганцю, нікелю, міді та заліза у найдовшому м'язі спини, марганцю, нікелю, кобальту та міді у печінці, марганцю, нікелю, кобальту, міді та заліза у серці суттєвих відмінностей між бичками різних груп не спостерігалося. За вмістом кобальту та цинку у м'ясі,

цинку і заліза у печінці та серці різниця була більш суттєвою, проте у жодному випадку невірогідною (виняток – різниця за вмістом цинку у серці між тваринами першої дослідної та контрольної груп). Однак, варто зазначити, що у більшості випадків селеновмісні добавки підвищували рівень досліджуваних мікроелементів у м'ясі, печінці та серці, причому більший вплив на їх вміст у зазначених тканинах і органах бичків справляв «Е-селен», ніж «Девівіт».

Також доведено, що введення до раціону селеновмісних добавок призводило до високодостовірного збільшення його вмісту у тканинах і органах тварин дослідних груп. Утім, найбільше його накопичення у бичків обох дослідних груп спостерігалося у найдовшому м'язі спини (на 73,8 та 107,1 % відповідно) й сім’яниках (на 58,6 та 81,0 %). Досить суттєве зростання селену відмічено також у нирках та легенях тварин – відповідно на 36,8-52,8 та 34,2-68,5 %. Найменше селеновмісні добавки вплинули на накопичення селену у підшлунковій залозі (на 14,9-32,8 %), печінці (на 21,3-37,0 %) та серці (на 20,9-38,7 %).

Отже, додавання до раціонів бичків селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» не справляло суттєвого впливу на активність амінотрансфераз у найдовшому м'язі спини, нирках і серці та на вміст мікроелементів (Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Fe) у м’язовій тканині, печінці та серці, водночас, активність амінотрансфераз у печінці та вміст селену в досліджуваних органах і тканинах достовірно зростали.

Реальний стан здоров'я тварин, який має прямий зв'язок з продуктивністю, відображають показники крові та вміст у ній формених елементів. Встановлено, що за введення у раціони селеновмісних добавок морфологічні показники крові бичків різних груп зазнавали певних змін, однак, у всіх випадках знаходилися у межах фізіологічної норми. Слід відмітити, що різниця за концентрацією еритроцитів у крові між тваринами контрольної та першої і другої дослідних груп становила на користь двох останніх відповідно 0,8 ($P<0,01$) та 0,9 10^{12}/л ($P<0,05$), за вмістом гемоглобіну

– 9,3 та 12,3 г/л при P<0,01 в обох випадках. За кількістю лейкоцитів відмінності між бичками вищенаведених груп були несуттєвими і недостовірними.

Застосування селеновмісних добавок сприяло покращенню білкового, мінерального, ліпідного та вітамінного обмінів, а також підвищенню активності антиоксидантних ферментів, на що вказує здебільшого достовірне зростання у сироватці крові тварин першої й другої дослідних груп вмісту загального білка, мінеральних речовин, ЛЖК, вітаміну Е та активності пероксидази й каталази.

Оскільки джерелом селену для усіх внутрішніх органів і тканин організму тварин є кров, то нами вивчено динаміку вмісту цього елемента у крові піддослідних бичків.

Встановлено, що майже за однакового вмісту селену на початку досліду у крові тварин різних груп після згодовування їм селеновмісних добавок впродовж дослідного періоду його концентрація у крові бичків дослідних груп значно зросла: у крові особин, яким згодовували «Е-селен» – на 20,0-41,5 %, а у крові бичків, яким згодовували «Девівіт», – на 31,8-67,1 %.

Слід відмітити, що достатнє забезпечення організму тварин селеном має важливе значення, оскільки він бере безпосередню участь у захисті імунної системи від негативних факторів та запобігає утворенню вільних радикалів, які руйнують клітини організму.

Економічна оцінка отриманих результатів засвідчила високу ефективність застосування селеновмісних добавок у раціонах бичків симентальської породи. Так, від тварин, яким згодовували селеновмісні добавки «Е-селен» та «Девівіт», отримано більше абсолютного приросту відповідно на 1,36 та 1,50 ц або чистого прибутку – на 506,5 та 649,0 грн./гол. порівняно з контролем. При цьому собівартість 1 ц приросту живої маси у них була нижчою на 263 та 357 грн., а рентабельність вищою на 11,5 та 15,4 % відповідно.

На основі результатів виробничої апробації можна стверджувати, що оптимальною селеновмісною добавкою для бичків на відгодівлі симентальської породи є «Девівіт», що й було доведено у науково-господарському досліді.

Ключові слова: бички, «Е-селен», «Девівіт», корми, жива маса, м'ясна продуктивність, баланс азоту і мінеральних елементів, перетравність, показники крові, обмін речовин, економічна ефективність.

Zakharchuk P.B. Comparative evaluation of the productive action of "E-selenium" and "Devivit" in the fattening of Simmental bulls. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Candidate of Agricultural degree by specialty 06.02.02 "Feeding of animals and feed technology". – State Agrarian and Engineering University in Podilia. – S.Z. Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnology, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2019.

The thesis presents new data on the content of selenium in feeds and rations of Simmental cattle in the Podillya region of Ukraine. For the first time, the effectiveness of oral use of selenium-containing supplementation "E-selenium" and "Devivit" in feeding bulls, their influence on productivity, product quality, digestibility and metabolism in animals was theoretically substantiated and experimentally proved. The stimulating effect of the selenium-containing supplement on the digestibility of nutrients, nitrogen and mineral metabolism was found, resulting in an average daily gain of live weight what increased by 8.7-10.8%, at their level of 814-829 g compared to 747 g in the control, the hot carcass and slaughter carcass weight – by 3.05-4.6 and 3.2-4.5%, respectively, at the same time their negative impact on physicochemical parameters of muscle tissue and blood condition, productivity, and quality of animal products was not detected. The highest rates were in the group of bulls that received in the diet the selenium-containing supplement "Devivit".

Identification of enzymatic blood activity at different ages of animals the biological relationship of selenium with integral indicators of the level of redox processes in the body was substantiated. It is proved that nutritional factors are the most important elements that affect the effectiveness of the body's antioxidant system. In particular, natural and synthetic antioxidants together with the use of selenium-containing supplements helps maintain adequate levels of endogenous antioxidants in tissues. It has been suggested that the body's protective effect may be due to the ability of selenium to protect the cytomembranes of biological systems from oxidation, stabilize lipids in them and prevent the outcome of lysosomal enzymes.

Characterizing the content of selenium in the studied feeds of the Podillya zone in general, it can be noted that the total level in the vast majority of feeds is below the upper limit of the recommended norm (0.2 mg/kg of dry matter of the diet) in 2-5 times. If we assume that in the animal-based fodder, which is characterized by high selenium content, are used in small quantities, the created deficiency of selenium in animal diets to replenish by selecting feed is almost impossible. In this regard, it is necessary to use selenium-containing drugs.

It was found that the intensity of growth in bulls of the experimental groups was higher than the control. If the difference in live weight at the beginning and end of the experiment between animals of different groups was insignificant, then the absolute increase at the end of the experiment bulls of the first and second experimental groups was dominated by animals of the same age of the control group by 13.6 and 15.0 kg ($P<0.05$), and the average daily gain was 75.7 ($P<0.01$) and 83.4 g ($P<0.001$) or 9.6 and 10.6%. It should be noted that the highest gains were observed in animals that received in the diet selenium-containing supplement "Devivit".

Payment for feed by the growth of bulls in all groups was high. However, the bulls of the experimental groups had the best indicators. Thus, the animals of the

control group per 1 kg of live weight gain spent 8.29 feed units, the animals of the first experimental group by 7.5, and the second – by 9.7% less.

The studied selenium-containing drugs did not significantly affect the consumption of feed by bulls of the experimental groups. On average, the total nutritional value of the daily diet of animals in the control group was 7.64 per head, and the first and second experimental groups – respectively 7.63 and 7.64 feed units, or rather was almost the same. Protein nutrition of diets and other nutrients (crude fat, crude fiber, starch, sugar, calcium, phosphorus, carotene, etc.) were characterized by the same.

Selenium-containing drugs "Devivit" and "E-selenium" in the diets of bulls contributed to better digestibility of feed nutrients in their body, however, higher digestibility of feed was observed in animals fed "Devivit".

It was found that the selenium factor also influenced the nature of nitrogen metabolism in the body of experimental bulls. Thus, with almost identical consumption of nitrogen in the diet of animals of all groups, its excretion with feces in individuals of both experimental groups compared with the control was significantly ($P<0.001$) lower by 3.7 and 5.7 g, but the proportion of digested nitrogen in them increased by 3.8 ($P<0.05$) and 5.9 g ($P<0.001$). In bulls, which were given selenium supplements "E-selenium" and "Devitvit", nitrogen was deposited in the body by 2.2 ($P<0.01$) and 3.9 g ($P<0.01$) more than in the same age animals in the control group, which is due to its better digestibility and transformation into products.

The use of selenium-containing supplements in the feeding of young animals improves the balance of mineral elements (calcium, phosphorus, sulfur, copper, zinc, selenium).

The results of the controlled slaughter of experimental bulls show that animals of different groups differed in slaughter traits and meat quality. The highest indicators of pre-slaughter live weight, hot carcass weight and chilled carcass weight, raw fat weight, carcass weight, carcass yield, and slaughter yield were

observed in animals whose diet included selenium-containing additive "Devitvit", slightly lower values of these indicators were observed in animals which were given "E-selenium" into the diet and the lowest – in individuals of the control group. However, intergroup differentiation between animals of the control and both experimental groups was significant only for the pre-slaughter live weight (14.0 and 16.5 kg, respectively, at $P<0.001$ in both cases). A significant difference was also found between individuals of the second experimental and control groups by weight of chilled carcass and it was 9.3 kg ($P<0,01$).

The quality of the carcass is determined by the ratio of muscle and bone tissue in it. The results of our studies indicate that the morphological composition of the best were the carcasses of bulls of the second experimental group. In terms of meat content (246.5 kg) in the carcass, they outperformed the same age animals in the control group by 14.0 kg or 2.3%, and in terms of bone content (51.8 kg), on the contrary, they were lower by 3.1 kg or 1.5%, tendons and cartilage (5.4 kg) – 1.6 kg or 0.6% ($P<0,01$). A significantly smaller difference in these parameters was observed between the animals of the first experimental group and the control, and it was probably only in the content of meat in the carcass.

A more complete assessment of the quality of carcasses can be obtained based on the coefficient of meat and meat-bone ratio. According to these indicators, the animals of the control group, although not likely but lower than animals of the same age in whose diet was added selenium supplements, and a more significant difference was observed between the bulls of the control and the second experimental groups.

The nutritional value of meat and its quality depend on the content and ratio of moisture and dry matter, as well as protein and fat. It should be noted that these indicators between animals of different groups did not show significant differences and only the fat content in the longest back muscle showed a significant difference: parameters of bulls of the first and second experimental groups were lower than bulls of the same age in the control group by 0.4 and 0, respectively, 5% at $P<0.001$

in both cases. This led to a slightly higher caloric content of meat in animals of the control group.

To establish the protein value of meat, the content of tryptophan was determined. The higher the tryptophan content in meat, the more complete proteins it contains. This indicator in animals of the second experimental group was 346.4 mg/%, which is more than in bulls of the same age in the control and first experimental groups by 14.5 ($P<0.05$) and 6.9 mg/%, respectively. At the same time animals of the control group had the highest content of oxyproline. Their advantage in this indicator over the bulls of the same age in the first experimental group was 0.8 ($P<0.05$), the second – 2.6 mg /%. The ratio of tryptophan: oxyproline indicates the best biological value of meat of bulls, which were fed selenium supplements, especially "Devivit".

It was found that according to the degustation assessment, the highest score was obtained by broth (2.63) and boiled meat (4.41) of animals of the second experimental group, slightly lower – the first experimental (2.57 and 4.35) and the lowest – control (2,52 and 4.17).

In terms of alanine and aspartate aminotransferase activity and soluble protein content in meat and tissues of bulls of different groups in most cases, the difference was insignificant and only in terms of AST activity and soluble protein content in the liver the animals of the first and second experimental groups significantly outperformed control bulls of the same age by 0, 83 μcat/kg ($P<0.05$) and 18.18 g/kg ($P<0.001$) and 0.92 μcat/kg ($P <0.05$) and 26.69 g/kg ($P<0.01$). Besides, a probable difference was observed in the activity of ALAT in the liver between individuals of the second experimental and control groups, it was 0.42 μcat/kg ($P<0.05$).

The processes of growth and reproduction of animals, tissue respiration, and intracellular metabolism, as well as blood-forming functions and others, are significantly affected by microelements in their body. Lack or excess of microelements in the body of animals is reflected in their physiological condition, productivity, product quality, and mineral composition. The results of our research

show that the content of manganese, nickel, copper, and iron in the longest muscle of the back, manganese, nickel, cobalt, and copper in the liver, manganese, nickel, cobalt, copper, and iron in the heart, there wasn't observed significant differences between bulls of different groups. The difference in cobalt and zinc content in meat, zinc, and iron in liver and heart was more significant, but in no case unreliable (except for the difference in zinc content in the heart between animals of the first experimental and control groups). However, it should be noted that in most cases, selenium-containing supplements increased the level of the studied microelements in meat, liver, and heart, and a greater influence on their content in these tissues and organs of bulls had "E-selenium" than "Devitvit".

It is also proved that selenium-containing supplements led to a highly reliable increase in its content in the tissues and body of animals of the experimental groups. However, the largest accumulation in bulls of both experimental groups was observed in the longest back muscle (73.8 and 107.1%, respectively) and testes (58.6 and 81.0%). Quite a significant increase in selenium was also observed in the kidneys and lungs of animals – by 36.8-52.8 and 34.2-68.5%, respectively. Selenium-containing supplements had the least effect on the accumulation of selenium in the pancreas (by 14.9-32.8%), liver (by 21.3-37.0%), and heart (by 20.9-38.7%).

Therefore, the addition of selenium-containing supplements "E-selenium" and "Devivit" to the diet of bulls did not have a significant effect on the activity of aminotransferases in the longest muscle of the back, kidneys and heart and the content of microelements (Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Fe) in muscle tissue, liver, and heart, at the same time, the activity of aminotransferases in the liver and the content of selenium in the studied body parts and tissues increased significantly.

The real state of animal health, which has a direct relationship with productivity, reflects the indicators of blood and the content of formed elements in it. It was found that with selenium supplements in the diet some morphological indices of blood in bulls of different groups changed, however, in all cases were

within the physiological norm. It should be noted that the difference in the concentration of red blood cells between the animals of the control and the first and second experimental groups was in favor of two last, respectively, 0.8 (P<0,01) and 0,9 10^{12}/l (P<0,05), hemoglobin content – 9.3 and 12.3 g/l at P<0.01 in both cases. In terms of the number of white blood cells, the differences between the bulls of the above groups were insignificant and unreliable.

The use of selenium-containing supplements helped to improve protein, mineral, lipid and vitamin metabolism, as well as increase the activity of antioxidant enzymes, as indicated by a significant increase in serum of animals of the first and second experimental groups of total protein, minerals, volatile fatty acids, vitamin E and peroxidases, and catalase activity.

Since the source of selenium for all internal parts of a body and tissues of animals is blood, we studied the dynamics of the content of this element in the blood of experimental bulls.

It was found that at almost the same selenium content at the beginning of the experiment in the blood of animals of different groups after feeding them selenium supplements during the study period, its concentration in the blood of bulls of the experimental groups increased significantly: in the blood of animals fed "E-selenium" – by 20.0-41.5%, and in the blood of bulls fed "Devivit" – by 31.8-67.1%.

It should be noted that a sufficient supply of selenium to the body of animals is important because it is directly involved in protecting the immune system from negative factors and prevents the formation of free radicals that destroy body cells.

The economic evaluation of the obtained results testified to the high efficiency of the use of selenium-containing supplements in the diets of Simmental bulls. Thus, from animals fed selenium-containing supplements "E-selenium" and "Devivit", the more absolute increase was obtained by 1.36 and 1.50 centners, respectively, or net profit – by 506.5 and 649.0 UAH/head compared to control. At the same time, the cost of 1 centner of live weight gain was lower by UAH 263 and 357, and profitability was higher by 11.5 and 15.4%, respectively.

Based on the results of product testing, it can be argued that the optimal selenium-containing supplements for bulls for fattening Simmental breed is "Devivit", which was proved in a scientific and economic experiment.

Keywords: bulls, "E-selenium", "Devivit", feed, live weight, meat performance, the balance of nitrogen and mineral elements, digestibility, indicators blood, metabolism, economic efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Захарчук П. Б.** Вплив різних селеновмісних добавок у раціоні на продуктивність, перетравність, обмін азоту та мінеральних елементів в організмі бугайців. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин НААН.* Львів, 2018. Вип. 2. С.65-72.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до наукометричних баз

2. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.,** Косташ В. Б., Шулько О. П. Перетравність поживних речовин за використання різних селеновмісних добавок в раціоні бичків. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Сільськогосподарські науки.* Львів, 2016. Т.18 №2(67). С. 204-208 *(Дисертант виконав експериментальну частину та аналіз результатів досліджень).*

3. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Раціони, збагачені добавками «Е-селен» і «Девівіт», у годівлі бичків-сименталів. *Тваринництво України.* 2018. № 6. С. 31-35 *(Дисертантом проведено експериментальні дослідження, статистичну обробку та аналіз одержаних даних)*.

4. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Вплив селеновмісних добавок в раціоні на гематологічні показники бичків симентальської породи на

відгодівлі. *Тваринництво України.* 2018. №7. С. 10-15 *(Дисертантом виконано експериментальну частину, статистичну обробку та узагальнення одержаних результатів).*

5. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Хімічний склад продуктів забою бичків симентальської породи залежно від згодовування в раціоні добавок «Е-селен» і «Девівіт». *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 102. С. 210-215 *(Дисертант провів експериментальні дослідження, статистичну обробку, аналіз та узагальнення одержаних результатів).*

6. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Вміст селену в кормах зони Поділля України за використання в раціонах великої рогатої худоби. *Наукові доповіді НУБіП України. Тваринництво.* Київ, 2019. № 1 (77). DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.022 *(Дисертант провів аналіз даних, їх статистичну обробку та узагальнення).*

7. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Показники продуктів забою бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні. *Біоресурси і природокористування.* 2019. №1-2. URL.: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/12661/11031 *(Дисертант провів експериментальні дослідження, статистичну обробку, аналіз та узагальнення одержаних результатів).*

Статті у наукових виданнях інших держав

8. Приліпко Т. М., Косташ В. Б., **Захарчук П. Б.,** Ліщук С. Г. Вміст селену в кормах раціонів молочної худоби зони Поділля України. *Science Review.* Warsaw, 2017. 5 (5), Vol. 1, P. 48-51. URL.: http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0335.pdf *(Дисертант провів аналіз одержаних даних, їх статистичну обробку та узагальнення).*

9. **Захарчук П. Б** Гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі за різних селеновмісних добавок в раціоні. *International*

academy journal Web of Scholar. Warsaw, 2018. 6(24), Vol. 4. P. 33-37. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5771.

Наукові праці апробаційного характеру

10. **Захарчук П. Б.** Технологія використання нетрадиційних кормів у годівлі тварин. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи* : матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 27-26 травня 2016. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 184-187.

11. **Захарчук П. Б.** Вплив різних селеновмісних добавок в раціоні бичків на продуктивність і обмін речовин. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 14-16 березня 2017 р. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 236.–238.

12. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Продуктивні та забійні якості бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні. *Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції* : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. інтернет-конф., м. Вінниця, 12 грудня 2017 р. Вінниця, 2017. С. 162-164 *(Дисертант провів аналіз даних, їх статистичну обробку та узагальнення).*

13. **Захарчук П. Б.** Показники продуктивності та обміну азоту, мінеральних елементів в організмі бичків за різних селеновмісних добавок в їх раціоні. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 20-22 березня 2018 р. м. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 219-221.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

14. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Методичні рекомендації з використання селеновмісних добавок в годівлі великої рогатої худоби на відгодівлі : методичні рекомендації. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2018.

52 с. *(Дисертант провів експериментальні дослідження, їх статистичну обробку та аналіз одержаних результатів, брав участь у написанні методичних рекомендацій).*

ЗМІСТ

стор.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ……..……. 3

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ……..……. 4

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ …….…….…….…… 11

1.1. Характеристика селену і його поширення ……. 11

1.2. Роль селену в життєдіяльності організму тварин…… 17

1.3. Фактори, які впливають на засвоєння селену в організмі тварин……..... 21

1.4. Вплив селену на продуктивні якості тварин…… 23

1.5. Вибір напряму досліджень……. 35

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..... 38

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..…… 44

3.1. Вміст селену в кормах раціонів великої рогатої худоби зони Поділля України……. 44

3.2. Годівля бичків та їх жива маса за різних джерел селену в раціоні…….. 49

3.3. Перетравність поживних речовин корму в організмі бичків……. 52

3.4. Баланс азоту й мінеральних елементів в організмі бичків……. 55

3.5. М'ясна продуктивність тварин за різних джерел селену в їх раціоні…….. 69

3.6. Білковий, вуглеводно-жировий і мінеральний обмін в організмі бичків……... 78

3.7. Морфологічні та біохімічні показники крові бичків……..…… 89

3.8. Економічна ефективність застосування різних селеновмісних добавок у раціоні бичків на відгодівлі…… 96

3.9. Виробнича перевірка результатів досліджень…….. 99
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ… 101
ВИСНОВКИ ……...……..... 117
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ……...……. 119
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……...…… 120
ДОДАТКИ ……...……. 150

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АлАТ – аланінамінотрансфераза

АсАТ – аспартатамінотрансфераза

БЕР – безазотисті екстрактивні речовини

ВРХ – велика рогата худоба

Д1 – перша дослідна група

Д2 – друга дослідна група

ДАК – добавка амінокислотна кормова

К – контрольна група

КМ – коефіцієнт м'ясності

корм.од. – кормові одиниці

ЛЖК – леткі жирні кислоти

МКС – мускульно-кісткове співвідношення

НДІ – науково-дослідний інститут

ОР – основний раціон

СР – суха речовина

m – похибка середньої арифметичної величини

M – середня арифметична величина

n – кількість тварин

P – рівень ймовірності

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Успішне ведення тваринництва неможливе без організації повноцінної і збалансованої годівлі сільськогосподарських тварин. На сучасному етапі розвитку тваринництва в Україні та за кордоном з метою збільшення виробництва яловичини застосовують різноманітні кормові добавки з широким спектром дії, які різняться між собою за походженням, набором біологічно активних компонентів та технологією виробництва. Уведення їх до раціонів тварин сприяє підвищенню рівня трансформації поживних речовин кормів у продукцію і створює сприятливі умови для максимального прояву тваринами потенціалу їх продуктивності [47, 68, 108, 192].

На основі застосування у годівлі тварин різних кормових добавок сільськогосподарська наука, базуючись на досягненнях хімії, біохімії, фізіології, мікробіології, генетики та багатьох інших наук, помітно збагатилася теоретичними й практичними даними з обміну речовин і енергії, фізіологічних механізмів регуляції біосинтезу в організмі стосовно різних видів і статевовікових груп тварин, біохімічного складу та різноманітних властивостей кормів, впливу різних поживних і біологічно активних речовин (незамінних амінокислот, вітамінів, макро- й мікроелементів, антиоксидантів, гормонів, ферментів тощо) та інших факторів на ефективність використання кормів, синтез продукції, здоров'я і відтворні функції тварин [137, 153, 177].

При промисловому виробництві продукції тваринництва постає гостра необхідність збагачення раціонів кормовими добавками різної природи з метою забезпечення тварин необхідними поживними й біологічно активними елементами живлення, покращення засвоєння кормів організмом і тим самим зниження витрат на виготовлення продукції тваринництва. Особливого значення набувають комплексні кормові добавки, які у своєму складі містять селен, оскільки без нього досягти високого рівня продуктивності тварин за умови збереження їх здоров’я та відтворної здатності неможливо [92, 132, 195,

235]. Дослідженнями вітчизняних вчених щодо нагромадження селену в кормах встановлено наявність його дефіциту та доцільність використання селеновмісних препаратів у раціонах для тварин [69, 74, 92]. Тому вивчення зазначеного питання є актуальним і має теоретичне й практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана впродовж 2015-2018 років згідно з планом навчання в аспірантурі на факультеті ветеринарної медицини і технологій у тваринництві Подільського державного аграрно-технічного університету і була складовою частиною наукової теми «Технологічні розробки з удосконалення елементів виробництва та переробки сільськогосподарських тварин, птиці, рибництва і бджільництва» (номер державної реєстрації 0112U00 6881).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи було науково обґрунтувати та експериментально визначити ефективність перорального введення разом з кормами селеновмісних добавок «Е–селен» і «Девівіт» бичкам симентальської породи на відгодівлі.

Для реалізації поставленої мети необхідно було дослідити:

- ✓ фактичний вміст селену в кормах раціонів великої рогатої худоби зони Поділля України;
- ✓ живу масу бичків на відгодівлі на початку і в кінці дослідного періоду;
- ✓ перетравність поживних речовин кормів;
- ✓ баланс азоту і мінеральних елементів в організмі тварин за різних селеновмісних добавок у раціоні;
- ✓ забійні якості бичків;
- ✓ морфологічний склад туш;
- ✓ хімічний склад найдовшого м’яза спини;
- ✓ дегустаційні якості бульйону та вареного м'яса;
- ✓ вміст селену в крові, органах і тканинах бичків;

- ✓ гематологічні показники тварин;
- ✓ білковий, вуглеводно-жировий і мінеральний обмін в організмі бичків за різних селеновмісних добавок у раціоні;
- ✓ економічну ефективність застосування різних селеновмісних добавок у раціоні бичків симентальської породи.

Також у задачі досліджень входило:

- ✓ провести виробничу перевірку застосування оптимальної селеновмісної добавки у годівлі бичків;
- ✓ розробити науково обгрунтовані пропозиції виробництву щодо використання в раціонах молодняку великої рогатої худоби симентальської породи селеновмісних добавок;
- ✓ підготувати методичні рекомендації з використання селеновмісних добавок у раціонах бичків симентальської породи.

Об'єкт дослідження. Вплив різних селеновмісних добавок у раціонах на обмін речовин, продуктивність і якість продукції відгодівельного молодняку великої рогатої худоби симентальської породи.

Предмет дослідження. Перетравність поживних речовин кормів, баланс азоту та мінеральних речовин в організмі тварин, вміст селену в кормах, крові, органах і тканинах, жива маса та м'ясна продуктивність бичків, морфологічний склад туш, хімічний склад і дегустаційна оцінка м'яса, морфологічні й біохімічні показники крові, економічна ефективність застосування різних селеновмісних добавок.

Методи дослідження: зоотехнічні (жива маса, м'ясна продуктивність), *морфологічні* (морфологічний склад туш, морфологічні показники крові), *біохімічні* (показники білкового, вуглеводно-жирового і мінерального обміну), *хімічні* (хімічний склад кормів та найдовшого м’яза спини), *економічні* (економічна ефективність застосування різних селеновмісних добавок у раціоні бичків симентальської породи), *біометричні* (середні величини та їх похибки, вірогідність результатів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. Проведено дослідження та отримано нові дані щодо вмісту селену в кормах і раціонах великої рогатої худоби симентальської породи зони Поділля України. Вперше теоретично обґрунтувано й експериментально доведено ефективність перорального застосування у годівлі бичкам селеновмісних добавок «Е-селен» і «Девівіт», їх впливу на продуктивність, якість продукції, перетравність та обмін речовин в організмі тварин.

Встановлено стимулюючий вплив селеновмісних добавок на перетравність поживних речовин, обмін азоту та мінеральних елементів, у результаті чого середньодобові прирости живої маси підвищилися на 8,7-10,8 %, за їх рівня 814-829 г проти 747 г у контролі, маса парної туші та забійна маса – на 3,05-4,6 та 3,2-4,5 %, водночас не виявлено їх негативного впливу на фізико-хімічні показники м'язової тканини та стан крові, продуктивність і якість продукції тварин. При цьому вищими зазначені показники були у групі бичків, які отримували в раціоні селеновмісну добавку «Девівіт».

На основі визначення у різні вікові періоди тварин ферментативної активності крові обгрунтовано біологічний зв'язок селену з інтегральними показниками рівня окислювально-відновних процесів в організмі. Доведено, що фактори живлення є найважливішими елементами, які впливають на ефективність антиоксидантної системи організму. Зокрема, природні і синтетичні антиоксиданти разом з використанням селеновмісних добавок в раціоні допомагають підтримувати достатній рівень ендогенних антиоксидантів у тканинах. Зроблено припущення, що захисний ефект організму може бути зумовлений здатністю селену оберігати цитомембрани біологічних систем від окислення, стабілізувати в них ліпіди та перешкоджати виходу лізосомальних ферментів.

Результати досліджень покладені в основу розширення, поглиблення і уточнення наукової концепції з питань мінерального живлення великої рогатої худоби симентальської породи на відгодівлі.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що використання селеновмісних добавок «Е–селен» і «Девівіт» у годівлі бичків сприяє підвищенню інтенсивності їх росту та покращенню забійних якостей за одночасного зменшення загальних витрат на приріст. Рекомендовано використовувати в годівлі великої рогатої худоби комплексні кормові добавки, які у своєму складі містять селен, а також проводити відгодівлю молодняку з використанням у складі раціону селеновмісної добавки «Девівіт», яка забезпечує отримання додаткового прибутку 45,6 грн. на голову.

На основі одержаних даних підготовлено методичні рекомендації з використання селеновмісних добавок у годівлі великої рогатої худоби на відгодівлі.

Результати досліджень та наукові розробки автора пройшли виробничу апробацію і впроваджені у ПрАТ ПК «Поділля» Крижопільського району Вінницької області (акт впровадження від 6 квітня 2018 року).

Особистий внесок здобувача. Автор особисто обгрунтував наукову концепцію, яка покладена в основу дисертаційної роботи, сформулював мету і основні етапи досліджень. Аналіз літературних джерел за темою дисертаційної роботи, весь обсяг експериментальних досліджень, методи та методичні підходи до вирішення поставлених завдань, біометричну обробку, аналіз і узагальнення отриманих результатів, висновки і пропозиції виробництву виконані автором особисто. Вибір напряму і окремих методик досліджень проведено разом з науковим керівником.

Із спільних досліджень та публікацій з іншими вченими дисертантом використана одержана за його безпосередньої участі (95 %) та погоджена зі співавторами частина.

Автор висловлює щиру подяку керівникам і спеціалістам ПрАТ ПК «Поділля» Вінницької області за створення достатньо комфортних умов для проведення науково-господарського і виробничого експериментів на великій рогатій худобі та колективам лабораторії НДІ ветсанекспертизи і кафедри біотехнології екологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету, лабораторії хімічних аналізів НДІ гігієни харчування МОЗ України, Хмельницької обласної державної лабораторії ветеринарної медицини за надану допомогу в проведенні лабораторних досліджень кормів, м'яса, крові та інших біологічних матеріалів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи щорічно доповідались автором та отримували схвальну оцінку на засіданнях вченої ради факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві Подільського державного аграрно-технічного університету (2015-2018 рр.);

Матеріали дисертаційної роботи заслуховувалися на аспірантських звітах, річних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Подільського державного аграрно-технічного університету, включені до річних звітів науково-дослідної роботи факультету за 2015 - 2018 роки.

Основні результати дисертаційної роботи представлені на міжнародних науково-практичних конференціях: «Інновації у ветеринарній медицині та аграрному виробництві» (м. Львів, 2016), «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (Кам'янець-Подільський, 2016, 2017), «Аграрна наука та освіта Поділля» (Кам'янець-Подільський, 2017), «International Trends in Science and Technology» (Warsawa, 2017, 2018) та міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції» (Вінниця, 2017).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 7 – у фахових виданнях України, з яких 6 – у журналах, що

входять до міжнародних наукометричних баз, 2 – у закордонних виданнях, 4 – апробаційного характеру та 1 – методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 156 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 27 таблицями, 1 рисунком та містить 2 додатки. Вона складається із анотації, загальної характеристики, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів власних досліджень, їх аналізу й узагальнення, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Список використаних джерел включає 245 найменувань, з них 39 – іноземними (крім російської) мовами.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика селену і його поширення

Селен – елемент 6 групи, 4 періоду, 5 ряду періодичної системи Д.М.Менделєєва, перший представник підгрупи селену. Це типовий халькоген та неметал, який за своєю хімічною поведінкою подібний до сірки та телуру [155]. Селен та телур є повними електронними аналогами, що й визначає їх подібні хімічні властивості. У той же час, повна електронна аналогія між селеном та сіркою спостерігається лише в низьких та нульовій ступенях окиснення. Крім того, селен та сірка мають практично однакові розміри іонних радіусів, що зумовлює близькість їх біологічних властивостей. Для цього мікроелемента характерні п’ять ступенів окиснення: -2, 0, +2, +4, +6, які й обумовлюють його хімічні та біологічні властивості в тих чи інших сполуках. У природі відомо 17 ізотопів селену з масовими числами від 70 до 87, з яких 6 є стабільними – 74, 76, 77, 78, 80 та 82. Серед численних радіоактивних ізотопів цього елемента практичне значення (як радіоізотопний індикатор) має селен-75 з періодом напіврозпаду 121 доба [106, 126].

Селен – це темно-сіра з коричневим відтінком речовина, яка існує у вигляді низки поліморфних модифікацій. При звичайній температурі стабільним є кристалічний гексагональний «сірий» або так званий «металічний» селен. Хімічна формула елемента: Se. Молекулярна маса – 78,96. Температура плавлення – 217°С, температура кипіння – 684,8-688°С, щільність – 4,79 г/см^3. Цей мікроелемент має діамагнітні властивості і є типовим напівпровідником. При звичайній температурі селен хімічно стабільний, кисень та вода не взаємодіють з ним. Селен стійкий до впливу соляної та розведеної сірчаної кислот, але добре розчиняється у концентрованій азотній кислоті [106, 156].

За хімічною поведінкою селен, як вже зазначалось, є типовим неметалом. Елементний селен хімічно дуже активний. Він горить у кисні з утворенням двоокису селену – SeO_2, який є кристалічною речовиною, добре розчинною у воді. У реакції з фтором, хлором та бромом на холоді утворюються відповідні галогеніди. При температурі 350-400°С мікроелемент взаємодіє з воднем, утворюючи селеноводень. З більшістю металів за помірних температур селен утворює селеніди. З розведеними кислотами – окисниками селен не реагує, у той час як концентрована азотна кислота повільно його окиснює до селенистої кислоти – $HSeO_3$, яка за своїми властивостями майже не поступається сірчаній кислоті. Селенисту кислоту можна отримати і при повільному окисненні сірого селену при температурі 160 °С [55, 155].

Селен здатен формувати органічні (селенметіонін, селеноцистеїн, селеноцистатіон) та неорганічні структури (селеніти, селенати). Він входить до складу ферментів (глутатіонпероксидаз, йодтироніндейодиназ, тиоредуктаз), білків та здатен депонуватися в органах [215, 244].

В організм можуть надходити такі основні форми селену:

- селен органічний натуральний, який надходить в організм разом із продуктами рослинного й тваринного походження;
- селен органічний штучний (селен з’єднаний з штучним білком), який надходить в організм у вигляді препаратів;
- селен органічний, отриманий шляхом культивування мікроорганізмів на середовищі, збагаченому його неорганічною формою (селеніту натрію) і надходить в організм у вигляді біологічних добавок;
- селен мінеральний [244].

Селен – халькофільний елемент. Як відомо, халькофільні елементи відносно рідкісні у грунті, проте легко добуваються у промислових масштабах, оскільки накопичуються у легкодоступних сульфідних відкладеннях [13]. До

основних промислових джерел, що виділяють селен у довкілля, слід віднести процеси видобування, збагачення, виплавку й очищення сполук міді, свинцю, цинку, урану, виготовлення кольорового скла, червоних пігментів для кераміки та емалей, напівпровідників та роботу з копіювальною технікою [27]. Процес добування міді із сульфідних та окиснених мідних руд супроводжується виділенням в атмосферу значної кількості дрібнодисперсного пилу, що містить селен. Селен може також надходити у повітря при обробці анодних шламів, які утворюються у результаті електролітичного рафінування чорнової міді [51, 154].

У ґрунт селен потрапляє у результаті вивітрювання і вимивання його з селеновмісних порід. Джерелом селену можуть служити також продукти вулканічної активності, пил (наприклад, поблизу вугільних шахт), селенвмісні добрива, а також ґрунтові води. Більшість ґрунтів містить 0,1 – 2 мг селену /кг. У деяких частинах світу (Данія, Фінляндія, Нова Зеландія, Східний і Центральний Сибір, деякі регіони Китаю) ґрунти містять дуже малу кількість селену, що призводить до низького вмісту його в кормах. Навпаки, в деяких регіонах (окремі зони в Ірландії, Колумбії, Венесуелі) концентрація елементу в ґрунтах досягає 90 мг/кг. Низький вміст селену, як і деяких інших мікроелементів, в окремих регіонах можна пояснити вимиванням їх з верхніх шарів ґрунту протягом льодяникового періоду. Запаси селену в ґрунтах можуть вичерпуватись при інтенсивному землекористуванні [30, 93, 239].

Токсичні за селеном ґрунти зустрічаються головним чином у країнах з аридним кліматом, проте вони займають невеликі площі. Підвищені концентрації селену в ґрунтах характерні для територій, де поширені материнські породи та руди з високим його вмістом. Такі ґрунти зустрічаються в Ірландії (графства: Лімерік, Тіпперері, Міт), Канаді (штати: Альберта, Саскачеван, Міннесота), Колумбії, США (штати: Північна та Південна Дакота), на півдні Уралу, в Челябінській та Тувинській областях Росії. Проте, ґрунти багатьох країн відзначаються дефіцитом цього елемента. Геохімічні

провінції з дефіцитом селену зустрічаються у Новій Зеландії, Австралії, Китаї, США, Фінляндії, Данії, Атлантичній Канаді, країнах СНД та ін. [2, 52]. Найбільш часто зустрічаються селенодефіцитні території у великій зоні Нечорнозем'я, яка простягнулася від північно-східних кордонів США через усю Європу – північ Німеччини, Голландію, Польщу, через країни Балтії, Центральну Росію – на Урал, далі через увесь Сибір до східних кордонів Росії [53].

Щодо вмісту селену в ґрунтах України повідомлень надзвичайно мало. Так, його концентрація у верхньому (0–20 см) шарі ґрунтів Чернівецької області становить 0,19–0,60 мг/кг [151], Одеської – 0,17–0,69 мг/кг [199], Південно-Присиваської акумулятивної рівнини – 0,19–1,34 мг/кг [120]. У цілому, ґрунти на території України характеризуються пониженим умістом селену з локальним зростанням його концентрації в окремих регіонах.

За останні 100 років вміст селену в ґрунті істотно зменшився, і ця тенденція продовжує наростати. У багатьох регіонах спостерігається його у ґрунті і, як наслідок, – в рослинах. Є.С. Попенко [136] зазначає, що добрива, які містять селен, не є ефективним його джерелом, оскільки нітрати, хлориди і фосфати в них зв'язують селен у нерозчинні сполуки. Вміст селену в рослинах у середньому складає 0,001 мг/кг. За недостатнього його вмісту у рослин затримуються ріст і цвітіння, вони втрачають стійкість до мінливих факторів середовища, особливо до переохолодження і до засолення ґрунту, часто спостерігаються хлороз і в'янення.

Вміст селену в рослинах залежить від ряду факторів. Зокрема, за повідомленнями Р.Й. Кравціва та Д.О.Яновича [93], на лужних ґрунтах неорганічний селен перетворюється в селенат (Se+6), який легко засвоюється рослинами. На кислих ґрунтах, неорганічний селен перетворюється в селеніт (Se+4), який утворює з залізом водонерозчинні сполуки, внаслідок чого він не засвоюється рослинами.

Відомо, що дефіцит селену характерний в основному для кислих ґрунтів, а надлишок – для лужних. У ґрунтах із pH 4–5 значна кількість мікроелементу знаходиться у вигляді елементарного селену, і незначна – селеніт-іонів. Останні утворюються при лужному середовищі. Вони достатньо стабільні і можуть мігрувати до того часу, поки не будуть адсорбовані мінеральними або органічними часточками. Саме тому, у лужних ґрунтах вміст селену підвищений. Середній його вміст у поверхневому шарі ґрунтів земної кулі становить 0,4 мг/кг. В окремих регіонах його кількість змінюється від 0,01 до 300 мг/кг. Виходячи із загального вмісту селену, запропоновані наступні межі для областей різної забезпеченості ґрунтів цим мікроелементом, мкг/кг: менше 125 – область селенодефіциту; 125–175 – маргінальна недостатність; 175–3000 – область оптимуму; більше 3000 – область надлишку [69].

Поглинання селену рослинами залежить від кліматичних умов. В аридних умовах, де переважає ґрунт з близьким до нейтрального та лужного pH, серед мінеральних форм селену переважають селенати, які характеризуються високою розчинністю, і селен, таким чином, має вищу біодоступність. І, навпаки, в гумідних умовах, де переважають мінеральні форми селену у вигляді селенітів, його біодоступність значно менша. Це пояснює значно вищий вміст селену у рослин аридних умов у порівнянні з рослинами гумідних [17, 72].

У рослинах ідентифіковані такі основні сполуки селену, як селенат, γ-глутаміл-Se-метилселеноцистеїн, селеноцистатіонін, Se-метилселеноцистеїн, Se-метилселенометіонін, селенометіонін, диметилселенопропіонат і диметилдиселенід [222]. Водночас встановлено, що γ-глутаміл-Se-метилселеноцистеїну у рослинах відносно низький і не залежить від умісту селену у грунті [240]. У наземних частинах рослин концентрація селену вища, ніж у корені, але нижча, ніж у насінні. Проте, в окремих випадках стеблини та листя рослин акумулюють його набагато більше, ніж зерно. За здатністю акумулювати селен рослини поділяються на три групи: *рослини-акумулятори* –

здатні накопичувати селен до 1000 мг/кг сухої речовини і більше; *рослини, які здатні акумулювати селен до 200 мг/кг сухої речовини* та *рослини-неакумулятори* – здатні накопичувати селен у середньому 0,1–1,0 мг/кг сухої речовини, до яких належить більшість сільськогосподарських культур. Зазвичай його вміст у кормових рослинах варіює від 0,1 до 2,0 мг/кг сухої речовини. У середньому рослинні корми містять селену 0,04–0,08 мг/кг сухої речовини [36, 237].

Дослідженнями Є.С. Попенка [136] встановлено, що селен є елементом слабкого і дуже слабкого захвату деревами (від 0,06 до 0,1) та травами (від 0,02 до 0,06). Отримані результати щодо вмісту цього елемента у травах (звіробій, іван-та-мар'я, безсмертник, папороть, верес, хвощ, сухоцвіт та м'ята) дозволили автору рекомендувати сухоцвіт і м'яту у якості фітопрепаратів.

Вміст селену в рослинах залежить також від вологості ґрунтів: елемент краще засвоюється в умовах низької вологості. На засвоєння селену рослинами також впливає аерація, зрошення, внесення в ґрунт вапна і мінеральних добрив [93]. Найбільше в собі нагромаджують селен бобові, хрестоцвіті і складноцвіті рослини.

Уміст селену в кормах, що вироблені в Україні, є досить низьким – зазвичай менше 0,1 частин на мільйон. Вітчизняні вчені, проаналізувавши велику кількість рослинних зразків, дійшли висновку, що концентровані корми, із зернових культур, які вирощені на території України, є дефіцитними на селен. В основних зернових кормах зон Степу і Лісостепу та на Поліссі його в середньому міститься, відповідно, мг/кг: у кукурудзі – 0,058 та 0,059; пшениці – 0,038 та 0,045; ячменю – 0,089 та 0,074; вівсі – 0,072 та 0,074 [46]. Подібні дані щодо низьких концентрацій цього елемента в концентрованих кормах одержали у своїх дослідженнях інші вчені [168].

Концентрація селену в кормах непостійна. На неї, поряд зі складом та кислотністю ґрунту, можуть впливати такі фактори, як період року, сорт

культури, агротехніка вирощування, вид збирання, умови зберігання, вміст білка та важких металів, наявність ненасичених жирних кислот тощо [235].

Важливим джерелом селену є вода. Однак, у воді його набагато менше, ніж у ґрунтах. Концентрація селену в ґрунтових водах є вищою порівняно з поверхневими водами. Основними його джерелами в поверхневих водах є атмосферні опади, тверда атмосферна складова та ґрунтовий селен. Вода, яка використовується для пиття, містить до 10 мкг/л селену, що відповідає гранично допустимій концентрації [69]. У питній воді лісостепової зони України вміст мікроелемента в середньому становить 3–4 мкг/л, причому в криничній воді його концентрація вища, ніж у воді з свердловин і поверхневих джерел. Концентрація селену у морських водах становить 0,02–0,04 мкг/л [237].

1.2. Роль селену в життєдіяльності організму тварин

Селен є активним мікроелементом, який відіграє важливе значення у життєдіяльності тварин, а також інтенсивно включається в обмінні процеси клітин. Цей елемент характеризується високою біологічною активністю, що має велике значення для профілактики і лікування різноманітних захворювань [32, 95]. Селен відноситься до есенціальних факторів живлення тварин. Належність мікроелемента до ряду ферментів (глутатіонпероксидаз, дейодиназ, тіоредоксинредуктаз) та специфічних селеновмісних протеїнів обумовлює антиоксидантні та антиканцерогенні властивості селену, а також його участь у регуляції ендокринної системи, відтворної функції та обміну речовин в організмі тварин, синтезі простагландинів і поліненасичених жирних кислот, імунних реакціях [93, 95].

Селен діє як у вигляді вільного іона, так і входить до складу багатьох білків, зокрема глутатіонпероксидази та інших пероксидаз. Глутатіонпероксидаза руйнує утворені при поліпептидному окисненні ліпідів

ендопероксиди, зокрема гідропероксиди та алкілпероксиди, утворені внаслідок діоксигеназних реакцій безпосереднього включення атома кисню в біомолекули [105]. Глутатіонпероксидаза не лише забезпечує захист ненасичених жирних кислот фосфоліпідів мембран клітин від дії токсичних продуктів поліпептидного окиснення ліпідів, стабілізує мембранні структури і генетичний апарат клітин, а й видаляє вільні радикали з організму [165]. Дефіцит селену підсилює продукцію активних форм кисню, синтез тромбоксинів, збільшує агрегацію тромбоцитів та інгібує продукцію простацикліну – чинника захисту ендотелію [16, 233]. Селен активізує клітинну, гуморальну і фагоцитарну ланки імунітету, сприяє підвищенню неспецифічної резистентності організму [93]. При дефіциті селену відмічають зниження функціональної активності нейтрофілів та їх кількості, збільшення титру антитіл до бактеріальних і грибкових антигенів [191].

В організмі тварин селен всмоктується, в основному, в дванадцятипалій кишці. У жуйних тварин він засвоюється значно гірше, ніж у тварин з однокамерним шлунком. Це зумовлено редукцією селеніту в рубці до нерозчинної форми. Всмоктування селену в кишечнику тварин залежить від вмісту в кормах сірки, яка конкурує з селеном за переносник, а також від форми мікроелемента. Так, селенат всмоктується краще, ніж селеніт, селенід чи металічний селен. Загалом абсорбція органічних сполук селену з корму в кишечнику становить 70-95%. Вона залежить як від перетравлювання різних селенвмісних протеїнів корму, так і від форми сполук селену. Після всмоктування в тонких кишках селен транспортується альбумінами, α- і β-глобулінами крові [93].

Вміст селену в тканинах тварин залежить від їх віку, статі, генетичних особливостей і фізіологічного стану. У сироватці крові жуйних і свиней міститься відповідно 0,6-1,4 і 1,2-2,0 мкмоль /л селену. Концентрація селену в печінці жуйних, свиней і курей становить 0,5-2,5 мг/кг сухої речовини. Вміст селену у пігментованій шерсті великої рогатої худоби

становить 0,25-0,50 мг/кг сухої речовини. Вміст селену в сечі корелює з вмістом його в раціоні тварин. При дефіциті селену в раціоні тварин його концентрація у плазмі крові і волосі знижується повільніше, ніж в тканинах. При нормальному споживанні селену (0,1-0,3 мг/кг), м'язова тканина тварин містить 0,3-0,4 мг Se/кг. Печінка більшості видів тварин містить приблизно в 4 рази більше селену, а нирки бичків і свиней можуть нагромаджувати його в 10-16 разів більше, ніж м'язи [93].

На окрему увагу заслуговує питання впливу селену на функціонування молочної залози та процеси лактації. Молочна залоза є незамінним джерелом мікроелементів для новонароджених. Як йод, так і селен містяться у молочній залозі у високій кількості та виділяються з молоком при лактації [214, 225, 229, 236, 242, 243]. Вміст селену у молозиві є вищим порівняно з його вмістом у молоці і залежить від ступеня забезпечення цим мікроелементом організму матері.

Розподіл селену в тканинах тварин значно змінюється під час вагітності та лактації. У молочній залозі тварин містяться селенопротеїни, які попереджують інфекційні захворювання, зокрема мастити, та позитивно впливають на молочну продуктивність [95]. Крім того, селен проявляє інгібуючий вплив на ріст пухлин як при низькому, так і при високому вмісті його в раціоні, що вимагає обґрунтованого використання селену та його сполук при профілактиці та лікуванні онкозахворювань [95].

Селен з організму тварин виділяється, в основному, з калом; частина його виділяється з сечею. Він виділяється також з молоком; його концентрація в молозиві підвищується при введенні цього мікроелемента коровам, головним чином, за рахунок зв'язування з казеїном [93].

Вважається, що потреба жуйних у селені становить 0,1 мг/кг. Клінічні і субклінічні ознаки його нестачі виявлені у корів і телят, які одержували з раціоном 0,02-0,05 мг Se/кг [93], проте вони спостерігаються не завжди, хоча активність глютатіонпероксидази в крові тварин за

дефіциту селену в раціоні дуже низька [93]. За нестачі селену в організмі тварин його додають до раціону жуйних.

Нестача селену в раціоні великої рогатої худоби призводить до таких патологій, як білом'язова хвороба, дегенерація печінки, дистрофія серцевого і скелетних м'язів, в основі яких лежить зниження активності антиоксидантної системи в організмі тварин [94]. Антиоксидантний захист в їх організмі, крім ферментів, забезпечується також вітамінами з антиоксидантними властивостями (А, Е, С, каротиноїди) [178]. Одночасний дефіцит селену і вітаміну Е в раціоні корів спричиняє порушення відтворної функції і функції імунної системи, запалення молочної залози [94]. Як зазначалося вище, основна біологічна функція селену – участь у функціонуванні антиоксидантних ферментів, а антиоксидантна дія вітаміну Е полягає у попередженні утворення вільних радикалів у клітинних мембранах. Дефіцит селену і вітаміну Е викликає ще й порушення функцій м'язової тканини та уповільнення росту й розвитку молодняку великої рогатої худоби. Забезпечення організму молодняку великої рогатої худоби зазначеними антиоксидантами здійснюється у пренатальний період через плаценту, а у постнатальний – через молозиво і молоко [8]. Селен позитивно впливає на імунобіологічну активність організму тварин. Дефіцит селену викликає нестачу вітаміну Е [15].

Нестача селену в організмі спричиняє пошкодження тканин і органів гідроперекисами внаслідок зниження активності глютатіонпероксидаз, приводить до порушення енергетичного обміну, процесів росту й розвитку внаслідок зниження синтезу дейодиназ, які регулюють активність щитовидної залози. Доведено, що селен в активному центрі тіоредоксинредуктази бере участь в основних етапах синтезу нуклеїнових кислот; мікроелемент впливає на відтворювальну здатність у ссавців; виключення гену селеноцистеїл-тРНК летальне у мишей. Таким чином, можна стверджувати, що принаймні один селенопротеїн є абсолютно

необхідний для збереження життєдіяльності ссавців. Зниження концентрації селену в організмі тварин призводить до дегенеративних порушень серцевих і скелетних м'язів внаслідок відсутності в них специфічного селенопротеїну. Окрім цього, низькі концентрації селену в організмі служать сприяючим фактором у виникненні атерогенезу і розвитку злоякісних пухлин [93].

Надмірна концентрація селену в організмі спричиняє селенози, основним проявом яких у тварин є лужна хвороба, яка супроводжується анемією, виснаженням, дегенеративними змінами внутрішніх органів [93].

Для попередження захворювань тварин, зв'язаних з нестачею або надлишком селену в організмі, необхідно проводити корекцію раціону з врахуванням їх віку, виду, зональних особливостей і хімічної форми елементу [93].

1.3. Фактори, які впливають на засвоєння селену в організмі тварин

Корми за рівнем біодоступності селену поділяють на дві категорії: тваринного походження з низькою доступністю селену та рослинного походження з високою його доступністю [209]. Біодоступність селену знижується за наявності в кормах та воді ртуті, яка зв'язує його у вигляді комплексних сполук. Характерно, що селен з натуральних кормів акумулюється в тканинах тварин, а із сполук селену (селеніту) цього не відбувається [30, 238].

Негативний вплив на засвоюваність селену в організмі жуйних тварин справляють раціони з підвищеним вмістом бензойної та ціаністо-водневої кислот, надлишок у раціоні нітратів і сульфатів. Селен може погано засвоюватися при підвищеному вміст у раціоні кальцію, цинку, кобальту, міді, заліза, срібла і ртуті.

Ряд елементів, зокрема кадмій, гальмує всмоктування селену у кишечнику, знижує його вміст та порушує обмін у тканинах [193]. Кадмій

широко розповсюджений у навколишньому середовищі. Його накопичення у довкіллі, безумовно, викликане інтенсивною промисловою діяльністю людини. Як і селен, кадмій у значній кількості депонується у печінці і при тривалому надходженні навіть у невеликих дозах здатний викликати розвиток патологічних станів. Селен проявляє антидотні та радіопротекторні властивості, знижує негативний вплив на організм таких абіотичних факторів як важкі метали [211]. Виявлена протекторна дія сполук селену відносно токсичної дії кадмію, адже відомо, що селен входить до складу металотіонеїнів – специфічних білків, які здатні зв'язувати метали. Кадмій, як і більшість металів, транспортується з кров'ю до тканин за допомогою білків-переносчиків. У клітини цей елемент надходить у сполуках із металотіонеїнами [193, 194, 211]. Антагонізм селену з важкими металами може мати практичне значення для тваринництва, оскільки він попереджує інтоксикаційний стан, викликаний тривалою їх дією.

Л.В. Пірова, Т.Л. Сивик [124, 131] повідомляють про протекторну дію органічних сполук селену відносно токсичності таких важких металів, як кадмій, свинець і ртуть у молодняку свиней на відгодівлі.

Негативний вплив на засвоєння селену робить і нестача вітамінів Е, B_2 і B_6, а також метіоніну і цистеїну. Виводиться селен з організму через легені, нирки і шлунково-кишковий тракт. Кількість виділеного селену залежить від рівня його споживання, форми надходження в організм, складу раціону і інших чинників.

Встановлено, що функції селену і вітаміну Е взаємозв'язані, і при низькому вмісті в раціоні тварин вітаміну Е їх потреба в селені зростає. Всмоктування селену в травному тракті лактуючих корів залежить від рівня кальцію у раціоні, тоді як у телят така залежність відсутня. За високого вмісту в раціоні тварин ненасичених жирних кислот, а також за дії стресових факторів їх потреба в селені зростає [93].

З метою профілактики селенової нестачі тваринам додатково вводять неорганічні або органічні його сполуки. З неорганічних сполук найбільш широко застосовують селеніт натрію, селеніт барію, селенат натрію. У якості органічних сполук селену використовується цілий ряд з'єднань: селенометіонін, селеноцистеїн, діацетофенонілселенід, селенопіран, селекора.

В останні роки значного поширення набуло використання у годівлі сільськогосподарських тварин збагачених селеном спеціальних штамів дріжджів. Специфічні штами дріжджів здатні адсорбувати мінеральний селен і конвертувати його в селенозбагачені амінокислоти при дотриманні правильних умов ферментації. Селенозбагачені дріжджі є чудовим джерелом біодоступного селену для тварин.

Використання органічних сполук селену, на думку багатьох дослідників, є більш перспективним для профілактики селенової недостатності у сільськогосподарських тварин порівняно з його неорганічними формами. Перевагою органічних сполук селену є їх значно менша токсичність.

1.4. Вплив селену на продуктивні якості тварин

Селен є важливим мікроелементом, що покращує здоров'я та фертильність сільськогосподарських тварин, а також впливає на якість кінцевого продукту. Відомо, що при достатній його кількості в організмі поліпшуються біохімічні функції та антиоксидантний статус [141].

Антиоксидантна дія селену захищає організм під час запальних реакцій, наприклад тих, які призводять до маститу: фагоцитозу і вироблення вільних радикалів. Основними мікроелементами в раціоні, які мають цей позитивний ефект, є селен і вітамін Е, α- і β-каротиноїди. Дефіцит вітаміну Е і селену знижує кількість імунних клітин у вимені та їх здатність боротися зі збудниками маститу. Відомо, що задоволення потреб дійних корів у селені веде до зниження рівня соматичних клітин у молоці [219, 224].

Значна частина селену корму, як неорганічного, так і органічного, в рубці перетворюється бактеріями в елементарну форму, яка не засвоюється. Таким чином, жуйні тварини засвоюють меншу частину селену корму порівняно з тваринами з однокамерним шлунком, тому норма введення селену в їх раціон має бути більшою [28]. Рекомендована норма введення вітаміну Е в раціон жуйних тварин становить 100 мг/кг сухої речовини корму. В останні роки з'явилися повідомлення про позитивний вплив збільшення дози вітаміну Е на рубцеву ферментацію та обмін речовин у жуйних [207]. Молодняк великої рогатої худоби народжується з незначними запасами вітаміну Е, оскільки для нього характерна низька проникність через плаценту. Таким чином, основним джерелом забезпечення організму новонародженого молодняку великої рогатої худоби вітаміном Е є молозиво і молоко [221]. Крім цього, у перший місяць життя організм молодняку великої рогатої худоби майже не депонує вітамін Е, тому він повинен постійно надходити з кормом [245]. Селен, навпаки, легко проникає через плаценту корів, але погано передається молодняку з молоком [232]. Таким чином, дуже важливим є забезпечення організму молодняку селеном у пренатальний період, а вітаміном Е – у постнатальний.

Парентеральне введення селену у вигляді селеніту натрію коровам у дозі 30 мг раз на декаду за місяць до отелення та протягом місяця після отелення призводить до вірогідного збільшення концентрації селену в плазмі крові корів та народжених ними телят. Збільшення концентрації селену в крові корів та телят супроводжується зростанням рівня вітаміну Е на фоні незмінного рівня вітаміну А в плазмі крові [203-205, 208]

Дослідженнями М. П. Мартиненко та ін. [22] виявлено, що внутрішньом'язове введення тільним сухостійним коровам селеніту натрію і вітамінів А, D_3, Е у вигляді препарату «Тривіт» позитивно і вірогідно вплинуло на показники білкового обміну, концентрацію у крові отриманого

від них молодняку селену (майже в 3,5– 3,6 рази), кальцію (очевидно, завдяки вітаміну D3) і, як результат – на живу масу при народженні і в 15-денному віці.

Ю. П. Білаш, О. Й. Цісарик та І. В. Вудмаска [7] повідомляють, що випоювання бугайцям від народження до 2-місячного віку молока від корів, яким згодовували на 1 кг сухої речовини раціону по 0,3 і 0,5 мг селен-метіоніну і по 100 і 300 мг вітаміну Е, супроводжувалося підвищенням приростів живої маси на 8 %.

Т.М. Приліпко, О.М. Булатович [138] наголошують, що доведення рівня селену в раціоні ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи до 0,3 мг/кг сухої речовини за рахунок селеніту і селенату натрію та селенометіоніну сприяє покращенню гематологічних показників (еритроцити, гемоглобін, α-глобуліни, γ-глобуліни, кальцій, сірка тощо), помітно поліпшує антиоксидантний статус організму (каталаза, селен, α-токоферол), внаслідок чого зростають середньодобові прирости живої маси на 8,7-13,3%. За ефективністю впливу на показники обміну речовин та продуктивності тварин на першому місці стоїть селенометонін, за ним – селенат і селеніт натрію.

Встановлено, що згодовування сухостійним і дійним коровам сапоніту і сапоніту з селеном покращує їх відтворювальну здатність, що проявляється у зменшенні віку першого осіменіння на 7-19 днів, тривалості сервіс-періоду – на 24-31 день, підвищенні відсотку тільних корів до 90-го дня після отелення на 24-30 %, а також зменшенні затримань посліду на 20% і захворювань на ендометрит – у 1,5-2,2 раза [182-186].

З метою підвищення лактаційної і репродуктивної здатності організму корів, а також резистентності одержаних від них телят, групою науковців Інституту біології тварин НААН [25, 59, 61, 81-84, 86, 88, 149, 179] рекомендується згодовувати в останні два місяці тільності селеновмісний препарат “Сел-Плекс” у кількості 5 г/корову/добу та новонародженим телятам впродовж перших двох місяців у кількості 2 г/тварину/добу, додаючи його до молозива та молока. Ними встановлено, що додавання до раціону корів

препарату органічної форми Селену супроводжувалося покращенням показників їх відтворювальної здатності: скороченням тривалості сервіс-періоду на 13,6 % та зменшенням індексу осіменіння на 14,5% з підвищенням добових надоїв у корів дослідної групи за І місяць лактації на 1,7 кг (10,0 %), ІІ – 1,3 кг (7,0 %), ІІІ – 1,8 кг (9,3 %), IV – 1,9 кг (11,5 %), V – 2,2 кг (15,6 %). Крім того, у період згодовування препарату "Сел-Плекс" у корів дослідної групи спостерігалося покращення біологічної цінності молока з підвищенням вмісту насичених і ненасичених жирних кислот ($p<0,05$) і концентрації вітаміну А на 7,7 % ($p<0,05$). Фізіологічна дія селеновмісного препарату "Сел-Плекс" на організм телят у фетальний і ранній постнатальний періоди супроводжувалася підвищенням інтенсивності росту їх живої маси на 30-60 доби життя на 2,5-4,0 %. Дослідженнями М.М. Хомина [188] встановлено, що включення до раціону корів наноаквацитрату селену у кількості 30 мкг селену/кг сухої речовини корму сприяє підвищенню молочної продуктивності корів на 4,4 %, а у кількості 60 мкг селену/кг сухої речовини корму – на 3,9-7,3 %. М.М. Хомин, Р.С. Федорук, С.Й. Кропивка [190] зазначають, що включення до раціону дійних корів мінеральної добавки у вигляді цитратів хрому, селену, кобальту та цинку (30 мкг Cr, 25 мкг Se, 100 мкг Co та 100 мг Zn/кг сухої речовини раціону) сприяє активації обмінних процесів в організмі, а також зумовлює підвищенню середньодобових надоїв на 3,3-7,8 %, жирності молока – на 0,07-0,20 %.

Включення до раціону дійних корів лише цитрату селену (25 мкг Se/кг сухої речовини корму) сприяло підвищенню надоїв на 2,8 %, вмісту жиру в молоці – на 0,07 і вмісту в молоці вітамінів А і Е на 19,7 та 10,4 % відповідно. Водночас, при застосуванні мінеральної добавки в раціонах корів у вигляді цитрату хрому у поєднанні з цитратом селену (30 мкг Cr та 25 мкг Se/кг сухої речовини корму) супроводжувалося підвищенням надою на 9,3 %, вмісту жиру в молоці – на 0,15 % та неорганічного фосфору – на 4,2 % [189].

Т.М. Приліпко [137] спостерігала позитивний вплив згодовування селену лактуючим коровам на їх продуктивність та відтворні функції. Уведення в раціон високопродуктивних лактуючих корів селену до 0,2-0,4 мг/кг сухої речовни сприяло підвищенню їх середньодобових надоїв на 6,2-8,6 %, вмісту жиру в молоці – на 0,02-0,04 % та зменшенню втрат живої маси корів за перші 100 днів лактації на 2,6-2,8 проти 5,4 % у тварин контрольної групи, тривалості сервіс-періоду – на 17-20 днів, індексу осіменіння – на 0,42-0,48 та витрат кормів на молоко – на 5,6-7,8 %. Авторка встановила, що оптимальна доза селену для лактуючих корів – 0,3 мг/кг сухої речовини раціону.

Дослідженнями Ю.Ю. Довгія зі співавт. [21] встановлено, що щоденне згодовування дійним коровам препарату «Солвімін Селен» разом з купрумом, кобальтом, цинком, манганом та йодом у складі раціону впродовж 30 діб призводить до покращення функціонального стану шлунково-кишкового тракту та збільшення добового надою і вмісту жиру в молоці.

Рядом дослідників [85, 87, 226] встановлено також, що щоденне згодовування бугаям-плідникам протягом двох місяців добавки селенометіоніну в розрахунку 3 мг Se/гол. та 280 мг/гол. вітаміну Е зумовлювало покращення якісних показників спермопродукції, з підвищенням резистентності сперматозоїдів ($p<0,01$), збільшенням активності сукцинатдегідрогенази на 21,7 % ($p<0,05$) та цитохромоксидази на 9,3 % ($p<0,05$), вмісту загального білка на 13,4 % ($p<0,05$) на 90-ту добу досліджень та рівня γ-глобулінів ($p<0,05–0,001$) впродовж всього дослідного періоду.

Л.С. Дяченко, Т.М. Приліпко [43] повідомляють, що балансування раціонів бичків на відгодівлі за селеном у дозах 0,2; 0,3 та 0,4 мг/кг сухої речовини сприяє підвищенню ефективності використання кормів, внаслідок чого зростають середньодобові прирости живої маси тварин відповідно на 8,3; 10,3 та 9,8 % (від 747 до 824 г); підвищенню оплати корму продукцією на 7,5; 9,3 та 8,2 %, а також збільшенню їх передзабійної живої маси на 11,6-15,1 кг, а маси парної туші – на 7,1-10,1 кг.

В.В. Власенко, Т.В. Фаріонік [18] зазначають, що для стимуляції росту м'ясної продуктивності відгодівельних бугайців найбільш ефективним є комплексне згодовування селеніту натрію і вітаміну Е в дозі 0,15 і 0,05 мг на кг живої маси на добу. При цьому у бугайців підвищилися середньодобові прирости на 6,6-12,5, вихід туші – на 1,3, забійних вихід – на 1,42 %. Відмічено також збільшення виходу внутрішніх органів: серця – на 175-300 г, печінки – на 220-250 г і навколониркового жиру – на 350-590 г.

Позитивний вплив додавання селену в раціон виявлено і на вівцях. Так, Л. С. Дяченко [40, 41] спостерігав, що балансування раціонів вівцематок за селеном сприяє підвищенню їх заплідненості на 12,9-24,3 % і вище, настригу вовни у митому волокні – на 4,3-11,7 %, ділового виходу ягнят – на 3,1-6,0 %, їх живої маси при народженні та у процесі росту – на 8,3-18,4 %. При цьому покращується довжина, товщина та міцність вовни.

Дослідженнями Т.М. Приліпко, І.І. Тимофійшина [139] доведено позитивний вплив селену на м'ясну продуктивність молодняку овець породи прекос. Добавки селеніту натрію у дозах 0,80; 1,10; 1,70 мг на 1 кг сухої речовини раціону позитивно впливали на продуктивність тварин, однак кращими забійними показниками відзначалися тварини, у раціон яких включали 1,10 мг селеніту натрію.

Зарубіжні автори [231] наголошують, що в овець, яким згодовували селенізовані дріжджі, спостерігалася більша кількість селену в молозиві, ніж у групі овець, яким згодовували селеніт натрію. Автори повідомляють, що кітними вівцями краще засвоюється селен дріжджів, ніж селеніт.

Багато наукових праць присвячено дослідженням використання селеновмісних добавок у свинарстві, птахівництві, звірівництві тощо. Сучасне свинарство пов'язане з багатьма стресовими факторами і високим рівнем метаболізму у тварин, що призводить до оксидативного стресу і як наслідок, зниження показників продуктивності та фертильності, проблем зі здоров'ям у свиней, зниження якості їх м'яса. Дослідженнями [114] встановлено, що

збагачення раціонів свиней селеном сприяє поліпшенню конверсії корму, життєздатності, репродуктивних функцій тощо, а його нестача може спричиняти анемію, токсичну дистрофію печінки, серцеву міопатію, резорбцію плодів і безпліддя, порушення відтворних функцій у маточного поголів'я, зниження резистентності організму та інтенсивності росту молодняку [117]. Як неорганічна, так і органічна форми селену справляли позитивний вплив на процеси травлення у свиней на відгодівлі. При цьому найвищі показники перетравності поживних речовин відмічені у тих тварин, які як додаткове джерело селену отримували органічний селен – «Сел-плекс» у дозі 0,3-0,4 мг/кг сухої речовини [163]. Т.Л. Сивик, Л.В. Пірова [163] дослідили, що введення органічного селену у вигляді «Сел-плексу» у раціон відгодівельного молодняку свиней на рівні 0,3 і 0,4 мг/кг сухої речовини раціону сприяє підвищенню інтенсивності росту тварин на 8,5 і 8,0 % та перетравності органічної речовини, сирого протеїну і БЕР – відповідно на 5,4 і 5,2; 3,3 і 3,1 та 6,4 і 6,2 %. О.В. Онищенко, Л.С. Дяченко [115] стверджують, що поповнення рівня селену в раціоні ремонтних свинок до 0,3 мг/кг сухої речовини шляхом уведення селеніту натрію, селенометіоніну і «Сел-плексу» сприяє підвищенню їх середньодобових приростів, відповідно, на 7,9; 8,9 і 10,1 % та в отриманих від них поросят – на 7,8; 9,0 і 8,9 %. Водночас при цьому покращуються показники великоплідності і збереженості поросят. Порівняльна оцінка інтенсивності росту ремонтних свинок і отриманих від них поросят за різних джерел селену в раціоні показала, що ростстимулюючий ефект селеніту натрію нижчий, порівняно із селенометіоніном і «Сел-плексом», на 1,6–2,0 %.

Дослідженнями інших авторів [56, 57, 153] встановлено, що включення органічного селену (препарат «Сел-Плекс") в раціони свиней у дозі 0,3 г/кг комбікорму сприяє зниженню витрат кормових одиниць на 1,4 %, а перетравного протеїну – на 1,4 % на одиницю приросту за рахунок збільшення перетравності сирого жиру на 2,7 % і сирої клітковини – на 2,7 %, а також

підвищує доступність амінокислот: лізину – на 8,0, гістидину – на 4,7, аланіну – на 4,2, цистину – на 4,1 і валіну – на 3,8 %. Також у піддослідних свиней спостерігається підвищення їх живої маси при знятті з відгодівлі на 5,0, маси парної туші – на 5,85, забійної маси – на 5,81, забійного виходу – на 1,9 %. В.Я. Лихач зі співавт. [23] повідомляють, що кормову добавку «Сел-Плекс» можна пропонувати в якості додаткового резерву підвищення відтворювальних функцій свиней, оскільки виявлено позитивний вплив органічного селену на відтворювальні якості як кнурів, так і свиноматок, ремонтних свинок. Подібні результати досліджень одержала А.В. Некрасова [113].

З метою підвищення продуктивності свиней і поліпшення якості продукції, зниження витрат кормів та збільшення ефективності виробництва продукції свинарства в раціонах молодняку 2-8-місячного віку дослідники рекомендують використовувати добавку амінокислотну кормову (ДАК) з ферментованих відходів пекарських дріжджів (3 % замість адекватної кількості протеїну кормів тваринного походження) у комплексі з селеном, шляхом його введення у вигляді селеніту натрію в комбікорм – 0,15 мг на 1 кг сухої речовини корму [176]. Зокрема, Н.І. Тофан [173-175] зазначає, що введення у раціон 3 % ДАК за сирим протеїном, замість еквівалентної кількості м'ясо-кісткового борошна, сприяло підвищенню середньодобових приростів живої маси поросят 2-4-місячного віку на 6,8 ($P<0,001$), молодняку свиней на відгодівлі – на 7,8 % ($P<0,05$) та забезпечило зниження витрат кормів на 1 кг приросту на 5,2 %. Комплексне введення до складу раціону ДАК та селеніту натрію сприяє збільшенню відкладання азоту в тілі на 3,54 г або на 11,4 % ($P<0,1$), що, в свою чергу, забезпечило збільшення маси м'якоті на 15,9 % ($P<0,05$), збільшення довжини напівтуші на 3,4% та сприяло зростанню площі «м'язового вічка» на 17,1 %.

Л.В. Пірова [130-132], Т. Л. Сивик, Л. В. Пірова [128, 129, 163] у своїх дослідженнях обґрунтували оптимальні дози та протекторні властивості

неорганічної (селеніту натрію) і органічної («Сел-плексу») форм селену щодо вмісту важких металів (кадмію, свинцю, ртуті) у продуктах забою молодняку свиней та підтвердила його стимулюючий вплив на перетравність і засвоєння поживних речовин, обмін мінеральних елементів, антиоксидантний захист і ферментний статус організму, що у кінцевому підсумку позитивно позначається на інтенсивності росту, забійних, м'ясних якостях тварин та оплаті корму. Згодовування молодняку свиней на відгодівлі органічного джерела селену за загального вмісту його 0,3 і 0,4 мг/кг сухої речовини сприяє збільшенню середньодобових приростів живої маси тварин на 12,2 і 11,1 %, зниженню затрат кормів на 1 кг приросту на 8,6 і 7,8, забійної маси свиней – на 6,5–11,5, забійного виходу – на 1,2–2,1, виходу м'яса – на 5,0–15,2 та виходу сала – на 1,8–6,1 %, сприяє покращенню засвоєння азоту на 6,5–13,0, кальцію – на 5,5–11,8, фосфору – на 2,2–8,9, міді – на 6,1–17,2, цинку – на 2,3–10,2 % і, навпаки, зменшує засвоєння важких металів: кадмію – на 22,7–61,2, ртуті – на 19,4–58,3 і свинцю – на 9,4–35,0 % в організмі свиней та посилює антиоксидантну систему організму свиней. Уведення в комбікорм селену у дозі 0,2 мг/кг у вигляді неорганічної і органічної сполук є менш ефективним.

Використання у птахівництві новітніх технологій вирощування птиці зумовлює виникненню ряду проблем, пов'язаних із недостатнім надходженням до організму птиці мікро- та макроелементів. Наслідком зниженого мінерального забезпечення організму птиці є зниження загальної резистентності, уповільнення та зменшення приростів, яєчної продуктивності, а також виникнення ряду захворювань. Серед багатьох життєвоважливих мікроелементів слід виділити селен, оскільки його роль у функціонуванні організму є унікальною [14, 110].

О.П. Осіпенко, В.М. Надточій [116] встановили, що підвищення рівня селену в комбікормі курей-несучок до 0,2; 0,3; 0,4 і 0,5 мг/кг сухої речовини покращує перетравність усіх поживних речовин, а також баланс азоту, кальцію, фосфору, сірки і селену та яєчну продуктивність. При цьому

оптимальною його дозою є 0,3 мг/кг сухої речовини корму. Подібні результати у своїх дослідженнях на курах-несучках отримали інші вчені [42, 121, 197].

Про позитивний вплив зазначеної вище дози на продуктивність курчат-бройлерів кросу СОВВ-500 повідомляє у своїх дослідженнях О.В. Соболєв [166]. Автор зазначає, що найкращі продуктивні якості мала птиця, якій упродовж періоду вирощування згодовували комбікорми, збагачені селеном із розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини корму. Використання селену в складі комбікормів у такій кількості сприяє підвищенню живої маси курчат-бройлерів на 7,8 ($P<0,001$), їх збереженості – на 2,0 та зниженню витрат корму на одиницю продукції – на 6,8 %.

І.В. Ковальова, П.П. Антоненко [76] дослідили, що сумісне застосування селеніту натрію та фітопрепаратів збільшує масу напівпатраних і патраних тушок курей-несучок. Автори припускають, що збагачення раціону курей-несучок селенітом натрію та фітопрепаратами, до складу яких входить велика кількість біологічно активних речовин, сприяє їх комплексній дії на організм курей-несучок і позитивно впливає на товарну категорію, забійний вихід, збільшення передзабійної маси і маси непатраних, напівпатраних та патраних тушок.

До недавнього часу у птахівництві широко використовували в якості джерела селену селеніт натрію. Проте доведена більша ефективність його застосування у вигляді органічних сполук [216, 230]. Компанія «Олтек» пропонує препарат «Сел-Плекс», діючими речовинами якого є селенометіонін та селеноцистеїн, які є похідними сірковмісних амінокислот. Вміст селену у «Сел-Плексі» становить 1 мг в 1 г препарату. «Сел-Плекс» характеризується високою біодоступністю та тривалим терміном зберігання [164]. Використання у годівлі курей комбікормів, до складу яких входить «Сел-Плекс» у дозі від 0,19 до 5,08 мг/кг сухого корму обумовлює стимуляцію анаболічних процесів. Приріст живої маси птиці при цьому збільшується на 5,8–16,6 %. Виявлено позитивний ефект застосування «Сел-Плексу» в дозі 0,3 мг/кг сухого

комбікорму у годівлі перепелів, при цьому відмічалось підвищення живої маси (на 2,8%) та середньодобового приросту (на 28,9%) [194, 195].

С.І. Цехмістренко, Т.С. Яремчук, О.С. Цехмістренко [196] з'ясували, що сполуки селену органічного походження здатні активізувати обмін речовин в організмі перепелів. Авторами доведено його корегуючий ефект на метаболічні процеси в організмі птиці за умов навантаження сполуками кадмію. Виявлено, що додавання до комбікорму, що згодовується перепелам, «Сел-Плексу» в дозі 0,15 мг/кг сухого корму, сприяє збільшенню їх живої маси на 12,2% ($p<0,05$) у період інтенсивного росту (20-а доба). Також спостерігається корегуючий вплив органічної форми селену на середньодобові прирости птиці за умов кадмієвого навантаження. Крім того, використання «Сел-Плексу» у годівлі перепелів сприяє зростанню яєчної продуктивності.

Для поліпшення ембріогенезу та підвищення виведення і резистентності організму каченят застосовують різні методи безпосереднього впливу на яйце. Дослідженнями І.В. Кравченка та Л.С. Дяченка [49, 96] доведено, що передінкубаційна обробка качиних яєць 0,01 % розчином селеніту натрію з експозицією 10–25 хв. підвищує збереженість поголів’я птиці до 99,0–100, а середньодобові прирости маси тіла – на 1,4–3,9 % за одночасного зменшення затрат корму на 1,3–1,8 %. У печінці і великому грудному м’язі каченят-бройлерів, які виведені з яєць, оброблених перед інкубацією селенітом натрію, зростає вміст селену порівняно з контролем на початку вирощування відповідно в 1,31–2,44 і 1,22–2,30 раза, а в кінці – на 1,01–1,07 % більше. За результатами вирощування каченят-бройлерів, оптимальною експозицією передінкубаційної обробки яєць селенітом натрію можна вважати 20–25 хвилин.

Цими ж дослідниками [97] встановлено, що підвищення рівня селену в комбікормі до 0,2–0,3 мг/кг за рахунок як неорганічної, так і органічної форми сприяє покращенню хімічного складу великого грудного м’яза та м’язів ніг каченят. Зокрема, зростає вміст сухої речовини на 0,25–3,01, протеїну – на

0,11–1,13, жиру – на 0,09–1,72 та БЕР – на 0,01–0,10%. Додавання до комбікорму різних джерел селену з доведенням його рівня до 0,2 і 0,3 мг/кг зумовлює, порівняно з контролем, підвищення цього мікроелемента у м'ясі та органах каченят, зокрема: у грудному м'язі – на 0,07–0,30, печінці – на 0,03–0,58, серці – на 0,02–0,31 мкг/кг. За комплексною оцінкою результатів досліджень, оптимальним рівнем селену в раціоні каченят можна вважати 0,3 мг/кг корму. При цьому більш ефективною є органічна форма селену у складі препарату "Сел-плекс".

В.М. Гордієнко [31] повідомляє, що використання у складі комбікорму добавок марганцю, цинку та селену у кількості 70; 85 та 0,15 г/т відповідно підвищувало несучість індичок на 11,8, заплідненість яєць – на 13,2, виводимість яєць – на 3,8 та вивід молодняку – на 14,4 %.

У хутровому звірівництві селен є одним із найактивніших елементів навколишнього середовища, який через корм чинить сильну дію на організм тварини. Доведено, що додавання сполук селену мало позитивний вплив на звірів при лікуванні стеатиту (хвороба «жовтий жир»), також його споживання підвищувало рівень відтворювальної здатності у самок та сприяло зниженню відходу молодняку. При ретельному дозуванні селен використовувався як замінник вітаміну Е. Зокрема, Н.В. Куцелепою [101] з'ясовано, що застосування перед проведення сезону парування самочкам норок селеновмісного препарату «Е-селен» у розрахунку 0,04 мг/1 кг живої маси сприяло підвищенню їх плодючості на 27 %, а у норок, яким препарат вводили в розрахунку 0,02 мг/1 кг, відмічено зниження кількості отриманого потомства порівняно з самками контрольної групи на 37,6 %. Отже, зменшення дози препарату на 0,02 мг/кг живої маси має негативний вплив на реалізацію репродуктивної функції самок норок.

Виявлено позитивний вплив селеновмісних сполук органічного походження на використання поживних речовин корму в організмі, гематологічні показники, вміст основних поживних речовин та амінокислот у

найдовшому м’язі спини молодняку кролів. Використання у годівлі молодняку кролів при вирощуванні на м’ясо комбікормів із вмістом селену на рівні 0,2 мг/кг сухої речовини сприяє збільшенню валового приросту живої маси тварин на 21,8, підвищенню збереженості поголів’я на 1,4 та зниженню витрат корму на 1 кг приросту на 13,6 %. Введення до складу комбікорму «Сел-Плексу» для досягнення оптимального вмісту селену сприяє зниженню собівартості м’яса на 7,1 %. Згодовування молодняку кролів повнораціонних комбікормів, у складі яких міститься селеновмісна добавка органічного походження, а загальний вміст селену становить 0,2 мг/кг сухої речовини, забезпечує підвищення рівня рентабельності виробництва м’яса кролів на 5 % [92, 122, 123, 157-162].

Таким чином, у проведених дослідженнях на різних видах тварин як джерела селену використовувались неорганічні і органічні сполуки селену. Слід відмітити, що загальною тенденцією останніх років як за кордоном, так і в Україні, є заміна неорганічної форми селену (переважно селеніту натрію) на природну форму мікроелемента – селенометіонін білків [45]. Відомо, що ця форма селену, порівняно з неорганічними сполуками, характеризується меншою токсичністю, має високий рівень засвоєння та значний біологічний ефект [30, 48].

1.5. Вибір напряму досліджень

Селен в організмі тварин виконує важливу біологічну роль, без якої нормальне функціонування живих організмів неможливе. Дефіцит цього елемента спричиняє порушення відтворних функцій у тварин, зниження їх продуктивності, збільшення смертності приплоду, виникнення цілого ряду хвороб. У біохімічних процесах селен є невід'ємною складовою антиоксидантної системи. Сполуки селену характеризуються високою протиокислювальною активністю за дуже низьких концентрацій. З усіх

можливих аспектів біохімічного значення селену найважливішим є його зв'язок з ферментами. Вплив селенових сполук на ферментні системи багатогранний і багатовекторний: блокування сульфгідрильних ензимів, каталіз біохімічних реакцій, входження в активні центри і вплив на синтез і активність ферментів, зокрема глутатіонпероксидази, яка виконує детоксикаційну функцію, запобігаючи накопиченню у клітинах продуктів переокислення, що призводять до порушення цілісності мембран і обміну біологічно активних сполук – вітамінів, гормонів, амінокислот. Ще одна важлива функція селену – це його антагонізм з важкими металами, який може мати практичне значення для тваринництва, оскільки селен попереджує інтоксикаційний стан, викликаний тривалою їх дією.

Отже актуальність проблеми використання селену і селеновмісних добавок у годівлі сільськогосподарських тварин та економічна доцільність її вирішення є беззаперечною. Останнім часом на ринку України почали з'являтися нові селеновмісні препарати, дія яких на організм тварин та їх продуктивність вивчена недостатньо. Одними із таких є препарати «Е-селен» та «Девівіт».

Препарат «Е-селен» заповнює недостатність вітаміну Е і селену в організмі тварин. Введення препарату в раціон тварин призводить до швидкого зростання рівня вітаміну Е і селену в їх організмі та нормалізації обмінних процесів і швидкого виведення токсичних речовин з організму. 1 мл препарату містить у якості діючих речовин: селен (у вигляді селеніту натрію) – 0,5 мг і вітамін Е – 50 мг,

Препарат «Девівіт» – комплексний препарат, який застосовується для корекції та нормалізації обмінних процесів у тварин. 1 мл препарату містить діючу речовину: альфа-токоферолу ацетат (вітамін Е) – 50 мг, селен (натрію селеніт) – 0,5 мг.

У літературних джерелах нами не знайдено повідомлень щодо вивчення дії цих препаратів на продуктивні якості сільськогосподарських тварин. Саме це й спонукало нас до вибору напряму власних наукових досліджень.

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дисертаційна робота виконувалася у Подільському державному аграрно-технічному університеті впродовж 2016-2018 рр. Експериментальні та виробничі дослідження проводили в умовах ПрАТ ПК «Поділля» Крижопільського району Вінницької області на бичках симентальської породи. Дослідження зразків кормів, органів і тканин бичків проведено в науково-дослідному інституті при кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й. С. Загаєвського Білоцерківського національного аграрного університету. Гематологічні та біохімічні показники крові тварин визначали в умовах Хмельницької обласної державної лабораторії ветеринарної медицини.

Для проведення науково-виробничого досліду було відібрано методом пар-аналогів три групи бичків у віці 12 місяців по 10 голів у кожній (табл. 2.1). При відборі тварин враховували вік, живу масу, інтенсивність росту та фізіологічний стан. У підготовчий та у дослідний періоди тваринам контрольної групи згодовували основний раціон, збалансований за деталізованими нормами годівлі, який включав типові для зони Поділля України корми: зелену масу озимих злакових культур (жито, пшениця, ячмінь), люцерни, конюшини, еспарцету, кукурудзи, суданської трави, вико-вівса, горохо-ячмінної і горохо-вівсяної сумішок, сіно люцернове, конюшинне, еспарцетове, злаково-бобове (вико-вівсяне), кукурудзяний силос, сінаж, кормові і напівцукрові буряки, ячмінну, вівсяну і пшеничну солому та концентрати з кормовими і мінеральними добавками. Тваринам першої дослідної групи до основного раціону вводили комплексний селеновмісний препарат «Е-селен» у розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини корму, другої дослідної – комплексний селеновмісний препарат «Девівіт» у розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини (СР) корму. Комплексні селеновмісні препарати

Таблиця 2.1

Схема науково-господарського та виробничого дослідів

Групи тварин	Періоди і їх тривалість, діб	Кількість тварин у групі, гол.	Вік при постановці, міс.	Умови годівлі
Науково-господарський дослід				
–	Підготовчий, 30 діб	30	11	ОР
І група (контрольна)	Дослідний, 180 діб	10	12	ОР
ІІ група (дослідна 1)	Дослідний, 180 діб	10	12	ОР + комплексний селеновмісний препарат «Е-селен», 0,3 мг/кг сухої речовини корму
ІІІ група (дослідна 2)	Дослідний, 180 діб	10	12	ОР + комплексний селеновмісний препарат «Девівіт», 0,3 мг/кг сухої речовини корму
Виробничий дослід				
Контрольна	180 діб	52	12	ОР
Дослідна	180 діб	52	12	ОР + комплексний селеновмісний препарат «Девівіт», 0,3 мг/кг сухої речовини корму

згодовували тваринам дослідних груп щоденно одноразово у вигляді водного розчину у складі концентратів. Рівень селену, передбачений у раціоні тварин дослідних груп схемами дослідів, забезпечували з врахуванням фактичного вмісту селену в кормах.

Дослідження проведені згідно схеми (рис. 1).

Під час проведення науково-господарського досліду усіх піддослідних тварин утримували в однакових умовах. Годівля підконтрольних бичків була груповою. Раціони балансували за 24 показниками поживності і корегували один раз на місяць. Зважування кормів здійснювали під час кожної годівлі, а

Рис. 2.1. **Загальна схема досліджень**

решткикормів (залишки) враховували один раз за декаду впродовж двох суміжних днів.

Для визначення вмісту селену в кормах, їх зразки відбирали в господарствах різної форми власності Крижопільського, Шаргородського і Мурованокуриловецького районів Вінницької області, Новоушицького, Кам'янець-Подільського, Ярмолинецького, Чемеровецького районів Хмельницької області, які за сукупністю природних грунтово-кліматичних умов є типовими для зони Поділля України. Всього було досліджено 165 зразків кормів. Відбір середніх проб кормів і кормових культур, їх аналіз та баланс азоту і мінеральних елементів в організмі піддослідних бичків здійснювали за загальноприйнятими методиками зоохіманалізу, викладеними у довідниках під редакцією В.С. Козиря [78] та В.В. Влізла [103].

З метою визначення живої маси тварин проводили щомісячне їх індивідуальне зважування, а на початку і наприкінці досліду – два рази впродовж двох суміжних днів.

Абсолютний приріст (D) за весь період дослідження визначали за формулою: $D = W_t – W_o$, середньодобовий приріст (D) – за формулою: $D= (W_t – W_o) : (t_2 – t_1)$, де W_t і W_o – жива маса в кінці і на початку періоду, кг; t_2 і t_1 – вік у кінці і на початку періоду, дні.

З метою вивчення перетравності поживних речовин кормів, балансу азоту і мінеральних елементів (кальцію, фосфору, сірки, міді, цинку, селену) провели фізіологічний (балансовий) дослід на 3-х тваринах з кожної групи. Для проведення цих дослідів у приміщеннях виділяли і обладнували стійла, придатні для збирання і врахування калу і сечі. Тривалість облікового періоду становила 8 днів.

Для вивчення м'ясної продуктивності та рівня накопичення селену в органах і тканинах в кінці досліду проводили контрольний забій піддослідних тварин по три голови з кожної групи у віці 18 місяців. При цьому вивчали передзабійну живу масу, масу парної та охолодженої туші, масу жиру-сирцю,

забійну масу, вихід туші та забійний вихід. З метою вивчення морфологічного складу туш, проводили їх обвалку після 24-годинного охолодження. У тушах визначали масу м’якоті, кісток, сухожилок і хрящів [200].

Для оцінки м’ясності тварин визначали коефіцієнт м’ясності (КМ), який вираховували як відношення маси м’язової тканини до маси кісток і сухожилок та мускульно-кісткове співвідношення (МКС), яке обчислювали шляхом ділення маси м’якоті на масу кісток [200].

Для проведення хімічного аналізу м'яса відбирали середню пробу найдовшого м’яза спини. У пробах визначали вміст вологи, сухої речовини, протеїну, жиру, золи, триптофану, оксипроліну, а також визначали кислотність та відношення триптофану до оксипроліну. Вміст вологи, сухої речовини та золи визначали за загальноприйнятими методиками, білка – за К’єльдалем, жиру – методом Сокслета, кислотність (pH) – потенціометричним методом на універсальному pH-метрі ОП – 204/1, триптофану та оксипроліну – на фотоелектроколориметрі за методиками, описаними в довіднику «Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [103].

Калорійність м’яса визначали на підставі даних хімічного аналізу за формулою В. М. Александрова [2]:

$$К = [С – (Ж + З)] \times 41 + Ж \times 93,$$

де К – калорійність м’яса, ккал/кг;

С – суха речовина, %;

Ж – жир, %;

З – зола, %;

41 – калорійність 10 г білка чи БЕР, ккал (1 % від кг);

93 – калорійність 10 г жиру, ккал (1 % від кг).

Якість м'ясного бульйону оцінювали за трибальною системою за наступними показниками: смак і аромат, міцність (наваристість) та прозорість і колір. Дегустацію вареного м'яса проводили за температури продукту не вищої за 40 і не нижчої за 30 ^{0}С. Якість вареного м'яса оцінювали за

п’ятибальною системою за такими показниками: соковитість, смак і аромат, легкість жування, величина залишку після пережовування [200].

Визначення активності аланінамінотрансферази (АлАТ) й аспартатамінотрансферази (АсАТ), вмісту окремих мікроелементів (Mn, Ni, Co, Cu, Mn, Zn) та селену в органах і тканинах тварин проводили за методиками, описаними в довіднику «Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [103].

Фізіолого-біохімічний стан бичків оцінювали за рядом показників крові, взятої з яремної вени до ранішньої годівлі тварин, які відображають білковий, вуглеводно-жировий і мінеральний обмін, а також вітамінний і ферментний статус організму під впливом досліджуваних факторів. Морфологічний та біохімічний склад крові, а також накопичення селену у крові, органах і тканинах та шерсті вивчали у 3-х тварин з кожної групи за методиками, описаними в довіднику «Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [103].

Про динаміку відкладання (засвоєння) селену в організмі судили за його концентрацією в крові тварин на початку згодовування їм селеновмісних добавок, потім через один, два, три та шість місяців (кінець досліду).

Економічну ефективність вирощування бичків визначали за методикою, описаною М. В. Зубцем, П. І. Шараном, Й. З. Сірацьким [67].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою програм Microsoft Excel та “Statistica 6.1” за Г.Ф. Лакиным [104]. Різницю між показниками вважали вірогідною при $P<0,05$ (*), $P<0,01$ (**), $P<0,001$ (***).

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вміст селену в кормах раціонів великої рогатої худоби зони Поділля України

Селен належить до мінеральних елементів, розсіяних в геосфері, тому його вміст у ґрунтах порівняно низький. Водночас, цей елемент відіграє надзвичайно важливу роль в організмі тварин. Питання забезпечення раціонів сільськогосподарських тварин, зокрема жуйних, цим елементом, залежно від природного вмісту селену в ґрунтах різних геохімічних регіонів та його наявності в грубих кормах, є актуальним. Окрім загального вмісту сполук селену в ґрунтах, на це також впливає кислотність ґрунтів та ботанічний склад рослинності пасовищ [206, 210].

Серед рослин, здатних до природної акумуляції селену з ґрунту, необхідно виділити: бобові (*Leguminosae*), хрестоцвіті (*Cruciferae*), вміст у яких селену може сягати 0,018 – 0,040 мг/кг. У родині бобових рослини, що належать до роду астрагали (*Astragalus*), відзначаються чи не найбільшим вмістом селену. У той же час вміст селену в злакових, одержаних на тих же ґрунтах, може бути у 3-4 рази нижчим [181, 228].

Вивчення рівнів природного надходження селену в організм тварин важливе, в першу чергу, для оптимального забезпечення цим елементом жуйних у пасовищний період. Низький рівень селену в ґрунтах у поєднанні з їх високою кислотністю, при переважанні на пасовищах злакових трав, може викликати ознаки дефіциту селену у жуйних. За відсутності корекції раціону, за вмістом цього елемента, можуть призвести до зниження продуктивності тварин та порушення обміну речовин, зокрема, білом'язової хвороби. З метою запобігання дефіциту селену в огранізмі сільськогосподарських тварин,

необхідно проводити дослідження його вмісту в ґрунтах пасовищ, а також міграції мікроелемента в рослини, які складають основу раціону жуйних [206].

Встановлено, що серед зелених кормів зони Поділля України найбільшим вмістом селену відзначалися люцерна (0,073 мг/кг сухої речовини), суміші гороху з вівсом (0,060 мг/кг), вики з вівсом (0,057 мг/кг) та конюшина (0,057 мг/кг) (табл. 3.1). Дещо менше селену містилося у зеленій масі озимого ячменю (0,052 мг/кг), еспарцету (0,052 мг/кг) та суданської трави (0,050 мг/кг), а найменше – в озимому житі (0,043 мг/кг сухої речовини).

З досліджених зразків сіна кращим за вмістом селену було люцернове, вико-вівсяне та конюшинне (0,068-0,061 мг/кг сухої речовини). На відміну від сіна, у таких грубих кормах, які є похідними соняшника, зокрема кошики з верхів'ями стебел та лушпиння, відмічена досить висока концентрація зазначеного елемента – 0,135 і 0,114 мг/кг сухої речовини відповідно. Порівняно з люцерновим сіном вміст селену у згаданих кормах був майже вдвічі вищий.

Щодо вмісту селену в соломі, то він був дещо вищим у вівсяній і ячмінній соломі (0,073 і 0,047 мг/кг відповідно) і низьким – у пшеничній і гороховій (0,039 і 0,045 мг/кг), а також у сухих стеблах кукурудзи (0,038 мг/кг). У сухій речовині силосованих кормів відмічена така ж концентрація селену, як і в сіні. Більш високим вмістом цього елемента характеризувався силос із суміші кукурудзи та соняшнику (0,067 мг/кг), а також силос з гички цукрових буряків. Найменше селену містилося у силосі із кукурудзяних стебел без качанів – 0,039 мг/кг сухої речовини.

У сінажі з еспарцету, люцерни та конюшини вміст селену відповідав приблизно його рівню у зеленій масі цих трав. Кормові і напівцукрові буряки за вмістом селену у сухій речовині прирівнюються до силосу із кукурудзи та із кукурудзи й соняшнику (0,063-0,069 мг/кг). Із баштанних більше селену було в гарбузах (0,068 мг/кг) і менше – в кабачках (0,054 мг/кг). Надто великі коливання вмісту цього елемента характерні для концентрованих кормів.

Таблиця 3.1

Вміст селену в кормах раціонів великої рогатої худоби зони Поділля України

Найменування кормів	Дослід-жено зразків	Вміст селену		
		мг/кг сухої речовини		мг/кг натураль-ного корму
		межа коливань	середнє	
1	*2*	*3*	*4*	*5*
I. Зелені корми				
Озиме жито	5	0,035-0,050	0,043±0,001	8,6
Озима пшениця	10	0,047-0,051	0,50±0,003	10,0
Озимий ячмінь	6	0,043-0,056	0,052±0,007	10,4
Люцерна в середньому	9	0,043-0,098	0,073±0,001	14,6
Конюшина	7	0,039-0,071	0,057±0,001	11,4
Еспарцет	6	0,048-0,055	0,052±0,002	10,4
Суданська трава	7	0,038-0,061	0,050±0,001	10,1
Кукурудза (мол.-воско-ва фаза стиглості зерна)	10	0,044-0,051	0,047±0,003	9,4
Горох+овес	5	0,049-0,069	0,060±0,001	13,2
Вика+ овес	7	0,051-0,059	0,057±0,003	13,1
Злаково-бобова суміш (кострець безост., гре-чиця зб., вівсяниця луг., люцерна, конюшина)	13	0,046-0,056	0,053±0,004	10,6
II. Сіно				
Вико-вівсяне	11	0,038-0,077	0,062±0,003	52,7
Люцернове	9	0,049-0,083	0,068±0,001	57,8
Конюшинне	7	0,051-0,069	0,061±0,002	51,9
Суданкове	8	0,039-0,075	0,059±0,001	50,1
Злаково-бобових трав	6	0,040-0,071	0,058±0,001	49,3
III. Солома та інші грубі корми				
Пшенична	8	0,031-0,043	0,039±0,001	33,1
Вівсяна	3	0,067-0,077	0,073±0,003	62,1
Ячмінна	5	0,031-0,058	0,047±0,002	40,0
Горохова	5	0,038-0,048	0,045±0,002	38,3
Стебла кукурудзяні	4	0,035-0,039	0,038±0,001	32,3
Кошики соняшнику з верхів'ями стебел	3	0,121-0,148	0,135±0,008	114,8
Лушпиння соняшникове	3	0,110-0,122	0,114±0,006	96,9
IV. Силос				
Кукурудзяний у середн.	15	0,034-0,089	0,063±0,003	15,8
Кукурудзи+соняшник	3	0,061-0,072	0,067±0,002	16,8

Продовж. табл. 3.1

1	*2*	*3*	*4*	*5*
Кукурудзи+ сорго	3	0,050-0,063	0,055±0,001	13,7
Кукурудзяних стебел без качанів	4	0,026-0,048	0,039±0,002	9,8
Гички цукрових буряків	3	0,049-0,068	0,060±0,003	12,0
Сорговий	3	0,038-0,076	0,059±0,002	14,8
V. Сінаж				
Люцерновий	5	0,043-0,068	0,057±0,001	28,5
Конюшинний	3	0,047-0,051	0,050±0,003	25,0
Еспарцетовий	3	0,049-0,058	0,059±0,002	29,5
VI. Коренеплоди				
Буряки кормові	5	0,052-0,069	0,063±0,001	6,3
Буряки напівцукрові	3	0,057-0,077	0,069±0,003	10,4
VII. Баштанні				
Гарбузи	3	0,058-0,077	0,068±0,001	17,0
Кабачки кормові	3	0,041-0,065	0,054±0,002	13,5
VIII. Зернові				
Горох	5	0,087-0,108	0,098±0,005	83,3
Кукурудза	7	0,055-0,083	0,070±0,006	59,5
Пшениця	8	0,048-0,058	0,054±0,002	45,9
Овес	3	0,079-0,095	0,088±0,001	74,8
Сорго кормове	3	0,041-0,078	0,060±0,002	50,4
Соя	4	0,089-0,109	0,101±0,004	86,9
Ячмінь	6	0,079-0,092	0,087±0,003	74,0
IX. Висівки				
Пшеничні	4	0,049-0,088	0,070±0,001	59,5
X. Макуха				
Лляна	3	0,119-0,139	0,130±0,005	110,5
Соняшникова нетостов.	4	0,121-0,132	0,128±0,002	108,8
Соняшникова тостована	4	0,134-0,149	0,133±0,006	113,1
XI. Шрот				
Соняшниковий	4	0,129-0,148	0,139±0,007	118,2
Соєвий	3	0,131-0,155	0,145±0,003	123,3
XII. Корми тваринного походження				
Молоко збиране сухе	3	0,098-0,122	0,112±0,007	100,8
М'ясо-кісткове борошно	3	0,172-0,312	0,231±0,009	196,4
XIII. Інші корми				
Жом буряковий сухий	3	0,068-0,081	0,076±0,003	68,4
Комбікорм для ВРХ	9	0,052-0,122	0,088±0,004	76,6
Вода водопровідна, мкг/л	5	0,004-0,0052	0,0048±0,009	-

Якщо у лляній і соняшниковій макусі його містилося 0,130 і 0,133 мг/кг відповідно, то у пшениці, сорго й кукурудзі його вміст становив 0,054-0,070 мг/кг. Із зернових найбільше селену спостерігалося у сої (0,101 мг/кг) і горосі (0,098 мг/кг), а найменше – у пшениці (0,054 мг/кг) і сорго (0,060 мг/кг). Привертає увагу рівень селену у соєвому та соняшниковому шротах – відповідно 0,145 і 0,139 мг/кг, що навіть вище, ніж у соєвій і соняшниковій макусі та у зернових кормах.

Високий вміст селену відмічено у кормах тваринного походження, а саме: у м'ясо-кістковому борошні (0,231 мг/кг) та сухому збираному молоці (0,112 мг/кг).

Щодо вмісту селену в комбікормі для великої рогатої худоби, то він у середньому становив 0,088 мг/кг сухої речовини. Сухий жом за рівнем цього елемента поступався комбікорму на 0,012 мг/кг (0,076 проти 0,088 мг/кг).

Таким чином, на частку кормів з вмістом селену до 0,050 мг/кг сухої речовини припало 12 зразків (21,8 %), від 0,051 до 0,060 мг/кг – 15 (27,2 %), від 0,061 до 0,070 мг/кг – 10 (18,2 %), від 0,071 до 0,080 мг/кг – (5,5 %), від 0,081 до 0,100 мг/кг – 4 (7,3%) і вище 0,100 мг/кг – 11 зразків (20,0%). Характеризуючи вміст селену у досліджуваних кормах зони Поділля загалом можна відмітити, що загальний рівень його у переважній більшості кормів нижчий від верхньої граничної межі рекомендованої норми (0,2 мг/кг сухої речовини раціону) у 2-5 разів. Якщо виходити з того, що в годівлі великої рогатої худоби корми тваринного походження, які характеризуються підвищеним вмістом селену, застосовуються у незначних кількостях, то створюваний дефіцит селену в раціонах тварин поповнити шляхом підбирання кормів практично неможливо. У цьому зв'язку необхідно застосовувати селеновмісні препарати.

За матеріалами підрозділу опубліковано 2 наукові праці [20, 146].

3.2. Годівля бичків та їх жива маса за різних джерел селену в раціоні

Важливою умовою успішного розвитку тваринництва, підвищення продуктивності, поліпшення якості продукції та зниження її собівартості є організація повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин . Корми повинні задовольняти всі потреби тварин, пов'язаних з ростом і розвитком. Вони є єдиним джерелом усіх необхідних поживних речовин для живих організмів. Відомо, що використання у складі раціонів великої рогатої худоби різних кормових добавок підвищує їх енергетичну цінність, позитивно впливає на продуктивність, оплату кормів та ріст і розвиток тварин [218].

Пріоритетним напрямом з питання пошуку шляхів зниження собівартості одного центнера продукції тваринництва є уточнення потреби тварин у необхідних поживних та біологічно активних речовинах з урахування наявності їх у кормах і доступності поїдання, засвоєння та трансформації у продукти.

Як показали отримані результати, різні селеновмісні препарати істотно не вплинули на споживання кормів бичками дослідних груп (табл. 3.2). У середньому за дослід загальна поживність добового раціону тварин контрольної групи у розрахунку на одну голову становила 7,64, а першої і другої дослідних груп – відповідно 7,63 і 7,64 корм. од., тобто практично була однаковою. Те ж саме характерне і для протеїнової поживності раціонів та інших елементів живлення (сирий жир, сира клітковина, крохмаль, цукор, кальцій, фосфор, каротин тощо).

Одним із основних показників, які характеризують ріст і розвиток тварин, є їх жива маса. Цей показник свідчить про запас міцності організму, сприяє накопиченню поживних речовин і створює резерв за несприятливих умов [34]. Жива маса має важливе значення при вивченні закономірностей формування м'ясних якостей молодняку. Судячи про розвиток тварин, потребу

Таблиця 3.2

Фактичне споживання піддослідними тваринами кормів за період досліду, у середньому на голову за добу

Корми	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Сіно вико-вівсяне, кг	1,84	1,87	1,83
Солома пшенична, кг	0,63	0,61	0,64
Силос кукурудзяний, кг	13,3	13,2	13,4
Меляса, кг	0,5	0,5	0,5
Комбікорм, кг	2,2	2,2	2,2
Сіль кухонна, г	39	39	39
Сухої речовини, кг	7,64	7,63	7,64
Обмінної енергії, МДж	74,28	74,24	74,26
Перетравного протеїну, г	618	619	617
Сирої клітковини, г	1820	1822	1823
Крохмалю, г	1191	1190	1191
Цукру, г	445	444	445
Кальцію, г	46,1	46,2	46,0
Фосфору, г	30,3	30,4	30,2
Каротину, мг	294	292	293

в поживних речовинах, затрати кормів, цей показник визначає величину м'ясної продуктивності при житті тварини [77, 180].

Незважаючи на відсутність різниці у споживанні кормів, інтенсивність росту у бичків дослідних груп була вищою за контроль (табл. 3.3). Якщо за живою масою на початку та наприкінці досліду різниця між тваринами різних груп була несуттєвою, то за абсолютним приростом у кінці досліду бички

першої і другої дослідних групи переважали ровесників контрольної групи відповідно на 13,6 і 15,0 кг (P<0,05), а за середньодобовими приростами ця перевага становила 75,7 (P<0,01) і 83,4 г (P<0,001) або 9,6 і 10,6 %.

Таблиця 3.3

Жива маса та прирости піддослідних бичків, M±m (n=10)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Жива маса, кг	на початку досліду	356,3±7,25	355,4±8,47	357,2±6,96
	наприкінці досліду	497,8±6,54	510,5±5,28	513,7±4,73
Абсолютний приріст, кг		141,5±4,30	155,1±5,01	156,5±4,90*
Середньодобовий приріст, г		786,0±14,92	861,7±14,30**	869,4±6,13***
± до контролю	г	-	+75,7	+83,4
	%	-	+9,6	+10,6

Примітка. У цій і всіх наступних таблицях достовірність різниці вказана при порівнянні до контрольної групи.

Варто відмітити, що вищими приростами відзначалися тварини, які отримували у раціоні селеновмісну добавку «Девівіт». Вони, хоча й невірогідно, однак переважали бичків, яким згодовували селеновмісний препарат «Е-селен», за живою масою на початку досліду на 1,8, в кінці досліду – на 3,2, за абсолютним приростом – на 1,4 кг та за середньодобовим приростом – на 7,7 г.

Встановлено, що оплата корму приростами бичків у всіх групах була високою (табл. 3.4). Однак кращі показники відмічені у тварин дослідних груп. Так, якщо тварини контрольної групи витрачали на 1 кг приросту живої маси 8,29 кормової одиниці, то тварини першої дослідної групи на 7,5, а другої – на 9,7 % менше. За весь період досліду бички першої дослідної групи порівняно з

другою витрачали корму більше на 2,9 кормової одиниці, а на 1 кг приросту – на 0,15 кормової одиниці.

Таблиця 3.4

Оплата кормів приростами піддослідних бичків, n=10

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Витрати кормів на 1 бичка за період досліду (180 днів), корм.од.	1167,8	1161,7	1158,8
Одержано приросту, кг	141,5±4,3	155,1±5,0	156,5±4,9
Витрати кормів на 1 кг приросту живої маси, корм.од.	8,29	7,67	7,52
У % до контролю	100	92,5	90,7

Таким чином, введення селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» до раціону бичків сприяло збільшенню середньодобових приростів тварин дослідних груп у порівнянні з ровесниками контрольної відповідно на 75,7 ($P<0,05$) і 83,4 г ($P<0,001$) або 9,6 та 10,6 %. При цьому вищою інтенсивністю росту живої маси відзначалися особини, які отримували в раціоні селеновмісну добавку «Девівіт».

Матеріали підрозділу опубліковано у 6 наукових працях [62, 63, 65, 66, 140, 142].

3.3. Перетравність поживних речовин корму в організмі бичків

Валовий вміст у корммах поживних речовин і енергії не може бути показником їх істинної цінності, оскільки значна кількість цих речовин не всмоктується у шлунково-кишковому тракті, а виділяється з калом. При цьому частина валової енергії корму втрачається. Більш об’єктивні дані про поживність кормів дає визначення у них перетравності поживних речовин. З

точки зору фізіології і біохімії під перетравлюванням розуміють гідролітичне розщеплення органічних речовин корму ферментами самих кормів, травних соків організму та мікроорганізмів до простих сполук (мономерів), здатних всмоктуватися через слизову травного каналу і надходити у кров та лімфу. Кінцевими продуктами перетравлення білків є амінокислоти, жирів – гліцерин і жирні кислоти, вуглеводів – моносахариди [172].

Існуючий дефіцит поживних та біологічно активних речовин спонукає науковців і практиків проводити постійний пошук поповнення, поновлення або ж часткової заміни у раціонах тварин і птиці високовартністних зернових на більш дешеві корми. У зв’язку з цим проводиться пошук використання різних кормових добавок найрізноманітнішого походження. Важлива роль у цьому аспекті відводиться мінеральним елементам, ферментам, амінокислотам тощо. Використання цих біологічно активних речовин дозволяє найбільш ефективно використовувати поживні речовини раціону, що у свою чергу забезпечує максимально можливу генетично зумовлену продуктивність тварин, їх високу відтворювальну здатність тощо. Однак вирішення цих проблем неможливе без досліджень глибинних процесів, які відбуваються у організмі тварин [202]. Зазвичай, тварини м'ясного напрямку продуктивності мають кращу перетравність поживних речовин корму [11].

Хімічна обробка кормів травними соками у тварин розпочинається у ротовій порожнині під дією ферментів слини, у шлунку − під дією шлункового соку, у дванадцятипалій кишці − секретів підшлункової залози, печінки та закінчується у тонкому відділі кишечнику під дією кишкового соку.

Встановлено, що введення у раціон селену позитивно вплинуло на коефіцієнти перетравності поживних речовин в організмі тварин дослідних груп (табл. 3.5). Бички, яким з кормом згодовували комплексний селеновмісний препарат «Е-селен», переважали ровесників контрольної групи за перетравністю сухої речовини на 3,5 ($P<0,01$), органічної речовини – на 3,0

(P<0,05), сирого протеїну – на 3,1 (P<0,05), сирого жиру – на 5,3 (P<0,01), сирої клітковини – на 3,0 та БЕР – на 4,5 % (P<0,01).

Таблиця 3.5

Перетравність поживних речовин корму в організмі бичків, M±m, % (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Суха речовина	67,8±0,43	71,3±0,63**	72,0±0,50**
Органічна речовина	74,7±0,61	77,7±0,75*	79,3±1,19***
Сирий протеїн	76,5±0,75	79,6±0,80*	81,3±0,63**
Сирий жир	56,7±0,90	62,0±0,74**	62,5±0,57**
Сира клітковина	45,7±1,17	48,7±0,81	51,2±0,64**
БЕР	81,4±0,82	85,9±0,71**	86,7±0,90**

Перетравність поживних речовин корму в організмі тварин, яким згодовували комплексний селеновмісний препарат «Девівіт», порівняно з ровесниками контрольної групи була вищою: сухої речовини – на 4,2 (P<0,01), органічної речовини – на 4,6 (P<0,001), сирого протеїну – на 34,8 (P<0,01), сирого жиру – на 5,8 (P<0,01), сирої клітковини – на 5,5 (P<0,01) та БЕР – на 5,3 % (P<0,01).

Різниця за цими показниками між тваринами дослідних груп становила 0,7; 1,6; 1,7; 0,5; 2,5 та 0,8 % на користь бичків другої дослідної групи. Однак, у жодному випадку вона була недостовірною.

Слід зазначити, що перетравлювання жирів відбувається переважно у тонкому відділі кишечнику, де вони під впливом ліпази соків підшлункової залози та кишечнику за участю жовчі розщеплюються до гліцерину та жирних кислот. Останні у реакції з солями жовчних кислот утворюють розчинні у воді комплекси. Перетравлювання значної частини білків

відбувається у рубці жуйних, де вони піддаються дії мікрофлори, у результаті чого розщеплюються до амінокислот і аміаку, з яких бактерії синтезують білок власного тіла.

Таким чином, одержані результати свідчать, що селеновмісні добавки «Девівіт» та «Е-селен» у раціонах бичків сприяли кращій перетравності поживних речовин корму в їх організмі, втім вищі показники перетравності корму відмічені у тварин, яким згодовували «Девівіт».

Матеріали підрозділу опубліковано у 2 наукових працях [65, 125].

3.4. Баланс азоту й мінеральних елементів в організмі бичків

Обмін речовин – це важливий процес життєдіяльності організму, в основі якого лежать складні фізико-хімічні перетворення речовин. Цей процес складається з трьох послідовних етапів: надходження поживних речовин в організм; перетворення їх у більш прості, властиві організму речовини та використання їх організмом і виділення кінцевих продуктів обміну.

З обміном речовин тісно пов’язані такі властивості організму, як ріст і розвиток, репродуктивна функція, продуктивність тощо. Виробництво тваринницької продукції є також наслідком комплексу складних обмінних процесів у організмі. Досконале вивчення їх закономірностей допомагає цілеспрямовано підвищувати продуктивність тварин.

Поживні речовини, спожиті твариною, використовуються як будівельний матеріал для відновлення клітин, що руйнуються, і дають потрібну енергію. Джерелом енергії є білки, вуглеводи та жири. Ця енергія використовується для побудови нових клітин, їх життєдіяльності, для кінетичної та статичної потреби м’язів, а частина її використовується як теплова енергія, необхідна для підтримки постійної температури тіла тварин. Вода, мінеральні солі та вітаміни також необхідні для організму і беруть участь в обміні речовин [71].

Азотистий обмін або білковий обмін – це сукупність хімічних перетворень в організмі білків і продуктів їх метаболізму, а також обмін пептидів, амінокислот, нуклеїнових кислот, нуклеотидів, азотистих основ, аміноцукрів, азотовмісних ліпідів, вітамінів, гормонів та інших сполук, що містять азот. Організм тварин засвоюваний азот отримує з кормом, у якому основним джерелом азотистих сполук є білки тваринного й рослинного походження. Основне значення регуляції азотистого обміну полягає у пристосуванні організму до умов зовнішнього та внутрішнього середовища, які постійно змінюються.

Особливість засвоювання азотистих речовин у травному тракті жуйних полягає у тому, що у рубці відбувається перетворення значної частини протеїну корму в бактеріальний протеїн. Протеїн корму розщеплюється мікроорганізмами до пептидів, амінокислот та аміаку. Одночасно з процесами розщеплення у рубці проходить синтез бактеріального протеїну. У цей процес включаються не лише амінокислоти та пептиди, а й аміак [118].

Баланс азоту служить індикатором обміну протеїну в організмі і за його рівнем визначають використання азотистих речовин корму. Встановлено, що на характер обміну азоту в організмі піддослідних бичків впливало введення в їх раціон різних селеновмісних препаратів (табл. 3.6). Так, за практично однакового споживання азоту з кормами раціону тваринами усіх груп виділення його з калом у особин обох дослідних груп порівняно з контролем було достовірно ($P<0,001$) меншим на 3,7 та 5,7 г, проте частка перетравленого азоту у них зросла на 3,8 ($P<0,05$) та 5,9 г ($P<0,001$). У бичків, яким до раціону вводили селеновмісну добавку «Е-селен» та «Девівіт», відклалося в тілі азоту на 2,2 ($P<0,01$) та 3,9 г ($P<0,01$) або на 1,8 та 3,2 % ($P<0,01$) більше, ніж у їх ровесників контрольної групи, що пов'язано з кращою його перетравністю та трансформацією у продукцію.

Крім того, кращою перетравністю азоту та його трансформацією у продукцію відзначалися бички другої дослідної групи порівняно з тваринами

Таблиця 3.6

Середньодобовий баланс азоту в організмі бичків, M±m (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито азоту з кормами, г/голову	119,3±0,28	119,3±0,33	119,4±0,40
Виділено з калом, г/голову	28,0±0,25	24,3±0,31***	22,3±0,27***
Перетравлено, г	91,2±0,67	95,0±0,71*	97,1±0,37***
Виділено з сечею, г/голову	58,5±0,71	60,0±0,69	60,4±0,63
Відклалося у тілі, г/голову	32,8±0,36	35,0±0,40**	36,7±0,52**
у % до спожитого	27,5±0,37	29,3±0,69	30,7±0,63**
у % до перетравленого	35,9±0,73	36,8±0,82	37,8±0,90

першої дослідної групи: у їх організмі більше було перетравлено азоту на 2,1 г (P<0,05), відклалося у тілі – на 1,7 г/голову (P<0,05), у % до спожитого – на 1,4 та у % до перетравленого – на 1,0. Натомість, у тварин першої дослідної групи порівняно з другою виділилося азоту з калом більше на 2,0 г/голову (P<0,01).

Серед факторів живлення важливе місце займають мінеральні речовини, основним джерелом яких є корми та вода, однак їх склад залежить від типу ґрунту, кліматичних умов, виду рослин, фаз вегетації, агрохімічних заходів, збереження, підготовки до згодовування та інших факторів. У зв’язку з цим часто спостерігається нестача одних і надлишок інших елементів, що завдає значних збитків тваринництву, затримує ріст і розвиток тварин, зменшує їх продуктивність і плодючість, викликає захворювання та знижує якість продукції та ефективність використання кормів [112].

Мінеральний обмін – процес надходження мінеральних речовин до організму, їх всмоктування (засвоєння), що відбувається зазвичай у травному

каналі, розподіл у тканинах відповідно до тропізму, а також участь в обмінних процесах. Залежно від значимості їх в організмі, окремі мінеральні елементи можуть бути життєво необхідними (біотичними) або умовно необхідними. Окрему групу складають хімічні елементи, біологічна роль яких до цього часу залишається остаточно не з'ясованою. Мінеральному обміну речовин в організмі корів необхідно приділяти велику увагу, оскільки мікроелементи беруть активну участь в обміні речовин та енергії і впливають на конверсію поживних речовин кормів у тваринницьку продукцію. Серед числа мінеральних речовин, які є життєво необхідними для корів, на першому місці знаходяться кальцій та фосфор. Основним депо кальцію в організмі є кісткова тканина [119].

Кальцій є незамінним компонентом скелета та зубів. Він необхідний для нормального функціонування нервової тканини, для перетворення протромбіну в тромбін крові, впливає на ефективність гормонів. Від кальцію залежить нормальна функція скелетної та серцевої мускулатури, а також гладенької мускулатури, забезпечує нормальні умови для створення біоелектричного потенціалу на клітинній поверхні. Він бере участь у травних процесах, зокрема активує такі важливі ферменти, як протромбіназу, лецитиназу, аптерокіназу, актоміозин, аденозинтрифосфатазу, ліпазу підшлункової залози, фосфатазу та стабілізує трипсин [39, 112].

За недостатнього надходження кальцію з кормами або за порушень його засвоєння у кишечнику регуляторні механізми для підтримання необхідної концентрації даного елемента в крові викликають вилучення його з кісток, тобто спостерігається демінералізація кісток. Нестача кальцію в кормах для дорослих тварин виявляється через остеомаляцію, остеопороз чи остеофіброз. Надмірна його кількість спричиняє зниження перетравності жирів та зменшення поїдання кормів, порушує обмін магнію, фосфору, заліза, марганцю та йоду [39].

Вміст кальцію у кормах змінюється, проте найбагатшими на даний елемент є бобові рослини та сіно, деякі корми тваринного походження, мінеральні добавки [26].

Щодо балансу кальцію у тілі підконтрольних тварин (табл. 3.7), то варто зазначити, що у бичків дослідних груп спостерігалася тенденція до зменшення його екскреції з калом на 0,5-1,0 г, а з сечею – у тварин другої дослідної групи на 1,0 г, що обумовило більше відкладання цього елемента у тілі особин, що отримували в раціоні селеновмісну добавку «Е-селен» (38,5 г/голову) порівняно з контролем на 0,6 та «Девівіт» (37,9 г/голову) – на 1,0 г/голову ($P<0,01$). У тілі бичків контрольної групи відклалося 15,6 % кальцію від спожитого з кормами, що на 1,2 ($P<0,05$) та 2,2 % ($P<0,01$) менше, ніж у ровесників першої та другої дослідних груп.

Таблиця 3.7

Середньодобовий баланс кальцію у піддослідних бичків, M±m, г/голову (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито з кормами		46,2±0,57	46,3±0,49	46,1±0,52
Виділено всього		39,0±0,32	38,5±0,37	37,9±0,41
У тому числі:	з калом	38,1±0,29	37,6±0,34	37,1±0,30
	з сечею	0,9±0,02	0,9±0,05	0,8±0,03*
Відкладено у тілі		7,2±0,21	7,8±0,32	8,2±0,10**
у % до спожитого		15,6±0,34	16,8±0,32*	17,8±0,27**

Спостерігалася різниця за показниками балансу кальцію й між тваринами дослідних груп. Зокрема, з організму бичків першої дослідної групи порівняно з ровесниками другої виділилося цього елемента більше на 0,6, в

тому числі з калом – на 0,5 та з сечею – на 0,1 г/голову. Натомість, у останніх відклалося кальцію у тілі більше 0,4 г/голову, а у % до спожитого – на 1,0.

Одним з найважливіших біогенних елементів є фосфор, який необхідний для життєдіяльності всіх організмів. Фосфор являє собою ключовий елемент майже всіх життєвих процесів. Він бере участь у трьох найважливіших біологічних перетвореннях: перенесенні енергії в усіх живих системах; збереженні й передачі генетичної інформації; обміні речовин. Він відіграє важливу роль в обміні білків, жирів і вуглеводів, синтезі ферментів, гормонів, вітамінів, входить до складу білкових і небілкових органічних сполук, міститься в усіх клітинах та рідинах тіла тварин. На фосфорну кислоту багатий мозок і речовини нервових клітин, тобто тканини з найбільш досконалою функцією [39].

Усі синтетичні процеси, пов’язані з ростом і утворенням продукції (формування скелета, збільшення маси м’язів, синтез складових частин молока, яєць, ріст вовни), здійснюються за участі сполук фосфорної кислоти. Фосфор сприяє всмоктуванню у кишечнику глюкози і жирних кислот; є складовою частиною буфера крові, що підтримує кислотно-лужну рівновагу, а також складовою кодегідраз; здійснює процеси тканинного дихання, потрібний для ниркової екскреції та нормального засвоєння кальцію, входить до складу всіх тканин організму [39].

У рослинах фосфор знаходиться як у вигляді неорганічних, так і органічних сполук. Більше його міститься у генеративній частині рослин, мало – у коренеплодах. Джерелом фосфору для тварин є зерно (3,2–4 г в 1 кг сухої речовини) та висівки, де його у 2–3 рази більше. У зерні злаків та бобових близько 30–70 % загального фосфору знаходиться у формі фітату, в картоплі й моркві – 20, а в зеленому кормі – 2–8%. Згодовування бідних на фосфор раціонів призводить до помітного зниження поїдаємості корму і, як наслідок, – до зниження показників продуктивності. Також спостерігається зниження показників відтворення поголів’я. Тривала нестача фосфору в

кормах стає причиною зниження концентрації неорганічного фосфору в сироватці крові. Симптомами нестачі даного елемента слід вважати рахіт, остеомаляцію або остеопороз [12, 39, 68].

У балансовому досліді нами не виявлено чіткого впливу досліджуваних селеновмісних добавок на обмін фосфору (табл. 3.8). Щоправда, відмічена лише тенденція до зменшення виділення фосфору як з калом, так і з сечею у бичків дослідних груп порівняно з контрольними аналогами. А ось щодо балансу фосфору, то за цим показником тварини другої дослідної групи переважали бичків контрольної, а першої дослідної – навпаки, поступалися їм. Те ж саме характерне і для показників відносного засвоєння в організмі фосфору: у бичків другої дослідної групи відкладання фосфору до спожитої його кількості становило 15,1 проти 14,8 % у контролі, а у тварин першої дослідної групи – 14,4 проти 14,8 % у контролі.

Таблиця 3.8

Середньодобовий баланс фосфору у піддослідних бичків, M±m, г/голову (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито з кормами		30,5±0,24	30,6±0,28	30,5±0,23
Виділено всього		26,0±0,31	25,8±0,34	25,9±0,29
У тому числі:	з калом	24,9±0,26	24,8±0,28	24,8±0,32
	з сечею	1,1±0,053	1,0±0,082	1,1±0,044
Відкладено у тілі		4,5±0,12	4,4±0,10	4,6±0,09
у % до спожитого		14,8±0,15	14,4±0,18	15,1±0,20

Отже, наведений аналіз обміну фосфору у піддослідних бичків не дає підстав стверджувати про вплив на нього досліджуваних селеновмісних добавок у раціоні

Важливу роль у процесі життєдіяльності тварин відіграє сірка, яка в їх організмі знаходиться у вигляді складних органічних сполук. Сірковмісні сполуки відіграють важливу роль у виробленні енергії, згортанні крові, у синтезі колагену – основного білка, який утворює основу для кісток, волокнистих тканин, шкіри, волосся і копит, а також в утворенні ферментів (речовин, що прискорюють хімічні реакції, що постійно відбуваються в організмі). Сприяє синтезу деяких вітамінів і сірковмісних амінокислот, завдяки чому сприяє покращенню обміну речовин та підвищенню бактеріальної ферментації. Основним депо для відкладання сірки прийнято вважати шкіру та її похідні, багато її міститься у хрящовій тканині. Симптоми дефіциту сірки у жуйних спостерігаються тільки за згодовування синтетичних раціонів без сірки [39].

Встановлено, що за майже однакового споживання сірки тваринами усіх груп, менше її виділялося з організму бичків обох дослідних груп порівняно з контрольною на 0,7 ($P<0,05$) та 1,1 ($P<0,01$), однак у тілі відклалося більше на 0,8 та 1,1 г/голову при $P<0,01$ в обох випадках (табл. 3.9). Найбільше сірки відклалося у тілі тварин, яким згодовували селеновмісну добавку «Девівіт» (31,9 % від спожитої з кормом), дещо менше (30,1 %) – у тілі бичків, яким згодовували «Е-селен» і ще менше – у ровесників контрольної групи (27,2 %).

У тварин першої дослідної групи виділено сірки з організму більше порівняно з тваринами другої дослідної групи на 0,4, в тому числі з калом – на 0,2 та з сечею – на 0,2 г/голову, однак менше її відклалося в тілі на 0,3 г/голову, у % до спожитого – на 0,8 %.

Поряд з обміном макроелементів (кальцію, фосфору, сірки) в організмі тварин ми вивчали також баланс мікроелементів – міді, цинку та селену.

Таблиця 3.9

Середньодобовий баланс сірки у піддослідних бичків,

M±m,г/голову (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито з кормами		23,2±0,21	23,6±0,19	23,2±0,25
Виділено всього		16,9±0,15	16,2±0,18*	15,8±0,17**
У тому числі	з калом	10,6±0,13	11,0±0,11	10,8±0,15
	з сечею	6,3±0,09	5,2±0,12***	5,0±0,08***
Відкладено у тілі		6,3±0,13	7,1±0,10**	7,4±0,12**
у % до спожитого		27,2±0,25	30,1±0,29***	31,9±0,19***

Мідь відіграє важливу роль у процесах обміну речовин. Іони міді порівняно з іонами інших металів активніше взаємодіють з білками, утворюючи стійкі (хелатні) комплекси. Мідь являє собою виключно ефективний каталізатор і легко переходить із одного валентного стану в інший, може бути як донором, так і акцептором електронів. Участь міді у метаболічних процесах організму пов’язана головним чином з функціональною активністю мідьумісних ферментів. Досить добре вивчений мідьумісний білок церулоплазмін, значна кількість якого зосереджена у печінці. Він, як депо міді, маючи ферментативну активність, може брати участь у синтезі гемоглобіну та трансферину [39].

Іони міді використовуються у захисних механізмах клітини, зокрема, для запобігання токсичній дії похідних кисню. Мідь прискорює процеси окислення глюкози, стримує розпад глікогену, сприяє нагромадженню його в печінці. Вона необхідна для нормального розвитку кісток, стимулює утворення осеїну і нормалізує відкладання солей кальцію і фосфору [39, 109].

Вміст у кормах міді визначається в основному її запасами в ґрунті та змінюється в широких межах (1–100 мг/кг корму). Бобові рослини й

різнотрав'я багатші на мідь, ніж злакові. Багато цього елемента міститься у зелених бобових травах, мелясі, сухому жомі та буряковій гичці, мало – в зерні кукурудзи. Найбагатші на мідь червоноземи і жовтоземи, а також чорноземи. Бідні – торфові й болотисті ґрунти (нижче 10 мг/кг корму) [39, 148].

За нестачі міді в раціоні (до 1/5 норми) у тварин погіршується апетит, зменшується тривалість життя еритроцитів, затримується ріст, відбувається депігментація волосяного покриву (особливо у жуйних), ослаблюється кістяк, знижується рухомість суглобів, спостерігаються проноси, що в окремих випадках призводить до анемії [112].

Встановлено, що введення у раціони селеновмісних добавок сприяло покращенню обміну міді в організмі бичків (табл. 3.10). За споживання з кормами підконтрольними тваринами за добу 85,4-85,8 мг/голову міді з їх організму виділилося 44,6-50,4 мг/голову зазначеного елемента, причому у

Таблиця 3.10

Середньодобовий баланс міді у піддослідних бичків, M±m, мг/голову (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито з кормами		85,7±0,73	85,4±0,68	85,8±0,81
Виділено всього		50,4±0,49	45,9±0,56**	44,6±0,38***
У тому числі	з калом	38,9±0,37	35,8±0,33**	35,7±0,41**
	з сечею	11,5±0,11	10,1±0,08***	8,9±0,08***
Відкладено у тілі		35,3±0,32	39,5±0,41***	41,2±0,28***
у % до спожитого		41,2±0,27	46,3±0,35***	48,0±0,33***

особин першої дослідної групи екскреція міді з калом порівняно з контролем була меншою на 3,1 (P<0,01), а у тварин другої дослідної групи – на 3,2

(P<0,01), з сечею – відповідно на 1,4 та 2,6 мг/голову при P<0,001 в обох випадках. Це сприяло вірогідно (P<0,001) більшому відкладенню міді у тілі бичків вищенаведених груп на 4,2 та 5,9 мг/голову.

Відмічено міжгрупову диференціацію за показниками балансу міді і між тваринами дослідних груп. Зокрема, у бичків першої дослідної групи порівняно з тваринами другої загальна кількість виділеної з організму міді була більшою на 1,3 г/голову, в тому числі з калом – на 0,1, а з сечею – на 1,2 г/голову (P<0,001). Водночас у тварин, яким згодовували селеновмісний препарат «Девівіт», відклалося міді у тілі більше на 1,7 г/голову (P<0,05), а у % до спожитого – на 1,7 (P<0,05) порівняно з тваринами першої дослідної групи.

Важливу роль в обміні речовин, особливо в обміні вітаміну А, відіграє цинк. Зокрема, він є кофактором ретинолестерази, що забезпечує мобілізацію ретинолу з печінки, включення його до складу транспортного білка і перенесення до тканин. Цинк є обов'язковим мікроелементом для нормальної функції тимусного гормону тимуліну, входить до складу гормонів – інсуліну та глюкогену. Він підвищує активність статевих гормонів, таких як фолікулін та проланін. Відмічена висока його концентрація у сперматозоонах і в секреті передміхурової залози, а також у тканинах, в яких відбувається інтенсивний обмін речовин [39, 109].

Отже, будучи тісно зв'язаним з ферментами, гормонами і вітамінами, цинк значно впливає на основні життєві процеси: кровотворення, ріст і розвиток організму, обмін вуглеводів, білків та жирів, енергетичний обмін, резистентність [119].

Вміст цинку в кормах коливається в межах 30–230 мг у 1 кг сухої речовини і залежить значною мірою від складу ґрунту. Кислі ґрунти містять його більше, ніж лужні. Мало цинку міститься у коренеплодах. У багатих на фітин кормах він сполучений з фітиновою кислотою. Інтенсивність всмоктування у травному каналі залежить від віку тварин і вмісту цинку в

раціоні. У бобових рослинах є речовини, що сповільнюють його всмоктування [12, 39].

Нестача цинку призводить до паракератозу. У тварин спостерігаються дерматити, відсутність апетиту, скреготіння зубів, блювання, пронос, затримка росту, кульгання, дефекти кінцівок, порушення відтворної функції, особливо у самців. Дефіцит елемента є причиною глибоких анатомічних порушень лімфоїдних тканин тварин, викликає гіпоплазію тимуса, селезінки, кишечниклімфоїдних утворень. Такі зміни надалі можуть супроводжуватись атрофією вказаних органів та тканин, а також сальних і потових залоз. Тривалий дефіцит цинку в раціоні викликає депресуючий вплив на тимус, а отже, на систему Т-лімфоцитів [12, 39].

Встановлено, що за майже однакового споживання бичками різних груп зазначеного мікроелемента з кормом була відмічена міжгрупова диференціація за його виділенням з організму тварин (табл. 3.11). Цей показник у тварин

Таблиця 3.11

Середньодобовий баланс цинку у піддослідних бичків, M±m, мг/голову (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито з кормами		449,4±3,15	449,6±2,88	448,8±3,01
Виділено всього		307,2±2,79	297,5±3,15	284,5±2,81**
У тому числі	з калом	296,3±2,83	289,2±2,48	276,6±2,27**
	з сечею	10,9±0,09	8,3±1,00*	8,0±1,11*
Відкладено у тілі		142,2±1,14	150,1±2,18*	159,3±1,93***
у % до спожитого		31,6±0,27	33,4±0,19**	35,5±0,22***

контрольної групи становив 307,2 мг/голову, що більше, ніж у ровесників, яким згодовували селеновмісну добавку «Е-селен», на 9,7 та «Девівіт» – на

22,7 мг/голову (P<0,01). Варто при цьому зазначити, що основна кількість цинку виділялася з калом – 78,0-80,0 %, а з сечею – всього лише 20-22 % від спожитої кількості. Менше виділення зазначеного мікроелемента з організму тварин першої та другої дослідних груп (150,1 та 159,3 мг/голову) обумовило більше його відкладання в їх тілі порівняно з ровесниками контрольної групи відповідно на 7,9 (P<0,05) та 17,1 мг/голову (P<0,001). Крім того, у тварин першої дослідної групи порівняно з бичками другої дослідної віділилося з організму цинку більше на 13,0 (P<0,05), з них з калом – на 12,6 (P<0,05) та з сечею – на 0,3 г/голову, однак у тілі відклалося менше на 9,2 г/голову (P<0,05), у % до спожитого – на 2,1 (P<0,001).

Зважаючи на те, що основними досліджуваними факторами в експерименті були різні селеновмісні добавки в раціоні, то надто важливим було простежити за обміном цього мікроелемента в організмі піддослідних бичків. Незайвим буде ще раз коротко нагадати, що селен є обов'язковим мікроелементом для ссавців і має унікальне біологічне значення. Він необхідний у різних метаболічних процесах типу антиоксидантних систем захисту, для гормонів, що регулюють біосинтез, як складова м'язевої тканини та анаеробного редокс-каталізу. Надходячи до організму тварин у вигляді активних сполук, селен здатний виконувати роль потужного метаболічного регулятора – він знижує утворення нових і нейтралізацію активних продуктів перекисного окислення ліпідів, нормалізує функціонування клітинних мембран та обмін речовин, впливає на біосинтез білків, активує ферменти антиоксидантної системи організму, клітинну, гуморальну і фагоцитарну ланку імунітету, підвищує неспецифічну резистентність, продуктивність та відтворні функції тварин.

Нестача селену в організмі може спричиняти виникнення понад 20 хвороб, серед яких найпоширеніші білом'язова хвороба телят, ягнят і поросят, токсична дистрофія печінки, серцева міопатія, резорбція плодів і безпліддя,

порушення відтворних функцій у маточного поголів'я, зниження резистентності організму та інтенсивності росту молодняку [12, 39].

Особлива роль селену для жуйних тварин зумовлюється високою потребою у згаданому елементі рубцевої мікрофлори. Вміст у ній селену перевищує його показник у раціонах у кілька разів. Достатня забезпеченість бактерій рубця селеном є обов'язковою умовою їх активного розмноження та життєдіяльності. Тобто, використання селенових добавок стало необхідністю при виробництві продукції тваринництва практично в усьому світі [12, 39].

Одночасно слід вказати на існування досить вузького діапазону між біотичною та токсичною дозами селену (приблизно 50-кратна доза). Основними ознаками селенового отруєння є: виснаження тварин та огрубіння вовнового покриву; атрофія серця; атрофія та цироз печінки; анемія; ерозія довгих кісток, особливо суглобів, які спричиняють їх нерухомість; втрата довгого волосу з гриви та хвоста коней, втрата щетини у кабанів; чутливість та сповзання копит [12, 39].

Встановлено, що у бичків першої та другої дослідних груп більше споживання селену (1,51 та 2,26 мг/голову відповідно) порівняно з контролем (0,55 мг/голову) супроводжувалося і високовірогідним збільшенням його екскреції: з калом – відповідно на 0,33 та 0,54, з сечею – на 0,28 та 0,49 мг/голову (табл. 3.12). У тілі тварин, у раціон яких вводили селеновмісні препарати, відклалося відповідно 0,46 та 0,79 мг/голову зазначеного мікроелемента, що більше, ніж у особин контрольної групи на 0,35 та 0,68 мг/голову при $P<0,001$ в обох випадках.

Слід зазначити, що у бичків другої дослідної групи показники балансу селену були вищими порівняно з ровесниками першої дослідної групи, зокрема його загальна кількість, виділена з організму – на 0,43, в тому числі з калом – на 0,31, з сечею – на 0,21, відклалося в тілі – на 0,33 г/голову, у % до спожитого – на 4,4 ($P<0,001$).

Таблиця 3.12

Середньодобовий баланс селену у піддослідних бичків, M±m, мг/голову (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Спожито з кормами		0,55±0,021	1,51±0,040***	2,26±0,035***
Виділено всього		0,44±0,018	1,04±0,023***	1,47±0,028***
У тому числі	з калом	0,35±0,015	0,68±0,021***	0,89±0,030***
	з сечею	0,09±0,005	0,37±0,017***	0,58±0,023***
Відкладено у тілі		0,11±0,004	0,46±0,025***	0,79±0,023***
у % до спожитого		20,0±0,18	30,5±0,24***	34,9±0,24***

Отже, на основі наведеного аналізу можна стверджувати про позитивний вплив досліджуваних препаратів в раціоні («Е-селен» та «Девівіт») на баланс мінеральних елементів (кальцій, фосфор, сірка, мідь, цинк, селен) і обмін азоту, зокрема, зменшується екскреція його з сечею і підвищується відкладання в тілі, що позитивно позначається на продуктивності тварин.

Матеріали підрозділу опубліковано у 4 наукових працях [65, 66, 125 145].

3.5. М'ясна продуктивність тварин за різних джерел селену в їх раціоні

Основну частку яловичини в Україні одержують за рахунок вирощування надремонтного молодняку та відгодівлі дорослих тварин переважно молочних і, частково, молочно-м’ясних порід, поголів’я яких за останні роки різко зменшилося, а попит задовольняється за рахунок експорту.

Вирішальною умовою створення стад м’ясної худоби є організація міцної кормової бази, що забезпечувала б необхідний рівень і повноцінність годівлі усіх груп тварин. Наукою встановлено і практикою переконливо доведено, що тільки за повноцінної збалансованої годівлі тварини максимально проявляють свої генетичні можливості, при чому повноцінність годівлі повинна визначатися не лише кількістю в раціоні необхідних кормів, а й наявністю доступної енергії, поживних і біологічно активних речовин [73].

У нашій країні проблема мінерального живлення тварин актуальна, оскільки частина території належить до дефіцитної за рядом мікроелементів. При цьому особливе місце серед речовин, що характеризуються одночасно антиоксидантними та адаптогенними властивостями, займають селен та його сполуки, дефіцит або надлишок яких безпосередньо позначається на здоров‘ї й продуктивності тварин. Глибокий дефіцит селену в харчовому ланцюзі обумовлює розвиток специфічних ендемічних захворювань і це, в свою чергу, веде до зниження якості продукції, підвищення її собівартості, що перешкоджає реалізації генетичного потенціалу [75, 107].

З огляду на зазначене, вивчення м'ясної продуктивності тварин за використання у їх раціоні різних селеновмісних препаратів є актуальним як з наукової точки зору, так і з практичної.

Відомо, що найбільш повно м’ясну продуктивність тварин оцінюють за забійними показниками, які тісно пов’язані з живою масою тварин. Результати контрольного забою піддослідних бичків свідчать, що тварини різних груп відрізнялися між собою за забійними показниками та якістю м'яса (табл. 3.13). Найвищими показниками передзабійної живої маси, маси парної та охолодженої туші, маси жиру-сирцю, забійної маси, виходу туші й забійного виходу відзначалися тварини, у раціон яких було включено селеновмісну добавку «Девівіт», дещо менші значення названих показників спостерігалися у бичків, яким до раціону вводили «Е-селен» і найнижчі – у особин контрольної групи.

Таблиця 3.13

Забійні показники бичків, M±m (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Передзабійна жива маса, кг	496,5±1,10	510,5±0,81***	513,0±1,12***
Маса парної туші, кг	298,1±5,62	307,8±4,74	311,7±6,10
Маса охолодженої туші, кг	294,4±1,30	297,6±1,53	303,7±0,98**
Маса жиру-сирцю, кг	13,4±0,91	13,7±1,20	13,9±0,82
Забійна маса, кг	311,5±4,81	321,5±3,84	325,6±5,14
Вихід туші, %	60,0±0,38	60,3±0,45	61,1±0,67
Забійний вихід, %	62,7±0,37	63,0±0,79	63,5±0,41

Втім, міжгрупова диференціація між ровесниками контрольної та обох дослідних груп була достовірною лише за передзабійною живою масою (14,0 та 16,5 кг відповідно при P<0,001 в обох випадках). Вірогідна різниця була виявлена також між особинами другої дослідної групи та контрольної за масою охолодженої туші і вона становила 9,3 кг (P<0,01). Водночас бички, яким згодовували селеновмісний препарат «Девівіт», переважали ровесників, яким згодовували «Е-селен», за передзабійною живою масою на 2,5, масою парної туші – на 3,9, масою охолодженої туші – на 6,1 (P<0,05), масою жиру-сирцю – на 0,2, забійною масою – на 4,1 кг, виходом туші – на 0,8 та забійним виходом – на 0,5 %.

Якість туші певною мірою визначається співвідношенням у ній м’язової та кісткової тканин (табл. 3.14). Результати наших досліджень свідчать, що за морфологічним складом кращі виявилися туші бичків другої дослідної групи. За вмістом м’якоті (246,5 кг) у туші вони переважали ровесників контрольної групи на 14,0 кг або на 2,3 %, а за вмістом кісток (51,8 кг), навпаки, поступалися їм на 3,1 кг або 1,5 %, сухожилок і хрящів (5,4 кг) – на 1,6 кг або

Таблиця 3.14

Морфологічний склад туш бичків M±m (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Маса охолодженої туші, кг		294,4±1,30	297,6±1,53	303,7±0,98**
в тому числі:	м'якоті, кг	232,5±0,56	238,8±1,22**	246,5±0,91***
	%	78,9±0,84	80,2±0,79	81,2±0,81
	кісток, кг	54,9±1,31	52,0±0,80	51,8±1,12
	%	18,6±0,65	17,5±0,71	17,1±0,69
	сухожилок і хрящів, кг	7,0±0,83	6,8±0,51	5,4±0,73
	%	2,4±0,09	2,3±0,08	1,8±0,11**

0,6 % (P<0,01). Значно менша різниця за названими показниками була відмічена між тваринами першої дослідної та ровесниками контрольної груп, а вірогідною вона була лише за вмістом м'якоті у туші.

Між тваринами дослідних груп різниця за масою м'якоті становила 7,7 кг (P<0,01) на користь бичків другої дослідної групи, а за масою кісток та сухожилок і хрящів – 0,2 та 1,4 кг відповідно на користь тварин першої дослідної групи.

Більш повну оцінку якості туш можна одержати на основі коефіцієнта м'ясності та м'ясо-кісткового співвідношення (табл. 3.15). За цими показниками

Таблиця 3.15

Оцінка м'ясності туш бичків M±m (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Коефіцієнт м'ясності	3,8±0,30	4,1±0,36	4,3±0,28
Мускульно-кісткове співвідношення	4,2±0,30	4,6±0,36	4,8±0,28

тварини контрольної групи, хоч і не вірогідно, але поступалися ровесникам, у раціон яких вводили селеновмісні добавки, причому більш суттєва різниця спостерігалася між бичками контрольної та другої дослідної групи. Слід зазначити, що в останніх коефіцієнт м'ясності і мускульно-кісткове співвідношення були вищими на 0,2 порівняно з бичками першої дослідної групи.

Харчова цінність м'яса та його якість залежать від вмісту та співвідношення у ньому вологи й сухої речовини, а також білка та жиру (табл. 3.16). Слід відмітити, що за цими показниками між тваринами різних груп суттєвих відмінностей не спостерігалося і лише за вмістом жиру у найдовшому м'язі спини відмічена вірогідна різниця: бички першої та другої

Таблиця 3.16

Хімічний склад та енергетична цінність найдовшого м'яза спини, M±m, % (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Вода	75,7±2,31	75,4±1,54	75,1±1,73
Суха речовина	24,3±0,57	24,6±0,09	24,9±0,36
Протеїн	20,7±0,27	21,3±0,31	21,6±0,29
Жир	2,6±0,03	2,2±0,02	2,1±0,04
Зола	1,07±0,062	1,09±0,024	1,11±0,031
Триптофан, мг%	331,9±2,71	339,5±3,10	346,4±2,53
Оксипролін, мг%	61,2±0,16	60,4±0,12	58,6±0,21
Відношення трипто-фану до оксипроліну	5,5±0,12	5,7±0,09	6,0±0,14
Кислотність, pH	6,04±0,023	5,95±0,041	5,90±0,034
Калорійність, ккал	1087,6±21,54	1078,3±19,47	1084,6±14,36

дослідних груп поступалися за цим показником особинам контрольної групи відповідно на 0,4 та 0,5 % при $P<0,001$ в обох випадках. Це обумовило і дещо вищу калорійність м'яса у тварин контрольної групи. Між тваринами дослідних груп за вищезазначеними показниками також не спостерігалося суттєвої різниці. У бичків другої дослідної групи відмічено дещо вищий вміст у м'ясі сухої речовини, білка та золи, калорійність м'яса цих тварин була вищою на 6,3 ккал порівняно з ровесниками першої дослідної групи.

Для встановлення білкової цінності м'яса визначають вміст у ньому триптофану. Чим вищий вміст триптофану у м'ясі, тим більше у ньому повноцінних білків. Цей показник у тварин другої дослідної групи становив 346,4 мг/%, що більше ніж у ровесників контрольної та першої дослідної груп відповідно на 14,5 ($P<0,05$) та 6,9 мг/%. Водночас вміст оксипроліну найвищим був у тварин контрольної групи. Їх перевага за цим показником над ровесниками першої дослідної групи становила 0,8 ($P<0,05$), другої – 2,6 мг/%. Співвідношення триптофан:оксипролін свідчить про кращу біологічну цінність м'яса бичків, яким згодовували селеновмісні добавки, особливо «Девівіт».

Якість м’яса та стійкість до псування під час зберігання у значній мірі залежать від його кислотності, яку визначають за величиною pH. Чим вище значення pH відносно ізоелектричної точки м’язових білків, тим вища водоутримувальна здатність м’яса і можливість одержання соковитих і ніжних продуктів за збільшення їх виходу. Інтенсивність забарвлення м’яса є одним із важливих показників, який оцінюється споживачем. За ним судять про товарний вигляд продукту, ступінь роботи певних груп м’язів, а також про деякі хімічні перетворення у процесі зберігання м’яса. Залежить колір м’яса у значній мірі від pH – у разі підвищення pH колір м’яса темніє. У наших дослідженнях відмічена лише тенденція до зменшення pH на 0,09–0,14 у зразках м’яса тварин дослідних груп, що можна оцінювати як позитивне явище. Необхідно відмітити, що за досліджуваними показниками, м’ясо

(найдовший м’яз спини) бичків як дослідних, так і контрольної груп мало високі харчові якості, з перевагою у ровесників другої дослідної групи.

Нами проведена дегустаційна оцінка бульйону та вареного м'яса. Дегустаційну оцінку бульйону проводили за 3-бальною системою. Встановлено, що кращими показниками смаку і аромату, навариcтості, прозорості і кольору бульйону відзначалися бички, яким до раціону водили селеновмісний препарат «Девівіт» (табл. 3.17). Вони за названими показниками переважали тварин контрольної групи відповідно на 0,19; 0,05 та 0,09 бала, а бички, яким до раціону водили селеновмісний препарат «Е-селен» переважали тварин контрольної групи лише за показниками смаку і аромату та прозорості і кольору – на 0,15 та 0,02 бала відповідно. Водночас у тварин другої дослідної групи смак і аромат бульйону був кращим, ніж у ровесників першої дослідної на 0,04, навариcтість – на 0,08 та прозорість – на 0,07 бала.

Таблиця 3.17

Дегустаційна оцінка бульйону, M±m, бали(n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Смак і аромат	2,57±0,12	2,72±0,11	2,76±0,09
Міцність (навариcтість)	2,33±0,15	2,30±0,12	2,38±0,13
Прозорість і колір	2,67±0,14	2,69±0,15	2,76±0,09
Загальний бал	7,57	7,71	7,90
Середній бал	2,52±0,08	2,57±0,09	2,63±0,11

Загальний та середній бали дегустаційної оцінки бульйону вищими були також у бичків дослідних груп порівняно з контролем. Їх перевага над останніми становила відповідно 0,14 та 0,05 бала (перша дослідна) і 0,33 та

0,11 бала (друга дослідна). Серед тварин дослідних груп вищий загальний та середній бал одержав бульйон тварин, яким згодовували «Девівіт».

Середній бал дегустаційної оцінки вареного м’яса бичків першої і другої дослідних груп, яка проводилася за 5-бальною системою, становив відповідно 4,35 та 4,41 бали, що на 0,18 та 0,24 бали або на 4,3 та 5,8 % вище від оцінки зразків м’яса тварин контрольної групи (табл. 3.18). Варене м’ясо бичків, яким згодовували селеновмісні препарати, відзначалося вищою соковитістю та кращим смаком. Зокрема, загальний бал за соковитість м'яса бичків, яким згодовували «Е-селен», був вищим, ніж у тварин контрольної групи на 0,29 бала або на 7,1 %, а бичків, яким згодовували «Девівіт» – на 0,32 бала або на 7,9 %. Щодо смакових властивостей вареного м'яса, то кращими вони були у тварин першої та другої дослідних груп відповідно на 0,12 та 0,20 бала або на 2,9 та 4,8 %.

Таблиця 3.18

Дегустаційна оцінка вареного м’яса, M±m, бали (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Соковитість	4,07±0,24	4,36±0,15	4,39±0,18
Смак	4,21±0,22	4,33±0,21	4,41±0,09
Легкість жування	4,05±0,30	4,30±0,22	4,34±0,18
Величина залишку	4,35±0,22	4,42±0,17	4,49±0,24
Загальний бал	16,68	17,41	17,63
Середній бал	4,17±0,23	4,35±0,18	4,41±0,13

Легкість жування м'яса кращою була також у бичків дослідних груп. За цим показником тварини першої та другої дослідних груп переважали

ровесників контрольної групи на 0,25 та 0,29 бала або на 6,2 та 7,2 % відповідно.

Величина залишку м'яса у бичків першої дослідної групи вищою була на 0,07 бала або на 1,6 % порівняно з контролем, а у тварин другої дослідної групи – на 0,14 бала або на 3,2 %.

Загальний бал дегустаційної оцінки м'яса найвищим був у тварин, яким згодовували селеновмісний препарат «Девівіт» – 17,63 бала, у особин, яким згодовували селеновмісний препарат «Е-селен» цей показник був дещо нижчим – 17,41 бала. Бички зазначених груп переважали за загальною дегустаційною оцінкою м'яса ровесників контрольної групи на 5,7 та 4,4 % відповідно.

Отже, одержані результати досліджень дають можливість припустити, що вищий уміст розчинних білків у тканинах м’язів зумовлював кращу дегустаційну оцінку вареного м’яса, одержаного від дослідних бичків. Встановлено, що найвищий середній бал отримали бульйон (2,63) та варене м'ясо (4,41) тварин другої дослідної групи, дещо менший – першої дослідної (2,57 та 4,35) і найменший – контрольної (2,52 та 4,17).

Таким чином, відмічена міжгрупова диференціація (здебільшого недостовірна) за забійними показниками, морфологічним складом туш та якістю м'яса між бичками контрольної та першої й другої дослідних груп. Найвищими забійними якостями, масою м’якоті в тушах, кращою якістю та дегустаційною оцінкою м'яса характеризувалися тварини, яким у складі раціонів згодовували «Девівіт», дещо меншими названі показники були у особин, яким у раціон вводили селеновмісний препарат «Е-селен» та у ровесників контрольної групи.

Матеріали підрозділу опубліковано у 6 наукових працях [63, 140, 142, 143, 145, 147].

3.6. Білковий, вуглеводно-жировий і мінеральний обмін в організмі бичків

На сучасному етапі розвитку людства одним із важливих завдань залишається забезпечення населення продуктами харчування високої якості. Провідну роль у вирішенні цієї задачі відіграє розвиток тваринництва, актуальною проблемою якого є організація повноцінної годівлі тварин. Велике значення у живленні тварин належить білковим речовинам, які відіграють важливу роль і входять до складу ферментів, коферментів, гормонів, а тому беруть активну участь у різних ділянках метаболізму [70]. У цьому аспекті дослідження активності трансаміназ має важливе значення для визначення загального фізіологічного стану організму тварин.

Трансамінази – внутрішньоклітинні ферменти, які здійснюють каталітичне трансамінування – перенесення аміногрупи (NH_2) від амінокислот до α-кетокислот без проміжного утворення аміаку. Тим самим здійснюється взаємозв'язок обміну азотистих сполук з вуглеводним обміном [198]. Усі амінокислоти, за винятком лізину і треоніну, піддаються дії амінотрансфераз. Головна роль амінотрансфераз в організмі тварин полягає в участі у проміжному перетворенні амінокислот, основного пластичного матеріалу для біосинтезу білків. Найбільше значення мають дві з них – аспартатамінотрансфераза (АсАТ) і аланінамінотрансфераза (АлАТ). Дані ферменти переносять аміногрупи від аспарагінової кислоти та аланіну на α-кетоглутарову кислоту. Вони локалізуються у гіалоплазмі клітин та в мітохондріях (АсАТ), тому при незначному пошкодженні тканин збільшується їх активність у крові. Зміна активності сироваткових трансаміназ здебільшого свідчить про пошкодження гепатоцитів чи еритроцитів [79]. Зважаючи на те, що активність ферментів АсАТ і АлАТ є індикаторною за різних змін у внутрішніх органах, то їх інтерпретацію необхідно розглядати в поєднальному аспекті при дослідженні чітко визначеного органу. Так, високу активність

АлАТ виявляють у клітинах печінки, меншу – в нирках, підшлунковій залозі, серці і скелетних м’язах, а АсАТ – у скелетних м’язах, серці і практично у всіх паренхіматозних органах – печінці, нирках, легенях, головному мозку, підшлунковій залозі і еритроцитах [213].

Особливе місце в обміні речовин займають білки, вони є основною складовою частиною живої речовини і матеріальною основою процесів життєдіяльності організму. Білковий обмін – це сукупність перетворень білків і амінокислот в організмі. Білки – високомолекулярні органічні сполуки, побудовані з амінокислот. Із занесених кров'ю амінокислот до клітин, синтезуються білки, властиві даній тканині. Вони відрізняються за своїми фізіологічними функціями, діють як каталізатори, рухливі переносники, є структурними компонентами різних тканин [127]. В організмі тварин відбувається інтенсивне взаємоперетворення білків крові і білків тканин. Це призводить до того, що між кількістю білків плазми крові і вмістом білків в тканинах встановлюється відносна рівновага. Основний синтез білків плазми відбувається у печінці. При порушенні синтезу білків змінюється вміст загального білка в плазмі крові. Обмін білків в організмі тварин знаходиться у тісному зв’язку з інтенсивністю росту, продуктивними якостями та перебуває під контролем гормональних і субстратних механізмів регуляції, змінюється з віком тварин і залежить від генетичних факторів. У результаті розпаду білків утворюються амінокислоти, які потім під дією різних ферментів піддаються перетворенню до кінцевих продуктів азотистого обміну – аміаку, вуглекислого газу, води із звільненням енергії [217].

Амінотрансферази, займаючи важливе місце серед біокаталізаторів, відіграють ключову роль в обміні речовин, об’єднуючи в єдине ціле білковий, вуглеводний, жировий обміни і цикл трикарбонових кислот. Активність аспартатамінотрансферази й аланінамінотрансферази, враховуючи їх виняткову роль в обміні основних метаболітів клітини, використовують як

біохімічний індикатор фізіологічного статусу і клінічний індикатор стресового стану, який спричинений захворюваннями або інтоксикацією організму [170].

Встановлено, що за активністю аланін- і аспартатамінотрансфераз та вмістом розчинного білка у м'ясі та тканинах бичків різних груп у більшості випадків різниця була несуттєвою (табл. 3.19) і лише за активністю АсАТ та

Таблиця 3.19

Активність амінотрансфераз і вміст білка у тканинах і органах бичків, M±m (n=3)

Показник	Група тварин	Тканина			
		м’яз	печінка	нирки	серце
АлАТ, мккат/кг	К	11,25±0,26	1,86±0,11	2,62±0,12	10,97±0,36
	Д1	11,35±0,21	2,18±0,09	2,63±0,15	11,0±0,19
	Д2	11,31±0,23	2,28±0,04*	2,68±0,13	11,07±0,17
АсАТ, мккат/кг	К	12,04±0,35	10,55±0,25	11,04±0,42	11,75±0,29
	Д1	12,08±0,28	11,38±0,11*	11,08±0,33	11,87±0,23
	Д2	12,19±0,16	11,47±0,09*	11,14±0,30	12,00±0,19
Розчинний білок, г/кг	К	42,97±2,93	88,07±0,62	50,33±5,39	37,25±3,13
	Д1	53,17±2,41	106,25±0,67***	52,23±1,18	40,17±3,42
	Д2	58,39±2,33*	114,76±5,13**	56,38±1,16	43,29±3,53

вмістом розчинного білка у печінці тварини першої і другої дослідних груп достовірно переважали ровесників контрольної відповідно на 0,83 мккат/кг ($P<0,05$) та 18,18 г/кг ($P<0,001$) і 0,92 мккат/кг ($P<0,05$) та 26,69 г/кг ($P<0,01$). Крім того, вірогідна різниця була відмічена ще й за активністю АлАТ у печінці між особинами другої дослідної та контрольної груп, вона становила 0,42 мккат/кг ($P<0,05$).

На процеси росту й розмноження тварин, тканинного дихання і внутрішньоклітинного обміну, а також на функції кровотворення та інші значно впливають мікроелементи в їх організмі. Нестача або надлишок

мікроелементів в організмі тварин відображається на їх фізіологічному стані, продуктивності, якості продукції та її мінеральному складі.

Важливим елементом живлення є марганець. Він входить до складу всіх рослин і тіла тварин, впливає на процеси обміну речовин, активує багато ферментів, у тому числі лужну фосфатазу, карбоксилазу, пролідазу тощо, впливає на обмін азотистих сполук, кальцію і фосфору. Цей елемент сприяє посиленню росту тварин, впливає на кровотворення, бере участь в окислювально-відновних процесах, тканинному диханні, впливає на обмін вуглеводів, посилює дію вітамінів С, B_1 і B_{12}, тісно пов'язаний із відтворними функціями тварин [150, 227].

У рослин марганець прискорює утворення хлорофілу, стимулює дихання, посилює синтез аскорбінової кислоти, бере участь в обміні жирів. Згодовування тваринам кормів, дефіцитних за марганцем, призводить до жирової інфільтрації печінки й підвищеного відкладання жиру в туші [39].

Вміст марганцю у кормах коливається у значних межах. Так, у злакових травах його міститься дещо більше, ніж у бобових та різнотрав'ї, а в зернових культурах й коренеплодах його дуже мало. До складу картоплі, зерна кукурудзи, гороху, кормових бобів входить незначна кількість марганцю, яка не забезпечує потреби тварин. У 1 кг сухої речовини картоплі знаходиться 7−10 мг цього елемента, у картопляному бадиллі − в десятки разів більше – 297 мг/кг сухої речовини. Нестача в кормах марганцю призводить до затримки формування (окостеніння) кістяка, викривлення кісток, деформації суглобів [39].

Встановлено, що вміст марганцю у м'язі та печінці найвищим був у бичків, яким згодовували селеновмісний препарат «Е-селен» (табл. 3.20). Вони за цим показником переважали тварин контрольної групи на 0,05 та 0,17 мг/кг відповідно, а тварин, у раціон яких вводили селеновмісний препарат «Девівіт», – на 0,03 та 0,10 мг/кг. Найвищий уміст марганцю у серці відмічено у бичків

контрольної групи. Їх перевага над ровесниками першої та другої дослідних груп за зазначеним показником становила 0,02 та 0,04 мг/кг відповідно.

Таблиця 3.20

Вміст деяких мікроелементів у тканинах і органах бичків, M±m, мг/кг (n=3)

Мікро-елементи	Група тварин	Тканина		
		м'яз	печінка	серце
Mn	К	0,13±0,015	0,96±0,109	0,24±0,017
	Д1	0,18±0,029	1,13±0,035	0,22±0,022
	Д2	0,15±0,022	1,03±0,031	0,20±0,026
Ni	К	0,53±0,082	0,45±0,080	0,26±0,031
	Д1	0,66±0,100	0,36±0,049	0,23±0,017
	Д2	0,61±0,085	0,34±0,044	0,26±0,017
Co	К	0,72±0,103	0,52±0,063	0,44±0,010
	Д1	1,20±0,187	0,46±0,076	0,47±0,020
	Д2	1,12±0,165	0,49±0,069	0, 42±0,018
Cu	К	1,14±0,404	8,18±1,436	1,57±0,414
	Д1	1,25±0,123	10,07±2,111	1,78±0,501
	Д2	1,17±0,407	10,0±2,108	1,72±0,496
Zn	К	4,95±0,426	17,82±1,094	5,35±0,326
	Д1	6,03±0,289	20,35±1,575	7,06±0,287*
	Д2	5,85±0,387	19,27±1,510	6,04±0,307
Fe	К	461,8±72,98	70,18±5,10	53,75±2,67
	Д1	475,7±29,22	51,89±9,36	60,98±9,25
	Д2	467,2±69,22	59,43±8,02	57,86±2,45

Нікель має властивість концентруватися в тканинах і органах, в яких відбуваються інтенсивні обмінні процеси, синтезуються гормони або вітаміни, а також деякі інші активні сполуки. Таким чином, найбільша концентрація

нікелю в організмі спостерігається у гіпофізі, щитоподібній та підшлунковій залозах [39].

На сьогоднішній день біологічні властивості нікелю вивчені не повністю. Однак, на даний час встановлено їх сприятливий вплив на процес утворення крові; підтримку нормальної структури клітинних мембран і нуклеїнових кислот; беруть участь у процесі обміну аскорбінової кислоти і вітаміну B_{12}; підтриманні нормального рівня кальцію в організмі; впливають на ферментативні процеси [223].

Джерелами нікелю є корми рослинного походження, які вирощені на грунтах, що знаходяться у безпосередній близькості до виробництва нікелю.

Дефіцит нікелю в організмі пов'язаний головним чином зі зниженням гемоглобіну, уповільненням росту й розвитку тварин. Як правило, його дефіцит не є небезпечним, на відміну від його надлишку [39].

Нікель – це токсичний елемент, особливо його розчинні сполуки, які найчастіше потрапляють в організм з питною водою. Отруєння нікелем можуть призводити до серйозних захворювань дихальної системи, аж до летального результату [39].

Нами встановлено, що вміст нікелю у м'язах бичків першої дослідної групи становив 0,66 мг/кг, що більше, ніж у тварин контрольної групи на 0,13 та у тварин другої дослідної групи – на 0,05 мг/кг. Уміст зазначеного елемента у печінці найвищим був у бичків контрольної групи. Їх перевага за цим показником над тваринами першої дослідної групи становила 0,09, а другої дослідної – 0,11 мг/кг. Щодо вмісту нікелю у серці тварин, то найменше його було у бичків, яким згодовували препарат «Е-селен», – 0,23 мг/кг, що на 0,03 мг/кг менше, ніж у серці бичків контрольної та другої дослідної груп.

Важливим для тварин є забезпечення їх організму кобальтом. За реакційною здатністю кобальт належить до металів середньої активності. Особливістю метаболізму кобальту є невисокий його вміст у тканинах тварин в нормальних умовах, через низький рівень всмоктування в кишечнику

та незадовільну здатність до утримання в організмі. Тому кількість акумульованого в організмі кобальту незначна порівняно з вмістом його у кормах [10].

Кобальт не входить до структури ферментів, а лише є їх необхідним активатором, зв'язуючи каталітично активний кофермент із субстратом. При цьому характерно, що зв'язаний з ферментом іон кобальту не є суворо специфічним. Він може бути замінений іншим двовалентним металом, розміщеним поряд у періодичній системі елементів, наприклад, цинком та марганцем [39].

Іони кобальту наявні у структурі нуклеїнових кислот. Кобальт здійснює свій вплив через посередництво вітаміну B_{12}. Активізація факторів неспецифічного захисту організму тварин під впливом кобальту, таких як білки сироватки, активність β-лізинів, бактерицидна активність сироватки крові, лізосомально-катіонні білки гранулоцитів крові, створює ймовірність швидкого становлення специфічних реакцій імунітету [39].

Участь кобальту в процесах кровотворення є одним з відомих напрямів біологічної дії цього мікроелемента. Він блокує сульфгідрильні групи цистеїну, викликаючи тим самим порушення тканинного дихання з наступним утворенням еритропоетичних факторів, які у кінцевому результаті забезпечують нормальний синтез гемоглобіну та пришвидшення дозрівання еритроцитів у кістковому мозку [10].

Кобальт надходить до організму тварин з кормами і добавками найчастіше в складі вітаміну B_{12}, різних протеїнових комплексів і неорганічних солей. На вітамін B_{12} багаті всі корми тваринного походження. Багато кобальту в бобових рослинах (люцерна, конюшина), але мало в злакових травах. Вміст кобальту в 1 кг сухої речовини такий: у траві, сіні й коренеплодах − від 0,08 до 0,15 мг, зернових − 0,15−0,30 мг, силосі − 0,20−0,30 мг [39].

За нестачі кобальту в кормах раціону виникає хвороба − анемія-акобальтоз, що характеризується помітним порушенням обміну речовин, загальним виснаженням тварин. Дефіцит кобальту виявляється у втраті апетиту, зниженні молочної продуктивності, огрубінні волосяного покриву, уповільненні синтезу вітаміну B_{12}. В Україні цю хворобу зафіксовано в районах Прикарпаття і Полісся [35].

Встановлено, що вміст кобальту у м'язі та серці найвищим був у бичків першої дослідної групи. Вони за цими показниками переважали тварин контрольної групи на 0,48 та 0,03, а бичків другої дослідної групи – на 0,08 та 0,05 мг/кг. У печінці більше кобальту містилося у тварин контрольної групи. Бички, яким згодовували препарати «Е-селен» та «Девівіт», характеризувалися дещо нижчим його вмістом у зазначеному органі – на 0,06 та 0,03 мг/кг відповідно.

Нами встановлено, що найбільше міді у всіх досліджуваних органах спостерігалося у бичків, яким згодовували селеновмісний препарат «Е-селен». Вони переважали тварин контрольної групи за вмістом цього елемента у м'язах на 0,11, у печінці – на 1,89 та у серці – на 0,21 мг/кг, а ровесників другої дослідної групи – на 0,08; 0,07 та 0,06 мг/кг відповідно.

У досліджуваних органах бичків першої дослідної групи відмічено найвищий вміст цинку. Вони переважали тварин контрольної групи за названим показником у м'язі на 1,08, у печінці – на 2,53 та у серці – на 1,71 ($P<0,05$), а тварин другої дослідної групи – на 0,18; 1,08 та 1,02 мг/кг.

Біологічні функції заліза, порівняно з іншими мікроелементами, нині вивчені досить повно. Воно виконує різноманітні фізіологічні функції в організмі, здійснюючи вплив як на активність лімфоїдно-макрофагальної системи, так і на процеси метаболізму, головним чином білків. Тому нестача або надлишок заліза у раціонах можуть викликати різні порушення на рівні організму або окремих клітин [111].

Залізо, як структурний компонент, входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, каталази, пероксидаз, цитохромів, кісткової тканини. Трансферини є основним лабільним джерелом заліза в організмі та беруть участь у синтезі життєво необхідних білків – гемопротеїдів [39, 60, 111].

Участь іонів заліза у механізмах захисту організму ґрунтується на взаємозв'язку кількох факторів: здатність іонів заліза стимулювати ріст деяких видів мікроорганізмів; бактеріостатичний ефект залізовмісних білків (трасферин); прямий вплив на перебіг імунологічних реакцій, включаючи гуморальний, фагоцитарний механізми, а також на неспецифічні механізми, такі як підтримання у нормі епітеліальних бар'єрів та активності залізовмісних ферментів [39, 60, 111].

Вивчення структури деяких ферментів ссавців, таких як триптофан- та тирозингідроксилаза, рибонуклеотидредуктаза показало, що всі вони є залізовмісними ферментами. Це свідчить про необхідність заліза для синтезу нервових медіаторів тваринного організму (серотонін, дофамін) та ДНК [39].

Кількість заліза в кормах суттєво коливається і становить від 40 до 300 мг на 1 кг сухої речовини. Багато заліза в молодій зеленій траві, особливо у листі (до 280 мг/кг), менше – у стеблах (40) і зерні (30 мг/кг). Засвоюваність заліза з рослинних кормів становить близько 3–4%: із рису – 1%, соєвих бобів – 7, кукурудзи – 4, пшениці – 5%. Рівень засвоєння заліза з кормів тваринного походження вищий (до 10%). У тілі тварин його міститься близько 0,005%. Від 60 до 70% заліза зосереджено у гемоглобіні [39].

Нестачу заліза в раціонах дорослих тварин відзначають дуже рідко в зв'язку із достатнім надходженням його з кормами. У разі дефіциту заліза в кормах може розвиватися анемія, симптомами якої є: схуднення, затримка росту і зниження імунологічної реактивності, відсутність апетиту, проноси, зниження вмісту гемоглобіну в крові та активності ферментів [152].

Залізо належить до елементів з мінливою валентністю і тому його сполуки здатні брати участь в окисно-відновних реакціях. Відомі сполуки двовалентного, тривалентного і шестивалентного заліза. Найстійкішими є дво- і тривалентні сполуки [39, 111].

Встановлено, що вміст заліза у м'язі бичків дослідних груп був дещо вищим порівняно з ровесниками контрольної групи. Найбільше його відмічено у м'язі тварин першої дослідної групи. Їх перевага за вмістом зазначеного елемента у м'язі над тваринами контрольної групи становила 13,9, а над тваринами другої дослідної групи – 8,5 мг/кг. Щодо вмісту заліза у печінці, то тварини контрольної групи займали лідируючі позиції. Бички, яким згодовували селеновмісні препарати «Е-селен» і «Девівіт», за вмістом цього елемента у печінці поступалися тваринам контрольної групи на 18,29 та 10,75 мг/кг відповідно. Водночас, у серці тварин першої та другої дослідних груп відмічено дещо вищий вміст заліза порівняно з особинами контрольної групи – на 7,23 та 4,11 мг/кг відповідно.

Загалом, результати наших досліджень свідчать, що за вмістом марганцю, нікелю, міді та заліза у найдовшому м'язі спини, марганцю, нікелю, кобальту та міді у печінці, марганцю, нікелю, кобальту, міді та заліза у серці суттєвих відмінностей між тваринами різних груп не спостерігалося. За вмістом кобальту та цинку у м'ясі, цинку і заліза у печінці та серці різниця була більш суттєвою, проте у жодному випадку невірогідною (виняток – різниця за вмістом цинку у серці між бичками першої дослідної та контрольної груп. Однак, варто зазначити, що у більшості випадків селеновмісні добавки підвищували рівень досліджуваних мікроелементів у м'ясі, печінці та серці, причому більший вплив на їх вміст у зазначених тканинах і органах тварин справляв «Е-селен», ніж «Девівіт».

Також доведено, що введення до раціону селеновмісних добавок призводило до високодостовірного збільшення його вмісту у тканинах і органах тварин дослідних груп (табл. 3.21). Зокрема, вміст селену у печінці

Таблиця 3.21

Вміст селену у тканинах і органах бичків, M±m, мг/кг сирого матеріалу (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Печінка	0,216±0,004	0,262±0,005***	0,296±0,003***
Нирки	0,182±0,005	0,249±0,005***	0,278±0,006***
Легені	0,073±0,004	0,098±0,002***	0,123±0,003***
Селезінка	0,109±0,001	0,133±0,003***	0,162±0,007***
Серце	0,062±0,004	0,075±0,004***	0,086±0,002***
Підшлункова залоза	0,067±0,005	0,077±0,001***	0,089±0,003***
Сім’яники	0,058±0,001	0,092±0,007***	0,105±0,005***
Найдовший м’яз спини	0,042±0,004	0,073±0,007***	0,087±0,003***
Шерсть	0,211±0,003	0,263±0,005***	0,285±0,004***

бичків, яким згодовували селеновмісний препарат «Е-селен», вищим був порівняно з контрольною групою на 0,046, а у бичків, у раціон яких вводили селеновмісний препарат «Девівіт», – на 0,080 мг/кг, у нирках – відповідно на 0,067 та 0,096, у легенях – на 0,025 та 0,050, у селезінці – на 0,024 та 0,053, у серці – на 0,013 та 0,024, у підшлунковій залозі – на 0,010 та 0,022, у сім'яниках – на 0,034 та 0,047, у найдовшому м'язі спини – на 0,031 та 0,045 і у шерсті – на 0,052 та 0,074 мг/кг сирого матеріалу.

Отже, найбільше накопичення селену у тварин обох дослідних груп спостерігалося у найдовшому м'язі спини (на 73,8 та 107,1 % відповідно) й сім’яниках (на 58,6 та 81,0 %). Досить суттєве зростання селену відмічено також у нирках та легенях тварин – відповідно на 36,8-52,8 та 34,2-68,5 %. Найменше селеновмісні добавки вплинули на накопичення селену у

підшлунковій залозі (на 14,9-32,8 %), печінці (на 21,3-37,0 %) та серці (на 20,9-38,7 %).

Таким чином, додавання до раціонів бичків селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» не справляло суттєвого впливу на активність амінотрансфераз у найдовшому м'язі спини, нирках і серці та на вміст мікроелементів (Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Fe) у м’язовій тканині, печінці та серці, водночас, активність амінотрансфераз у печінці та вміст селену в досліджуваних органах і тканинах достовірно зростали.

За матеріалами підрозділу опубліковано 1 наукову працю [145].

3.7. Морфологічні та біохімічні показники крові бичків

Будь-який організм знаходиться у діалектичній єдності з середовищем його існування, основою такої єдності є обмін речовин між організмом та навколишнім середовищем. Загальновідомо, що кров є внутрішнім середовищем організму, з якої клітини і тканини беруть поживні речовини, гормони, вітаміни, мінеральні речовини тощо. За показниками крові часто судять про ступінь задоволення потреб тварин у поживних речовинах. Це необхідно для виявлення дії кормів не тільки на продуктивність, а й на організм у цілому, тому що високу продуктивність можна одержати лише за умов функціонування здорового організму [169]. Збільшення живої маси, як важливого показника продуктивності тварин, обумовлене інтенсивністю росту. Відомо, що джерелом енергії синтетичних процесів у живому організмі є енергія окислення. Тому можна передбачити, що інтенсивність росту тварин пов'язана з окислювальними функціями крові [4]. У тварин, що ростуть, окислювальні процеси проходять більш інтенсивно, ніж у тварин, ріст яких гальмується. Із збільшенням живої маси тварин, збільшується кількість еритроцитів у крові та їх діаметр [90]. Поряд із морфологічною характеристикою крові, її біохімічні показники більш широко висвітлюють всі метаболічні процеси, що відбуваються в організмі тварини, та дають

можливість прослідкувати зміни в обміні речовин під дією кормових факторів [102]. Виходячи з цього, випробування нових кормових добавок у раціонах тварин повинно супроводжуватись поглибленими дослідженнями їх крові.

Реальний стан здоров'я тварин, який має прямий зв'язок з продуктивністю, відображають показники крові та вміст у ній формених елементів. Найважливіше біологічне значення має гемоглобін. Він має унікальні властивості, пов'язані із транспортом кисню і вуглекислоти. Встановлено, що за введення у раціони селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» вміст гемоглобіну у крові бичків підвищувався. Зокрема, у тварин першої дослідної групи порівняно з ровесниками контрольної цей показник збільшився на 9,3, у тварин другої дослідної групи – на 12,3 г/л при $P<0,01$ в обох випадках (табл. 3.22). Із введенням у раціони бичків селеновмісних препаратів відмічалося також певне підвищення у крові кількості еритроцитів: у тварин першої дослідної групи на 0,8 ($P<0,01$), а другої дослідної – на 0,9 10^{12}/л ($P<0,05$).

За кількістю лейкоцитів відмінності між бичками вищенаведених груп були несуттєвими і недостовірними.

Слід зазначити, що морфологічні показники крові тварин різних груп хоча й зазнавали певних змін, однак, у всіх випадках знаходилися у межах фізіологічної норми.

Таблиця 3.22

Гематологічні показники піддослідних бичків, M±m (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Еритроцити, 10^{12}/л	9,5±0,16	10,3±0,11**	10,4±0,17*
Гемоглобін, г/л	120,4±2,2	129,7±0,41**	132,7±0,62**
Лейкоцити, 10^{9}/л	7,18±0,431	7,16±0,273	7,21±0,310

Загальновідомо, що головним біохімічним критерієм існування організму є білки, оскільки вони входять до складу всіх анатомічних структур, беруть участь у транспорті речовин кров'ю до клітин, прискорюють біохімічні реакції, розрізняють речовини за принципом «свої» чи «чужі» та захищають від останніх, регулюють обмін речовин, утримують рідину в кровоносних судинах. Синтез білків відбувається у печінці із амінокислот кормів раціону. Залежно від напруженості фізіологічних процесів в організмі, які викликаються у тому числі адаптивними реакціями до нових умов існування, як білковий, так і вуглеводний та ліпідний обміни можуть суттєво змінюватися. Концентрація загального білка в сироватці крові характеризує рівень білкового забезпечення раціону біологічним потребам організму тварин. Важливим є те, що за рівнем загального білка не можна оцінити рівень годівлі, оскільки цей показник може змінюватися під впливом багатьох факторів, які не відносяться безпосередньо до протеїнового живлення, але є характерними для деяких порушень обміну речовин та функції печінки, які можуть бути спричинені новими умовами існування [134].

Нами встановлено, що вміст загального білка у сироватці крові бичків за згодовування їм селеновмісних препаратів високодостовірно ($P<0,001$) підвищився: у тварин першої дослідної групи порівняно з контролем – на 8,4, а у особин другої дослідної групи – на 8,8 г/л (табл. 3.23).

Належну увагу слід приділяти мінеральним речовинам в організмі тварин, оскільки мікроелементи беруть активну участь в обміні речовин та енергії і впливають на конверсію поживних речовин кормів у тваринницьку продукцію. Серед числа мінеральних речовин, які є життєво необхідними для корів, на першому місці знаходяться кальцій і фосфор. Основним депо кальцію в організмі є кісткова тканина [119].

Встановлено, що у тварин обох дослідних груп відмічалося також певне збільшення вмісту у крові кальцію порівняно з бичками контрольної групи,

однак, достовірні зміни за цим показником спостерігалися лише між тваринами першої дослідної та контрольної груп – 0,2 ммоль/л (P<0,001). Щодо вмісту у крові бичків неорганічного фосфору, то хоча й відбувалося певне його збільшення за згодовування тваринам селеновмісних добавок, однак

Таблиця 3.23

Біохімічні показники крові піддослідних бичків, M±m (n=3)

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Загальний білок,г/л	77,9±0,32	86,3±0,16***	86,7±0,23***
Кальцій, ммоль/л	2,3±0,01	2,5±0,02***	2,5±0,08
Неорганічний фосфор, ммоль/л	2,2±0,13	2,3±0,09	2,4±0,05
Сірка, ммоль/л	27,6±0,19	29,9±0,09***	31,1±0,16***
Мідь, мкмоль/л	127,8±1,12	137,8±0,90***	138,3±0,62***
Цинк, мкмоль/л	313,4±0,41	334,3±0,48***	340,6±0,32***
Лужний резерв, об% CO_2	50,3±0,51	51,6±0,22	50,7±0,17
ЛЖК, мг%	6,1±0,30	6,4±0,13	6,4±0,22
Пероксидаза, од./г гемоглобіну	19,3±0,13	22,5±0,09***	24,2±0,11***
Каталаза, од./г гемоглобіну	2,0±0,09	2,2±0,05	2,3±0,06*
Вітамін Е, мкмоль/л	45,2±0,16	50,7±0,12***	52,9±0,17***

воно було недостовірним. Водночас, у бичків обох дослідних груп відмічено високовірогідне підвищення у крові вмісту сірки, міді та цинку. Так, у крові бичків, яким згодовували препарат «Е-селен», порівняно з тваринами контрольної групи вміст сірки підвищився на 2,3, вміст міді – на 10,0 та вміст

цинку – на 20,9 мкмоль/л, а у крові бичків, яким до раціону вводили селеновмісний препарат «Девівіт», – відповідно на 3,5; 10,5 та 27,2 мкмоль/л.

Лужний резерв крові – це сума всіх лужних речовин крові, головним чином бікарбонатів натрію і калію. Чим більший лужний резерв крові, тим краще вона захищена від кислих метаболітів. Тому у високопродуктивних тварин з інтенсивним обміном речовин лужний резерв крові знаходиться на верхній межі норми. Нами встановлено, що цей показник у бичків обох дослідних груп був дещо вищим порівняно з ровесниками контрольної груп, однак, різниця за цим показником була недостовірною.

У жуйних близько 50 % органічної речовини спожитих кормів перетравлюється і засвоюється у рубці, книжці й сітці за рахунок ферментів мікроорганізмів. Кінцевими продуктами розпаду вуглеводів у рубці є леткі жирні кислоти (ЛЖК): оцтова, пропіонова, масляна, а також вуглекислий газ і метан [80]. Встановлено, що у тварин дослідних груп порівняно з контролем вміст у крові ЛЖК збільшився на 0,3 в обох випадках, проте це збільшення було недостовірним.

Пероксидаза – один із найбільш широко розповсюджених ферментів в живих організмах (рослинні і тваринні тканини, гриби і бактерії). Вона має широку субстратну специфічність і каталізує окиснення багатьох хімічних сполук за рахунок розкладання перекису водню. Роль каталази полягає у захисті клітин від перекису водню, що утворився під час метаболізму та в забезпеченні рослин киснем. Каталаза діє у клітинах разом із пероксидазою і руйнує ту частину перекису водню, котра не може бути інактивована зазначеним ферментом [241].

Встановлено, що активність пероксидази й каталази у бичків, яким згодовували селеновмісні препарати, підвищувалася. Зокрема, у тварин першої дослідної групи порівняно з контролем активність пероксидази підвищилася на 3,2 ($P<0,001$), а активність каталази – на 0,2 од./г гемоглобіну, у тварин

другої дослідної групи – на 4,9 (P<0,001) та 0,3 од./г гемоглобіну (P<0,05) відповідно.

Вітамін Е є головним жиророзчинним антиоксидантом в організмі, донатором водневих атомів та відіграє важливу роль в обміні селену. Він запобігає аутоокисленню ліпідів мембран, тому що його молекули локалізуються у внутрішніх мембранах мітохондрій. Його дія зумовлена локалізацією у фосфоліпідних шарах клітинних мембран, де проявляє контакт з поліненасиченими жирними кислотами, захищаючи їх від шкідливої дії вільних радикалів. Біохімічна роль вітаміну Е полягає в розриванні ланцюгової реакції ПОЛ та захисті ліпідів, особливо поліненасичених жирних кислот у клітинних мембранах, від окислення вільними радикалами [5, 37, 50].

Нами встановлено високовірогідне збільшення вмісту у крові бичків вітаміну Е за згодовування їм селеновмісних препаратів «Е-селен» та «Девівіт». Зокрема, у тварин першої дослідної групи порівняно з ровесниками контрольної групи вміст у крові вітаміну Е збільшився на 5,5 (P<0,001), а у тварин другої дослідної групи – на 7,7 мкмоль/л (P<0,001).

Отже, застосування селеновмісних препаратів сприяло покращенню білкового, мінерального, ліпідного та вітамінного обміну, а також підвищенню активності антиоксидантних ферментів, на що вказує здебільшого достовірне збільшення у сироватці крові тварин першої й другої дослідних груп вмісту загального білка, мінеральних речовин, ЛЖК, вітаміну Е та активності пероксидази й каталази.

Оскільки джерелом селену для усіх внутрішніх органів і тканин організму тварин є кров, то нами вивчено динаміку вмісту цього елемента у крові підконтрольних бичків (табл. 3.24). Встановлено, що у тварин першої дослідної групи через місяць після згодовування селеновмісного препарату «Е-селен» концентрація селену у крові збільшилася на 0,024, через два місяці – на 0,037, через три місяці – на 0,033 і в кінці досліду (через шість місяців) – на 0,038 мкг/мл, а у особин другої дослідної групи через місяць після згодовування

Таблиця 3.24

Динаміка концентрації селену у крові піддослідних бичків, M±m, мкг/мл (n=3)

Показник		Група тварин		
		контрольна	дослідна 1	дослідна 2
На початку досліду		0,079±0,003	0,078±0,001	0,082±0,005
Через:	1 міс.	0,085±0,006	0,102±0,001***	0,112±0,003***
	2 міс.	0,081±0,003	0,115±0,007***	0,123±0,005***
	3 міс.	0,080±0,001	0,111±0,006***	0,127±0,002***
	6 міс. (кінець досліду)	0,082±0,002	0,116±0,009***	0,137±0,001***

згодовування селеновмісного препарату «Девівіт» концентрація селену у крові збільшилася на 0,030, через два місяці – на 0,041, через три місяці – на 0,045 і в кінці досліду (через шість місяців) – на 0,055 мкг/мл.

Отже, майже за однакового вмісту селену на початку досліду у крові бичків різних груп після згодовування їм селеновмісних добавок впродовж дослідного періоду його концентрація у крові тварин дослідних груп значно зросла: у крові особин, яким згодовували «Е-селен» – на 20,0-41,5 %, а у крові бичків, яким згодовували «Девівіт», – на 31,8-67,1 %.

Слід відмітити, що достатнє забезпечення організму тварин селеном має важливе значення, оскільки він бере безпосередню участь у захисті імунної системи від негативних факторів та запобігає утворенню вільних радикалів, які руйнують клітини організму.

Таким чином, за введення у раціони селеновмісних добавок різниця за концентрацією еритроцитів у крові між тваринами контрольної та першої і другої дослідних груп становила на користь двох останніх відповідно 0,8 ($P<0,01$) та 0,9 10^{12}/л ($P<0,05$), за вмістом гемоглобіну – 9,3 та 12,3 г/л при

P<0,01 в обох випадках. За кількістю лейкоцитів відмінності між бичками вищенаведених груп були несуттєвими і недостовірними.

Застосування селеновмісних препаратів сприяло покращенню білкового, мінерального, ліпідного та вітамінного обмінів, а також підвищенню активності антиоксидантних ферментів, на що вказує здебільшого достовірне (P<0,05-0,001) підвищення у сироватці крові тварин першої й другої дослідних груп вмісту загального білка, мінеральних речовин, ЛЖК, вітаміну Е та активності пероксидази й каталази.

Встановлено, що майже за однакового вмісту селену на початку досліду у крові бичків різних груп після згодовування їм селеновмісних добавок впродовж дослідного періоду його концентрація у крові тварин дослідних груп значно зросла: у крові особин, яким згодовували «Е-селен» – на 20,0-41,5 %, а у крові бичків, яким згодовували «Девівіт», – на 31,8-67,1 %.

Матеріали підрозділу опубліковано у 2 наукових працях [64, 144].

3.8. Економічна ефективність застосування різних селеновмісних добавок у раціоні бичків на відгодівлі

Однією із найбільш актуальних проблем стабілізації і подальшого прискореного розвитку сільськогосподарського виробництва є підвищення його ефективності. Ефективність виробництва – складне і багатогранне явище. Воно вимагає органічного поєднання і взаємодії щонайменше чотирьох чинників – робочої сили, основних засобів, предметів праці і землі. Будь-яке виробництво передбачає витрати ресурсів і одержання певних результатів. Важливим показником, який характеризує економічну ефективність виробництва продукції, є рівень рентабельності, що зумовлює об’єктивну оцінку господарської діяльності товаровиробників. Оптимальний рівень рентабельності – 25-45 % – забезпечує розширене виробництво і зростання фондів матеріального стимулювання, характеризує ефективність витрат і є

основою для обґрунтування найбільш раціональної галузевої структури господарств та отримання необхідної кількості прибутку як основного регулятора виробництва у ринкових умовах [100].

В агропромисловому комплексі України однією з пріоритетних галузей сільськогосподарського виробництва є скотарство. У сучасних умовах ведення галузі скотарства при відсутності спеціалізованих підприємств з виробництва яловичини потребує нових підходів. Вступ України до СОТ поставило перед виробниками продукції скотарства нові завдання, де крім інтенсивних методів отримання у молодому віці яловичини доцільно покращити і її якість. Одним із ефективних шляхів виробництва яловичини є відгодівля молодняку великої рогатої худоби за енергоощадною технологією, де мінімальними витратами отримується висока ефективність накопичення енергії продукції у вигляді живої маси [135].

Одним із основних показників, від якого залежить інтенсивність розвитку та ефективність ведення галузі м'ясного скотарства, є продуктивність тварин. Впродовж останніх років, незважаючи на стрімке зменшення поголів’я великої рогатої худоби, показники продуктивності тварин зростають. У цьому аспекті ключове значення має показник витрат корму на одиницю продукції та ефективна його трансформація в організмі тварин.

Останнім часом посилюється інтерес науковців і практиків до пошуку різних джерел кормових добавок, які б сприяли інтенсивності обмінних процесів в організмі, покращенню засвоєння поживних речовин корму та його біоконверсія в продукцію. Одними із таких добавок є селеновмісні препарати «Е-селен» та «Девівіт». У літературних джерелах нами не знайдено повідомлень про економічну ефективність їх застосування в годівлі великої рогатої худоби. Однак, нашими дослідженнями виявлено, що зазначені препарати позитивно впливають на перетравність поживних речовин корму, баланс та обмін мінеральних речовин в організмі тварин, що, в свою чергу, сприяє підвищенню інтенсивності росту живої маси бичків і, в кінцевому

результаті, кращим кількісним та якісним показникам їх м'ясної продуктивності.

Економічна оцінка отриманих результатів засвідчила високу ефективність застосування селеновмісних добавок у раціонах бичків симентальської породи (табл. 3.25). Так, від тварин, яким згодовували селеновмісні добавки «Е-селен» та «Девівіт», отримано більше абсолютного

Таблиця 3.25

Економічна ефективність відгодівлі бичків за різних селеновмісних добавок в раціоні

Показник	Група тварин		
	контрольна	дослідна 1	дослідна 2
Кількість тварин у групі, гол.	10	10	10
Тривалість періоду, дні	180	180	180
Валовий приріст, ц	14,2	15,5	15,7
Реалізаційна ціна 1 ц приросту, грн.	3700	3700	3700
Вартість валової продукції, грн.	52355	57387	57905
Загальні виробничі витрати, грн.	44202	44169	43262
Прибуток, грн.	8153	13218	14643
Економічний ефект у середньому по групі, грн.	-	5065	6490
Економічний ефект на 1 голову, грн.	-	506,5	649,0
Собівартість, грн./ц	3113	2850	2756
Рентабельність,%	18,4	29,9	33,8

приросту відповідно на 1,36 та 1,50 ц або чистого прибутку на 506,5 та 649,0 грн./гол. порівняно з контролем. При цьому собівартість 1 ц приросту живої маси у них була нижчою на 263 та 357 грн., а рентабельність вищою на 11,5 та 15,4 % відповідно.

Таким чином, застосування селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» у раціонах бичків симентальської породи дало можливість отримати від 10 дослідних бичків порівняно з контролем більше абсолютного приросту відповідно на 1,36 та 1,50 ц або чистого прибутку на 506,5 та 649,0 грн./гол.

3.9. Виробнича перевірка результатів досліджень

Зважаючи на те, що науково-господарський дослід з вивчення ефективності використання різних селеновмісних добавок в раціоні проведені на порівняно малочислених групах худоби (по 10 голів у групі), вважали за необхідне провести виробничу перевірку результатів досліджень. При цьому був апробований кращий варіант, який передбачає у раціоні бичків на відгодівлі використання селеновмісної добавки «Девівіт». Виробнича апробація цієї добавки проведена в умовах ПрАТ ПК «Поділля» Крижопільського району Вінницької області на двох групах бичків-аналогів віком 12 місяців по 52 голови у кожній. Тварини контрольної та дослідної груп отримували однакові сінно-силосно-концентратні раціони. На відміну від контролю, бичкам дослідної групи до раціону додавали «Девівіт» для доведення загального рівня селену в раціоні до 0,3 мг/кг сухої речовини. Селеновмісну добавку при цьому розводили у воді і шляхом поступового розбавляння з концентратами, починаючи з 0,3-0,5 кг, вводили у їх добову даванку.

Встановлено, що валовий приріст живої маси за період досліду у бичків дослідної групи був вищим за ровесників контрольної на 3,7 ц, а чистий прибуток – на 26004 грн. або на 500,2 грн./гол. (табл. 3.26). При цьому

тваринам контрольної групи на 1 кг приросту витрачали 8,7 корм. од., а дослідної – 7,9 корм.од., що на 10,1% менше.

Таблиця 3.26

Результати виробничої перевірки ефективності згодовування бичкам добавки «Девівіт»

Показник	Група тварин	
	контрольна	дослідна (перевірювана)
Добавка «Девівіт»	-	+
Тривалість перевірки, днів	180	180
Кількість тварин у групі, голів	52	52
Жива маса 1 голови, кг: на початку перевірки у кінці перевірки	 361,6 498,7	 361,7 507,9
Валовий приріст живої маси по групі, ц	137,1	146,2
Реалізаційна ціна 1 ц приросту, грн.	3700	3700
Вартість валового приросту живої маси, грн.	507270	540940
Загальні виробничі витрати, грн.	435978	424711
Собівартість 1 ц приросту, грн.	3180	2905
Прибуток, грн.	71292	116229
Економічний загальний ефект, грн.	–	44937
Економічний ефект на 1 голову, грн.	–	864,2

Отже, на основі результатів виробничої апробації можна стверджувати, що оптимальною селеновмісною добавкою для бичків на відгодівлі симентальскої породи є «Девівіт», що й було доведено у науково-господарському досліді.

РОЗДІЛ 4
АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Актуальною проблемою сучасного тваринництва є збільшення виробництва яловичини. У теперішній час у тварин спостерігається підвищена потреба в біологічно активних речовинах у зв'язку з поширенням у тваринництві нових індустріальних технологій. Це обумовлено рядом причин: нестачею і низькою якістю кормів, наявністю в них нітритів, нітратів, низьким вмістом у кормах природних антиоксидантів, технологічними стресами та іншими факторами. Для регуляції обмінних процесів в організмі біологічно активних речовин особливе значення має селен та його препарати, які впливають на організм комплексно та знайшли широке використання у тваринництві. У ветеринарній медицині препарати селену мають достатню ефективність при селеновій недостатності в кормах, профілактиці й лікуванні акушерсько-гінекологічних патологій та різноманітних хворобах у новонароджених телят. Їх також використовують для підвищення резистентності, молочної продуктивності, приростів живої маси, якості молока та м'яса тварин [54]. Важлива роль селену в їх організмі зумовлена ще й його багатостороннім впливом на обмін речовин і фізіологічні функції. Селен входить до складу багатьох білків і ферментів, стабілізує фізико-хімічну структуру плазматичних мембран клітин, здійснює ефективний антиоксидантний захист мітохондрій, потрібний для нормального функціонування імунної системи [89]. У тваринництві препарати селену, в основному, застосовують у формі органічних і неорганічних сполук [6].

Оскільки селен належить до мінеральних елементів розсіяних в геосфері, то його вміст у ґрунтах надзвичайно низький. Також низьким вмістом зазначеного мікроелемента характеризуються корми, вироблені в різних зонах України. Не винятком є зона Поділля. Нами встановлено, що з 55-ти досліджених зразків корму різних районів Вінницької, Хмельницької областей

на частку кормів з вмістом селену до 0,050 мг/кг сухої речовини припало 12 зразків (21,8 %), від 0,051 до 0,060 мг/кг – 15 (27,2 %), від 0,061 до 0,070 мг/кг – 10 (18,2 %), від 0,071 до 0,080 мг/кг – 3 (5,5 %), від 0,081 до 0,100 мг/кг – 4 (7,3%) і вище 0,100 мг/кг – 11 зразків (20,0%). Загалом можна відмітити, що загальний рівень селену у переважній більшості кормів нижчий від верхньої граничної межі рекомендованої норми (0,2 мг/кг сухої речовини раціону) у 2-5 разів. Про низький вміст селену в кормах зони Лісостепу України повідомляють Ю.Г. Кропивка та В.С. Бомко [99]. Ними встановлено, що вміст селену в кормах цієї зони у переважній більшості є нижчим від рівня, наведеного в деталізованих нормах годівлі тварин (1985 р.) для зони Лісостепу України. Зокрема, вміст селену в грубих кормах цієї зони, залежно від виду, становив 0,024-0,051, соковитих – 0,012-0,038, зернових – 0,0014-0,086, макусі – 0,111-0,129 та шроті – 0,121-0,140 мг.

Аналізуючи вміст селену в кормах Степу України, Л. С. Дяченко [46] прийшов до висновку, що зазначену зону за вмістом селену в кормах можна вважати зоною з низьким забезпеченням цим елементом. Автор зазначає, що у 40 % досліджуваних зразків корму рівень селену коливався від 0,040 до 0,059 мг/кг сухої речовини, у 32,6 % – від 0,060 до 0,080 мг/кг і у 18,9 % – більше 0,080 мг/кг. З усіх досліджених кормів (понад 400 зразків) 88,4 % містили селену менше 0,1 мг/кг. В.М. Агієм [1] встановлено значні коливання вмісту селену в кормах низинного Закарпаття, дефіцит якого проявляється при годівлі молодняку ВРХ вегетативними та консервованими кормами з низьким рівнем цього мікроелементу, що вказує на потребу балансування раціонів шляхом введення селеновмісних сполук. Зокрема, автор дослідив, що відібраних пробах кормів порівняно високий вміст селену був у зерні пшениці, ячменю, а також зеленій масі люцерни – 3,0; 2,8 і 2,1 мг/кг сухої речовини відповідно. Найнижчий вміст селену визначено в траві пасовищ та силосі з кукурудзи – 0,042 та 0,047 мг/кг сухої речовини. Ю.Г. Сторчак, Я.В. Кісера [171] дослідили, що у сінажі, виготовленому на території Львівської області,

вміст селену нижчий за гранично допустимі межі – на 11 % (0,23 мг/кг). У сіні і соломі вміст селену відповідав гранично допустимим межам (0,13 мг/кг), а у силосі – дещо перевищував її (0,21 мг/кг).

Отже, зважаючи на дефіцит селену у кормах, вирощених у різних зонах України, актуальність проблеми використання даного мікроелемента у вигляді препаратів та кормових добавок у годівлі сільськогосподарських тварин є беззаперечною. Останнім часом на ринку України почали з'являтися нові селеновмісні препарати, дія яких на організм тварин та їх продуктивність зовсім не вивчена. Одними із таких є препарати «Е-селен» та «Девівіт».

Препарат «Е-селен» поповнює нестачу вітаміну Е і селену в організмі тварин. Введення препарату в раціон тварин призводить до швидкого зростання рівня вітаміну Е і селену та нормалізації обмінних процесів і швидкого виведення токсичних речовин з організму. 1 мл препарату містить в якості діючих речовин: селен (у вигляді селеніту натрію) – 0,5 мг і вітамін Е – 50 мг.

«Девівіт» – комплексний препарат, який застосовується для корекції та нормалізації обмінних процесів у тварин. 1 мг. препарату містить діючу речовину: альфа-токоферолу ацетат (вітамін Е) – 50 мг, селен (натрію селеніт) – 0,5 мг.

З огляду на зазначене, метою нашої роботи було науково обґрунтувати та експериментально визначити ефективність перорального введення разом з кормами селеновмісних препаратів «Е-селен» і «Девівіт» бичкам симентальської породи на відгодівлі. Було сформовано три групи тварин – контрольну і дві дослідні. Тваринам першої дослідної групи до основного раціону вводили комплексний селеновмісний препарат «Е-селен» у розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини корму, другої дослідної – комплексний селеновмісний препарат «Девівіт» у розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини корму.

Загальна поживність добового раціону бичків симентальської породи контрольної групи у розрахунку на одну голову становила 7,64, а першої і

другої дослідних груп – відповідно 7,63 і 7,64 корм. од., тобто практично була однаковою. Те ж саме характерне і для протеїнової поживності раціонів та інших елементів живлення (сирий жир, сира клітковина, крохмаль, цукор, кальцій, фосфор, каротин тощо).

Незважаючи на відсутність різниці у споживанні кормів, інтенсивність росту у бичків дослідних груп була вищою, ніж у ровесників контрольної групи. Введення селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» до раціону бичків сприяло збільшенню середньодобових приростів тварин першої і другої дослідних груп у порівнянні з контролем відповідно на 75,7 ($P<0,05$) і 83,4 г ($P<0,001$) або 9,6 та 10,6 %. При цьому вищою інтенсивністю росту живої маси відзначалися тварини, які отримували в раціоні селеновмісну препарат «Девівіт». Кращі показники оплати корму приростами мали також бички дослідних груп порівняно з контролем.

Подібну ефективність від застосування селеновмісних препаратів одержали у своїх дослідженнях Л.С. Дяченко, Т.М. Приліпко [43]. Автори встановили, що балансування раціонів бичків на відгодівлі за селеном у дозах 0,2; 0,3 та 0,4 мг/кг сухої речовини сприяє підвищенню ефективності використання кормів, внаслідок чого зростають середньодобові прирости живої маси тварин відповідно на 8,3; 10,3 та 9,8 % (від 747 до 824 г); підвищенню оплати корму приростами на 7,5; 9,3 та 8,2 %, а також збільшенню передзабійної живої маси тварин на 11,6-15,1 кг, а маси парної туші – на 7,1-10,1 кг.

Ю.П. Балим [6] зазначає, що застосування препаратів селену телятам на відгодівлі позитивно впливає на обмін речовин, що сприяє підвищенню швидкості росту живої маси тварин. Найбільший середньодобовий приріст живої маси телят одержали при використанні селеданту порівняно з селенітом натрію. Загалом приріст у тварин дослідних групах збільшився на 25,4-38,6 % порівняно з контролем. Н. Яківчук [201] встановив, що у телиць, до раціону яких додавали селеніт, селенат натрію та «Сел-Плекс» у кількості 0,3 мг/кг

сухої речовини, середньодобові прирости живої маси впродовж 186 днів основного періоду досліду були достовірно (P<0,01) вищими порівняно з контролем відповідно на 8,6; 10,2 і 13,2 %. Т.М. Приліпко, О.М. Булатович [138] повідомляють, що доведення рівня селену в раціоні ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи до 0,3 мг/кг сухої речовини за рахунок селеніту і селенату натрію та селенометіоніну сприяє зростанню середньодобових приростів живої маси на 8,7-13,3%. Ю.П. Білаш, О.Й. Цісарик та І.В. Вудмаска [7] зазначають, що випоювання бугайцям від народження до 2-місячного віку молока від корів, яким згодовували на 1 кг сухої речовини раціону по 0,3 і 0,5 мг селенметіоніну і по 100 і 300 мг вітаміну Е супроводжувалося підвищенням приростів бугайців на 8 %. Крім того, іншими дослідниками [22] встановлено, що середня жива маса молодняку, отриманого від корів, яким на 255; 265 і 275 дні тільності внутрішньом'язово вводили 0,1 % розчин селеніту натрію, була більшою: у теличок при народженні – на 8,9 і в 15-денному віці – на 9,2 %; у бугайців – на 5,1 та 5,7 % відповідно, а середньодобові прирости у теличок вищими були на 10,8 , у бугайців – на 9,6 %.

Про позитивний вплив селеновмісних добавок на інтенсивність росту живої маси тварин повідомляють Л. Сивик, Л.В. Пірова [163], О.В. Онищенко, Л.С. Дяченко [115], Н.І. Тофан [174, 175, 176], О.В. Соболєв [166], С.І. Цехмістренко, Т.С. Яремчук, О.С. Цехмістренко [196], М.І. Голубєв, Т.А. Голубєва [29] та ін.

Зоотехнія розглядає перетравність кормів як властивість поживних речовин корму переходити під впливом шлунково-кишкових соків у засвоюваний стан і всмоктуватись через стінку травного каналу. При цьому, завдяки механічному, хімічному та біологічному впливу поживні речовини корму розпадаються у травному каналі тварини на простіші складові частини, які надходять у кровоносну та лімфатичну системи. У більш загальному плані перетравність розглядається як комплекс ферментативних та хімічних реакцій

в окремих відділах травної системи тварин у конкретних умовах годівлі [9]. Але практиків цікавить більше кількісний аспект перетворень окремих груп поживних речовин конкретних раціонів.

Підвищення ефективності використання поживних речовин раціонів спонукає до розробки складу нових премікcів та вдосконалення існуючих. А за результатами їх випробування в умовах науково-господарських дослідів на тваринах знайти кращі варіанти, які дозволяють підвищити біологічну цінність кормів, у тому числі комбікормів та інших кормосумішок [38].

Встановлено, що введення у раціон селену позитивно вплинуло на коефіцієнти перетравності поживних речовин в організмі тварин дослідних груп. Бички, яким з кормом згодовували комплексний селеновмісний препарат «Е-селен», переважали ровесників контрольної групи за перетравністю сухої речовини на 3,5 ($P<0,01$), органічної речовини – на 3,0 ($P<0,05$), сирого протеїну – на 3,1 ($P<0,05$), сирого жиру – на 5,3 ($P<0,01$), сирої клітковини – на 3,0 та БЕР – на 4,5 % ($P<0,01$). Перетравність поживних речовин корму в організмі бичків, яким згодовували комплексний селеновмісний препарат «Девівіт», порівняно з тваринами контрольної групи була вищою: сухої речовини – на 4,2 ($P<0,01$), органічної речовини – на 4,6 ($P<0,001$), сирого протеїну – на 34,8 ($P<0,01$), сирого жиру – на 5,8 ($P<0,01$), сирої клітковини – на 5,5 ($P<0,01$) та БЕР – на 5,3 % ($P<0,01$). Подібні результати у своїх дослідженнях одержали Л.С. Дяченко, Т.М. Приліпко [44].

Позитивний вплив селену на перетравність кормів вчені спостерігали також у птиці. Так, О.І. Соболєв [167] повідомляє, що згодовування каченятам комбікормів, збагачених селеном у дозах 0,2–0,6 мг/кг сприяло кращому використанню поживних речовин корму. Найвищий рівень перетравності поживних речовин досягається при введенні селену в комбікорми у кількості 0,4 мг/кг.

Обмін речовин – це важливий процес життєдіяльності організму, в основі якого лежать складні фізико-хімічні перетворення речовин. Цей процес

складається з трьох послідовних етапів: надходження поживних речовин в організм; перетворення їх у більш прості, властиві організму речовини та використання їх організмом і виділення кінцевих продуктів обміну. Встановлено, що селеновий фактор впливав також на характер обміну азоту в організмі піддослідних бичків. Так, за практично однакового споживання азоту з кормами раціону тваринами усіх груп виділення його з калом у особин, яким згодовували селеновмісні препарати «Е-селен» та «Девівіт», порівняно з контролем було достовірно (P<0,001) меншим на 3,7 та 5,7 г, проте частка перетравленого азоту у них зросла на 3,8 (P<0,05) та 5,9 г (P<0,001) відповідно. У бичків першої і другої дослідних груп відклалося у тілі азоту на 2,2 (P<0,01) та 3,9 г (P<0,01) або на 1,8 та 3,2 % (P<0,01) більше, ніж у їх ровесників контрольної групи, що пов'язано з кращою його перетравністю та трансформацією у продукцію.

Щодо балансу кальцію у тілі підконтрольних тварин, то варто зазначити, що у бичків дослідних груп спостерігалася тенденція до зменшення його екскреції з калом на 0,5-1,0 г, а з сечею – у тварин другої дослідної групи на 1,0 г, що обумовило більше відкладання цього елемента у тілі особин, що отримували у раціоні селеновмісний препарат «Е-селен» (38,5 г/голову) порівняно з контролем, на 0,6 та «Девівіт» (37,9 г/голову) – на 1,0 г/голову (P<0,01). У тілі бичків контрольної групи відклалося 15,6 % кальцію від спожитого з кормами, що на 1,2 (P<0,05) та 2,2 % (P<0,01) менше, ніж у ровесників першої та другої дослідних груп. Водночас у балансовому досліді не виявлено чіткого впливу вищенаведених препаратів на обмін фосфору.

Дослідженнями О.М. Косяненко, Т.Л. Сивик [91] встановлено, що доведення загального рівня селену у повнораціонному комбікормі до 0,1; 0,2; 0,3 і 0,4 мг/кг сухої речовини сприяло підвищенню засвоєння кальцію та фосфору в організмі кролів. Введення до раціону селеніту натрію для досягнення загального вмісту селену на рівні 0,2 мг/кг сухої речовини сприяло покращенню засвоєння кальцію на 15,3, а фосфору – на 9,3 %. Л. В. Пірова

[133] повідомляє, що краще засвоєння кальцію і фосфору в організмі свиней відбувалося за згодовування їм органічної форми селену у дозі 0,3-0,4 мг/кг сухої речовини. За введення органічної форми селену у дозі 0,3 мг/кг сухої речовини у раціони спостерігалося підвищення засвоєння селену на 40,5, кальцію – на 11,3 і фосфору – на 9,1 %.

Відомо, що поліпшенню обмінних процесів в організмі сприяє його забезпечення достатнім рівнем сірки. Встановлено, що за майже за однакового споживання сірки тваринами усіх груп, менше її виділялося з організму бичків першої і другої дослідних груп порівняно з ровесниками контрольної відповідно на 0,7 ($P<0,05$) та 1,1 ($P<0,01$), однак у тілі відклалося більше на 0,8 та 1,1 г/голову при $P<0,01$ в обох випадках. Найбільше сірки відклалося у тілі тварин, яким згодовували селеновмісний препарат «Девівіт» (31,9 % від спожитої з кормом), дещо менше (30,1 %) – у тілі бичків, яким згодовували «Е-селен» і ще менше – у ровесників контрольної групи (27,2 %).

Поряд з обміном макроелементів (кальцію, фосфору, сірки) в організмі тварин ми вивчали також баланс мікроелементів – міді, цинку та селену. Встановлено, що введення у раціони селеновмісних препаратів сприяло покращенню обміну міді в організмі бичків. За споживання з кормами підконтрольними тваринами за добу 85,4-85,8 мг/голову міді з їх організму виділилося 44,6-50,4 мг/голову зазначеного елемента, причому у тварин першої дослідної групи екскреція міді з калом порівняно з контролем була меншою на 3,1 ($P<0,01$), а у особин другої дослідної групи – на 3,2 ($P<0,01$), з сечею – відповідно на 1,4 та 2,6 мг/голову при $P<0,001$ в обох випадках. Це сприяло вірогідно ($P<0,001$) більшому відкладенню міді у тілі бичків вищенаведених груп на 4,2 та 5,9 мг/голову.

Така ж тенденція спостерігалася і щодо середньодобового балансу цинку в організмі піддослідних тварин. За майже однакового споживання бичками різних груп зазначеного мікроелемента з кормом була відмічена міжгрупова диференціація за його виділенням з їх організму. Цей показник у особин

контрольної групи становив 307,2 мг/голову, що більше, ніж у ровесників, яким згодовували селеновмісну добавку «Е-селен», на 9,7 та «Девівіт» – на 22,7 мг/голову (P<0,01). При цьому варто зазначити, що основна кількість цинку виділялася з калом – 78,0-80,0 %, а з сечею – всього лише 20-22 % від спожитої кількості. Менше виділення зазначеного мікроелемента з організму тварин першої та другої дослідних груп (150,1 та 159,3 мг/голову) обумовило більше його відкладання у їх тілі порівняно з контролем відповідно на 7,9 (P<0,05) та 17,1 мг/голову (P<0,001).

Зважаючи на те, що основними досліджуваними факторами в експерименті були різні селеновмісні препарати в раціоні, то надто важливим було простежити за обміном цього мікроелемента в організмі підконтрольних бичків. Встановлено, що у тварин першої та другої дослідних груп більше споживання селену (1,51 та 2,26 мг/голову відповідно) порівняно з контролем (0,55 мг/голову) супроводжувалося і високовірогідним збільшенням його екскреції: з калом – на 0,33 та 0,54, з сечею – на 0,28 та 0,49 мг/голову. У тілі тварин вищенаведених груп відклалося відповідно 0,46 та 0,79 мг/голову зазначеного мікроелемента, що більше, ніж у ровесників контрольної групи на 0,35 та 0,68 мг/голову при P<0,001 в обох випадках.

Отже, на основі наведеного аналізу можна стверджувати про позитивний вплив досліджуваних препаратів у раціоні на перетравність поживних речовин, що, у свою чергу, сприяє покращенню ефективності використання кормів і підвищенню продуктивності тварин. Необхідно відмітити, що кращі результати з перетравності поживних речовин отримані в групі тварин, яким згодовували в раціоні селеновмісний препарат «Девівіт».

Результати контрольного забою піддослідних бичків свідчать, що тварини різних груп відрізнялися між собою за забійними показниками та якістю м'яса. Найвищими показниками передзабійної живої маси, маси парної та охолодженої туші, маси жиру-сирцю, забійної маси, виходу туші й забійного виходу відзначалися тварини, у раціон яких було включено селеновмісну

добавку «Девівіт», дещо менші значення названих показників спостерігалися у бичків, яким до раціону вводили «Е-селен» і найнижчі – у особин контрольної групи. Втім, міжгрупова диференціація між ровесниками контрольної та обох дослідних груп була достовірною лише за передзабійною живою масою (14,0 та 16,5 кг відповідно при P<0,001 в обох випадках). Вірогідна різниця була виявлена також між особинами другої дослідної та контрольної груп за масою охолодженої туші і вона становила 9,3 кг (P<0,01). Результати наших досліджень узгоджуються із дослідженнями В.В. Власенка, Т.В. Фаріонік [18]. Автори зазначають, що для стимуляції росту м'ясної продуктивності відгодівельних бугайців найбільш ефективним є комплексне згодовування селеніту натрію і вітаміну Е в дозі 0,15 і 0,05 мг на кг живої маси на добу. При цьому у бугайців підвищилися вихід туші – на 1,3 та забійний вихід – на 1,42 %.

Якість туші певною мірою визначається співвідношенням у ній м’язової та кісткової тканин. Результати наших досліджень свідчать, що за морфологічним складом кращими виявилися туші бичків другої дослідної групи. За вмістом м’якоті (246,5 кг) у туші вони переважали ровесників контрольної групи на 14,0 кг або на 2,3 %, а за вмістом кісток (51,8 кг), навпаки, поступалися їм на 3,1 кг або 1,5 %, сухожилок і хрящів (5,4 кг) – на 1,6 кг або 0,6 % (P<0,01). Значно менша різниця за названими показниками була відмічена між тваринами першої дослідної групи та контролем, а вірогідною вона була лише за вмістом м’якоті у туші.

Більш повну оцінку якості туш можна одержати на основі коефіцієнта м'ясності та м'ясо-кісткового співвідношення. За цими показниками тварини контрольної групи, хоч і не вірогідно, але поступалися ровесникам, у раціон яких вводили селеновмісні добавки, причому більш суттєва різниця спостерігалася між бичками контрольної та другої дослідної групи.

Харчова цінність м'яса та його якість залежать від вмісту та співвідношення у ньому вологи й сухої речовини, а також білка та жиру. Слід

відмітити, що за цими показниками між тваринами різних груп суттєвих відмінностей не спостерігалося і лише за вмістом жиру у найдовшому м'язі спини відмічена вірогідна різниця: бички першої та другої дослідних груп поступалися за цим показником ровесникам контрольної відповідно на 0,4 та 0,5 % при $P<0,001$ в обох випадках. Це обумовило і дещо вищу калорійність м'яса у тварин контрольної групи.

Для встановлення білкової цінності м'яса визначають вміст у ньому триптофану. Чим вищий вміст триптофану у м'ясі, тим більше у ньому повноцінних білків. Цей показник у тварин другої дослідної групи становив 346,4 мг/%, що більше ніж у ровесників контрольної та першої дослідної груп відповідно на 14,5 ($P<0,05$) та 6,9 мг/%. Водночас вміст оксипроліну найвищим був у тварин контрольної групи. Їх перевага за цим показником над ровесниками першої дослідної групи становила 0,8 ($P<0,05$), другої – 2,6 мг/%. Співвідношення триптофан:оксипролін свідчить про кращу біологічну цінність м'яса бичків, яким згодовували селеновмісні препарати, особливо «Девівіт».

Нами проведена дегустаційна оцінка бульйону та вареного м'яса. Встановлено, що найвищий бал отримали бульйон (2,63) та варене м'ясо (4,41) бичків другої дослідної групи, дещо менший – першої дослідної (2,57 та 4,35) і найменший – контрольної (2,52 та 4,17).

Встановлено, що за активністю аланін- і аспартатамінотрансфераз та вмісту розчинного білка у м'ясі та тканинах бичків різних груп у більшості випадків різниця була несуттєвою і лише за активністю АсАТ та вмістом розчинного білка у печінці тварини першої і другої дослідних груп достовірно переважали ровесників контрольної відповідно на 0,83 мккат/кг ($P<0,05$) та 18,18 г/кг ($P<0,001$) і 0,92 мккат/кг ($P<0,05$) та 26,69 г/кг ($P<0,01$). Крім того, вірогідна різниця була відмічена ще й за активністю АлАТ у печінці між особинами другої дослідної та контрольної груп, вона становила 0,42 мккат/кг ($P<0,05$) на користь перших.

На процеси росту й розмноження тварин, тканинного дихання і внутрішньоклітинного обміну, а також на функції кровотворення та інші значно впливають мікроелементи в їх організмі. Нестача або надлишок мікроелементів в організмі тварин відображається на їх фізіологічному стані, продуктивності, якості продукції та її мінеральному складі. Результати наших досліджень свідчать, що за вмістом марганцю, нікелю, міді та заліза у найдовшому м'язі спини, марганцю, нікелю, кобальту та міді у печінці, марганцю, нікелю, кобальту, міді та заліза у серці суттєвих відмінностей між бичками різних груп не спостерігалося. За вмістом кобальту та цинку у м'ясі, цинку і заліза у печінці та серці різниця була більш суттєвою, проте у жодному випадку невірогідною (виняток – різниця за вмістом цинку у серці між тваринами першої дослідної та контрольної груп). Однак, варто зазначити, що у більшості випадків селеновмісні добавки підвищували рівень досліджуваних мікроелементів у м'ясі, печінці та серці, причому більший вплив на їх вміст у зазначених тканинах і органах бичків справляв «Е-селен», ніж «Девівіт».

Результати наших досліджень узгоджуються із дослідженнями інших авторів. Зокрема, L.V. Pirova, L.T. Kosior, Y.O. Mashkin, I.O. Lastovska [212] встановили, що за введення селену в комбікорм молодняку свиней спостерігалася тенденція до підвищення якісних показників та біологічної цінності м’яса. Включення органічного селену на рівні 0,3–0,4 мг/кг сухої речовини сприяло підвищенню концентрації у м’ясі селену на 36,8 і 48,0 , міді – на 25,6 і 26,8, цинку – на 20,8 і 21,3 % і зниженню концентрації кадмію на 29,7–35,1 , ртуті – на 18,8– 19,2 % у м’ясі. Виявлено тенденцію до зниження вмісту свинцю у продуктах забою тварин дослідних груп. Використання селеніту натрію, порівняно з органічною сполукою, має менший вплив на покращення якості м’яса свиней.

Одним із основних джерел селену є яловичина. Враховуючи те, що використання селену в дозах, вищих за дієтичні потреби людей, зменшує ризик значної кількості захворювань, вивчення накопичення цього елемента в

яловичині віднесено до числа актуальних. Яловичина може бути збагачена селеном при використанні раціонів, складених з кормів, які вирощені на грунтах з високим вмістом селену. Порівняно високий рівень надходження селену до організму великої рогатої худоби забезпечує високе накопичення його в яловичині [220, 234]. Підтвердженням вищесказаного є результати наших досліджень. Зокрема нами встановлено, що найбільше накопичення селену у бичків першої і другої дослідних груп спостерігалося у найдовшому м'язі спини (на 73,8 та 107,1 % відповідно) й сім'яниках (на 58,6 та 81,0 %). Досить суттєве зростання селену відмічено також у нирках та легенях тварин – відповідно на 36,8-52,8 та 34,2-68,5 %. Найменше селеновмісні добавки вплинули на накопичення селену у підшлунковій залозі (на 14,9-32,8 %), печінці (на 21,3-37,0 %) та серці (на 20,9-38,7 %). Однак додавання до раціонів бичків селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» не справляло суттєвого впливу на активність амінотрансфераз у найдовшому м'язі спини, нирках і серці та на вміст мікроелементів (Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Fe) у м'язовій тканині, печінці та серці.

Отже, додавання до раціонів бичків селеновмісних препаратів «Е-селен» та «Девівіт» не справляло суттєвого впливу на активність амінотрансфераз у найдовшому м'язі спини, нирках і серці та на вміст мікроелементів (Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Fe) у м'язовій тканині, печінці та серці, водночас, активність амінотрансфераз у печінці та вміст селену в досліджуваних органах і тканинах достовірно зростали. С. Й. Кропивка [98] у своїх дослідженнях дійшла висновку, що збагачення раціону великої рогатої худоби селеном проявляє протекторну дію, знижуючи токсичний вплив ксенобіотиків на організм. Авторка припускає, що проявляючи детоксикаційну функцію, селеніт натрію збільшує інтенсивність виведення важких металів з організму і тим самим позитивно впливає на його гомеостаз.

Реальний стан здоров'я тварин, який має прямий зв'язок з продуктивністю, відображають показники крові та вміст у ній формених

елементів. Встановлено, за введення у раціони селеновмісних добавок морфологічні показники крові бичків різних груп зазнавали певних змін, однак, у всіх випадках знаходилися у межах фізіологічної норми. Слід відмітити, що різниця за концентрацією еритроцитів у крові між тваринами контрольної та першої і другої дослідних груп становила на користь двох останніх відповідно 0,8 ($P<0,01$) та 0,9 10^{12}/л ($P<0,05$), за вмістом гемоглобіну 9,3 та 12,3 г/л при $P<0,01$ в обох випадках. За кількістю лейкоцитів відмінності між бичками вищенаведених груп були несуттєвими і недостовірними.

Застосування селеновмісних добавок сприяло покращенню білкового, мінерального, ліпідного та вітамінного обміну, а також підвищенню активності антиоксидантних ферментів, на що вказує здебільшого достовірне зростання у сироватці крові тварин першої й другої дослідних груп вмісту загального білка, мінеральних речовин, ЛЖК, вітаміну Е та активності пероксидази й каталази.

Подібні результати досліджень на свинях одержали Л.С. Дяченко, О.В. Онищенко [45]. Т.М. Приліпко, О.М. Булатович [138] встановили, що доведення рівня селену в раціоні ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи до 0,3 мг/кг сухої речовини за рахунок селеніту і селенату натрію та селенометіоніну сприяє покращенню гематологічних показників (еритроцити, гемоглобін, α-глобуліни, γ-глобуліни, кальцій, сірка тощо), помітно поліпшує антиоксидантний статус організму (каталаза, селен, α-токоферол). М.П. Мартиненка зі співавт. [22] зазначають, що у крові молодняку, отриманого від корів, яким на 255, 265 і 275 дні тільності внутрішньом'язово вводили 0,1 % розчин селеніту натрію, достовірно підвищилися концентрація загального білка на 7, сечовини – на 66,1, кальцію – на 28,9 , селену – на 345,8 %, а в крові бугайців – на 9,9; 64,6; 38,3 та 358,3 % відповідно.

Про позитивний вплив селену та селеновмісних сполук на фізіолого-біохімічні процеси, антиоксидантний статус, дезінтоксикаційну здатність

організму тварин та покращення біологічної цінності й якості продукції повідомляють ряд інших дослідників [19, 24, 25, 58, 187, 188, 190]. В.Г. Грибан, Д.Ф. Милостива та Є.А. Печерний [33] наголошують, що селеніт натрію, який використовували в годівлі корів для усунення дефіциту селену, є також важливою складовою антиоксидантної системи, оскільки іони цього мікроелемента входять до складу антиоксидантних ензимів глутатіонової ланки. Висока активність глутатіонових ензимів у крові корів дослідних груп, насамперед, зумовлена достатньою кількістю внутрішньоклітинних запасів NADPH, які забезпечуються активністю NADPH-генерувальних ензимів. Гумілід, як біологічно активна добавка гумінового походження, має позитивний вплив на обмінні процеси, що проявляється у зниженні рівня продуктів ПОЛ-дієнових кон'югатів та малонового диальдегіду. Додавання до раціону комплексу гумілід+селен протягом 21 доби сприяло підвищенню у крові активності ензимів антиоксидантної системи (каталази, глутатіонпероксидази та глутатіонредуктази) та зниженню продуктів пероксидації ліпідів. Застосування гуміліду та селену у вигляді неорганічної солі – селеніту натрію сприяло підвищенню активності антиоксидантної системи та зниженню процесів вільнорадикального окиснення.

Оскільки джерелом селену для усіх внутрішніх органів і тканин організму тварин є кров, то нами вивчено динаміку вмісту цього елемента у крові піддослідних бичків. Встановлено, що майже за однакового вмісту селену на початку досліду у крові тварин різних груп після згодовування їм селеновмісних добавок впродовж дослідного періоду його концентрація у крові тварин дослідних груп значно зросла: у крові особин, яким згодовували «Е-селен» – на 20,0-41,5 %, а у крові бичків, яким згодовували «Девівіт», – на 31,8-67,1 %. Слід відмітити, що достатнє забезпечення організму тварин селеном має важливе значення, оскільки він бере безпосередню участь у захисті імунної системи від негативних факторів та запобігає утворенню вільних радикалів, які руйнують клітини організму.

Економічна оцінка отриманих результатів засвідчила високу ефективність застосування селеновмісних добавок у раціонах бичків симентальської породи. Так, від тварин, яким згодовували селеновмісні добавки «Е-селен» та «Девівіт», отримано більше абсолютного приросту відповідно на 1,36 та 1,50 ц або чистого прибутку на 506,5 та 649,0 грн./гол. порівняно з контролем. При цьому собівартість 1 ц приросту живої маси у них була нижчою на 263 та 357 грн., а рентабельність вищою на 11,5 та 15,4 % відповідно.

На основі результатів виробничої апробації можна стверджувати, що оптимальною селеновмісною добавкою для бичків на відгодівлі симентальскої породи є «Девівіт», що й було доведено у науково-господарському досліді.

Таким чином, на основі проведених комплексних досліджень теоретично обґрунтовано й експериментально доведено доцільність перорального застосування бичкам разом з кормами селеновмісних препаратів «Е-селен» і «Девівіт», які позитивно впливають на обмінні процеси в організмі та перетравність поживних речовин корму, що в свою чергу сприяє підвищенню інтенсивності росту живої маси, покращенню забійних якостей, морфологічного складу туш та харчової цінності м'яса тварин.

ВИСНОВКИ

На основі проведених комплексних досліджень теоретично обґрунтовано й експериментально доведено доцільність перорального застосування бичкам разом з кормами селеновмісних добавок «Е-селен» і «Девівіт», які позитивно впливають на обмінні процеси в організмі та перетравність поживних речовин корму, що в свою чергу сприяє підвищенню інтенсивності росту живої маси, покращенню забійних якостей, морфологічного складу туш та харчової цінності м'яса тварин.

1. Встановлено, що корми зони Поділля характеризуються недостатнім вмістом селену. Його рівень у переважній більшості кормів був нижчим за верхню граничну рекомендовану норму (0,2 мг/кг СР раціону) у 2-5 разів.

2. Введення селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» до раціону бичків сприяло збільшенню середньодобових приростів тварин дослідних груп порівняно з контролем відповідно на 75,7 ($P<0,05$) і 83,4 г ($P<0,001$) або на 9,6 та 10,6 %. При цьому вищою інтенсивністю росту живої маси відзначалися тварини, які отримували в раціоні селеновмісну добавку «Девівіт».

3. Використання селеновмісних добавок у годівлі молодняку зумовлює покращення перетравності поживних речовин та поліпшує баланс мінеральних елементів (кальцій, фосфор, сірка, мідь, цинк, селен) і обмін азоту, зокрема, зменшується екскреція його з сечею і підвищується відкладання у тілі, що позитивно позначається на продуктивності тварин.

4. Відмічена міжгрупова диференціація (здебільшого недостовірна) за забійними показниками, морфологічним складом туш та якістю м'яса між бичками контрольної та першої й другої дослідних груп. Найвищими забійними якостями, масою м’якоті в тушах, кращою якістю, калорійністю та дегустаційною оцінкою м'яса характеризувалися тварини, яким у складі раціонів згодовували «Девівіт».

5. Додавання до раціонів бичків селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» не справляло суттєвого впливу на активність амінотрансфераз у

найдовшому м'язі спини, нирках і серці та на вміст мікроелементів (Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Fe) у м’язовій тканині, печінці та серці, водночас, активність амінотрансфераз у печінці та вміст селену в досліджуваних органах і тканинах достовірно (P<0,05-0,001) зростали.

6. За введення у раціони селеновмісних добавок різниця за концентрацією еритроцитів у крові між тваринами контрольної та першої і другої дослідних груп становила на користь двох останніх відповідно 0,8 (P<0,01) та 0,9 10^{12}/л (P<0,05), за вмістом гемоглобіну – 9,3 та 12,3 г/л при P<0,01 в обох випадках. За кількістю лейкоцитів відмінності між бичками вищенаведених груп були несуттєвими і недостовірними.

7. Застосування селеновмісних добавок сприяло покращенню білкового, мінерального, ліпідного та вітамінного обміну, а також підвищенню активності антиоксидантних ферментів, на що вказує здебільшого достовірне (P<0,05-0,001) зростання у сироватці крові тварин першої й другої дослідних груп вмісту загального білка, мінеральних речовин, ЛЖК, вітаміну Е та активності пероксидази й каталази.

8. Встановлено, що майже за однакового вмісту селену на початку досліду у крові бичків різних груп після згодовування їм селеновмісних добавок впродовж дослідного періоду його концентрація у крові тварин дослідних груп значно зросла: у крові особин, яким згодовували «Е-селен» – на 20,0-41,5 %, а у крові бичків, яким згодовували «Девівіт», – на 31,8-67,1 %.

9. Застосування селеновмісних добавок «Е-селен» та «Девівіт» у раціонах бичків симентальської породи дало можливість отримати від 10 дослідних тварин порівняно з контролем більше абсолютного приросту відповідно на 1,36 та 1,50 ц або чистого прибутку – на 506,5 та 649,0 грн./гол.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою збагачення раціонів молодняку великої рогатої худоби симентальської породи селеном в умовах Поділля, що в свою чергу сприятиме покращенню обмінних процесів в організмі тварин, підвищенню інтенсивності їх росту, забійних якостей та забезпеченню одержання високоякісної яловичини пропонуємо застосовувати селеновмісну добавку «Девівіт» у кількості 0,3 мг/кг сухої речовини корму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агій В.М. Вміст селену в кормах низинного Закарпаття / В.М. Агій // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – Львів-Оброшино, 2010. – Вип. 52, Ч. ІІ. – С. 127-130.
2. Александров В. М. Методы санитарно-гигиенических исследований / В. М. Александров. – Москва: Медгиз, 1951. – 492 с.
3. Алиев С.А. Биохимическое накопление селена органическим веществом почв // Селен в биологии / Материалы III научной конференции). – Баку: Элм., 1981. – Т.3. – С.243-245.
4. Анисимов А.А. Основы биохимии / А.А. Анисимов, А.Н. Леонтьев, И.Ф. Александрова. – М.: Высшая школа, 1986. – 550 с.
5. Афанасьев Ю. И. Витамин Е: значение и роль в организме / Ю. И. Афанасьев, Ю. И. Бронихина // Успехи современной биологии. – 1987. – Вип. 3, № 6. – С. 400–411.
6. Балим Ю.П. Вплив препаратів селену на морфологічні та біохімічні показники крові та продуктивність телят на відгодівлі / Ю.П. Балим // Ветеринарна медицина. – 2010. – Вип. 93. – С. 24-29.
7. Білаш Ю. П. Біохімічний профіль плазми крові відгодівельних бугайців за різного вмісту селену і вітаміну Е у раціоні / Ю. П. Білаш, О. Й. Цісарик, І. В. Вудмаска // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – Львів, 2011. – Т. 13. – № 4 (50). – Ч. 3. – С. 35–38.
8. Білаш Ю. П. Вплив додавання до раціону корів селен-метіоніну та вітаміну Е на біохімічні показники крові телят / Ю. П. Білаш, І. В. Вудмаска // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам’янець-Подільський, 2012. – Вип. 20. – С. 16-18.
9. Білявцева В.В. Вплив згодовування БВМД “Енервік” з карнітином на перетравність корму / В.В. Білявцева // Збірник матеріалів Міжнародної

науково-практичної конференції «Інноваційні технології годівлі на сучасному етапі розвитку тваринництва в Україні», 12-13 травня 2016 р. – Дніпро, 2016. – С. 18-19.

10. Біохімічні основи нормування мінерального живлення великої рогатої худоби. Мікроелементи / В. В. Влізло, Л. І. Сологуб, В. Г. Янович [та ін.] // Біологія тварин. – 2006. – Т. 8, № 1–2. – С. 41–62.
11. Бірта Г.О. Рівень використання поживних речовин корму та баланс азоту, кальцію, фосфору в організмі свиней / Г.О. Бірта // Вісник Полтавської аграрної академії. – 2009. – №1. – С. 66-68.
12. Богданов Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 620 с.
13. Бокрис Дж. О.М. Химия окружающей среды: пер. с англ. / под ред. А. П. Цыганкова. – Москва: Химия, 1982. – 672 с.
14. Бородай В.П. Сучасний стан селекційної роботи з птицею м’ясних кросів / В.П. Бородай, М.А. Сігал, А.А. Задорожний // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 7. – С. 45–48.
15. Боряев Г. И. Биохимический иммунологический статус молодняка сельскохозяйственных животных и птицы и его коррекция препаратами селена: автореф. дис. … доктора биол. наук : 03.00.04 : Г. И. Боряев ; [ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»]. – Пенза, 2000. – 43 с.
16. Брускова О. Б. Биологическая функция селена в организме животных / О.Б. Брускова // Сборник научных трудов. Современные проблемы биотехнологии и биологии продуктивных животных. – Боровск. – 2000. – Т. 39. – С. 376–386.
17. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: изд. АНСССР, 1952. – 7 с.

18. Власенко В.В. Показники м'ясних якостей бугайців під впливом вітаміну Е і селену / В.В. Власенко, Т.В. Фаріонік // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – 2010. – Т.12, № 3 (45), Ч. 4. – С. 133–137.
19. Вміст вітамінів А і Е в крові та молоці і дезінтоксикаційна здатність організму високопродуктивних корів за умов згодовування хелатних форм селену і йоду та мінеральних солей кобальту і хрому / М.М. Хомин, Р.С. Федорук, Н. П. Олексюк, М. І. Храбко // Біологія тварин. – 2007. – Т. 9, №1, 2. – С. 170–175.
20. Вміст селену в кормах раціонів молочної худоби зони Поділля України / Т. М. Приліпко, В. Б. Косташ, П. Б. Захарчук, С. Г. Ліщук // Science Review. – Warsaw, 2017. – Vol. 1. – P. 48-51. URL.: http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0335.pdf
21. Вплив вітамінно-мінеральних комплексів на молочну продуктивність та гематологічні показники корів / Ю.Ю. Довгій, В.Ю. Сеніченко, Д.В. Фещенко, І.В. Чала // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. – № 2. – С. 85−91.
22. Вплив внутрішньом’язового введення тільним сухостійним коровам селеніту натрію і вітамінів А, D_3, Е на продуктивність та біохімічні показники крові отриманого від них молодняку в умовах Полісся України / М. П. Мартиненко, Л. О. Дєдова, В. Г. Кебко, П. П. Джус, І. В. Корх, В. П. Славов // Розведення і генетика тварин. – 2015. – Вип. 50. – С. 48-55.
23. Вплив селеновмісних кормових добавок на продуктивні якості свиней / В.Я. Лихач, А.В. Лихач, Р.О. Трибрат, С.О. Кисельова // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (14 лютого 2020 року). – Дніпро, 2020. – С. 40-42.
24. Вплив селену і кадмію на деякі фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність корів у перехідний стійлово-пасовищний період /

М. М. Хомин, Р. С. Федорук, О. Ф. Цап, С. Й. Кропивка, М. І. Храбко // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин та ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – Львів, 2005. – Вип.6, №2. – С. 218−222.

25. Вплив хелатної форми селену, вітаміну Е та хлориду хрому на антиоксидантний статус і дезінтоксикаційні процеси в організмі бугаїв-плідників / М. М. Хомин, Р. С. Федорук, О. І. Колещук, І. І. Ковальчук, О.Ф. Цап, Н. П. Олексюк, М. І. Храбко // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок. – 2007. – Вип. 8, № 1, 2. – С. 69–72.
26. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский. – Москва: Колос, 1979. – 471 с.
27. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Селен. – Женева: ВОЗ, 1989. – Т.58. – 270 с.
28. Голова Н. В. Вплив введення до раціону корів селеніту натрію і селен-метіоніну на вміст селену в молоці та його антиоксидантний статус / Н. В. Голова, І. В. Вудмаска // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2010. – Вип. 52. – С. 10–15.
29. Голубєв М.І. Ефективність нормування селену у годівлі молодняку перепелів м'ясного напряму продуктивності / М.І. Голубєв, Т.А. Голубєва // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2016. – Т. 18, № 2 (67). – С. 48-51.
30. Голубкина Н.А. Селен в питании: растения, животные, человек / Н.А.Голубкина, Т.Т.Папазян. – М.: Печатный город, 2006. – 254 с.
31. Гордієнко В.М. Вплив марганцю, цинку та селену у комбікормах на продуктивні та відтворні якості індичок / В.М. Гордієнко // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10 (105). – С. 19-21.

32. Гореликова Г. А. Нутрицевтик селен: недостаточность в питании, меры профилактики / Г. А. Гореликова, Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский // Вопросы питания. – 1997. – № 5. – С. 18 – 21.

33. Грибан В.Г. Концентрація продуктів пероксидації та активність антиоксидантної системи в корів 5−6-річного віку за впливу Гуміліду та селену / В.Г. Грибан, Д.Ф. Милостива, Є.А. Печерний // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2017. – Вип. 3 (45). – С. 89-92.

34. Гузєв І. В. Генетичний потенціал галузі м'ясного скотарства в Україні / І. В. Гузєв, О. П. Чиркова, В. Н. Неумивака // Розведення і генетика тварин. – 2008. – Вип. 42. – С. 34-48.

35. Гурський Р. Й. Корекція мікроелементної недостатності у західній біогеохімічній зоні Івано-Франківської області / Р. Й. Гурський, В. В. Влізло // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН та ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок. – Львів, 2005. – Вип. 7, № 3,4. – С. 112–116.

36. Давидова О.Є. Фізіолого-біохімічні та стрес протекторні функції селену в рослинах / О.Є. Давидова, В.А. Вешицький, П.П. Яворовський // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – Т.41, № 2. – С. 109-123.

37. Данченко Г. В. Нові аспекти механізму біологічної дії вітаміну Е, його активних метаболітів та похідних / Г. В. Данченко // Український біохімічний журнал. – 2002. – Т. 74, № 4 а (дод. 1). – С. 8–12.

38. Дацюк І.В. Перетравність корму та обмін азоту у молодняку свиней при згодовуванні премікcів / І.В. Дацюк // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології годівлі на сучасному етапі розвитку тваринництва в Україні», 12-13 травня 2016 р. – Дніпро, 2016. – С. 39-40.

39. Дехтяр Ю.Ф. Годівля тварин і технологія кормів: навчальне видання / Ю.Ф. Дехтяр. – Миколаїв : МНАУ, 2014. – 129 с.
40. Дяченко Л.С. Відтворна здатність баранів-плідників за різного рівня селену в раціоні / Л.С. Дяченко // Науково-технічний бюлетень НДІТ «Асканія-Нова». – Херсон, 1989. – Вип. 3. – С. 56 – 58.
41. Дяченко Л.С. Вплив різних джерел селену в раціоні на продуктивність ярок / Л.С. Дяченко // Науково-технічний бюлетень НДІТ «Асканія-Нова». – Херсон, 1992. – Вип. 2. – С. 43 – 45.
42. Дяченко Л.С. Вплив різних рівнів селену на якість продукції курей-несучок. / Л.С. Дяченко, Ю.О. Погібельна // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – 2004. – № 36(48). – С. 149–156.
43. Дяченко Л.С. Підвищення ефективності використання кормів бичками на відгодівлі шляхом балансування раціонів за селеном / Л.С. Дяченко, Т.М. Приліпко // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2004. – Вип. 54. – С.143–149.
44. Дяченко Л.С. Перетравність поживних речовин, обмін азоту та мінеральних елементів за різних джерел селену в раціоні / Л.С. Дяченко, Т.М. Приліпко // Таврійський науковий вісник – Херсон, 2005. – Вип. 39, Ч. 1 – С.136.
45. Дяченко Л.С. Продуктивність та гематологічні показники у відгодовуваних свиней за вмісту в раціоні селеніту і селенату натрію та сел-плексу / Л.С. Дяченко, О.В Онищенко // Таврійський науковий вісник. – Херсон. – 2007. – Вип. 55. – С.56-61.
46. Дяченко Л.С. Селен в кормах України / Л.С. Дяченко, Т.Л. Сивик // Сегодня для завтра. – 2008. – №2. – С. 20-22.
47. Дяченко Л. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посіб. / Л. Дяченко, В. С. Бомко, Т. Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 305 с.

48. Дяченко Л. Селен буває різним / Л. Дяченко, О. Онищенко // Тваринництво України. – 2009. – № 10. – С. 35 – 38.

49. Дяченко Л.С. Вплив обробки яєць селеном на виведення каченят / Л.С. Дяченко, І.В. Кравченко // Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. – 2010. – 2 (70). – С.26–29.

50. Евстигнеева Р. П. Витамин Е как универсальный антиоксидант и стабилизатор биологических мембран / Р. П. Евстигнеева, И. М. Волоков, В. В. Чудинова // Биологические мембраны. – 1998. – Т. 15, № 2. – С. 119–135.

51. Ермаков В.В. Геохимическая экология как следствие системного изучения биосферы / В.В. Ермаков // Проблемы биогеохимии и геохимические экологии. – М.: Наука, 1999. – Т.23. – С.152-182.

52. Ермаков В.В. Биогеохимия селена и его значение в профилактике эндемических заболеваний человека / В.В. Ермаков // Вестник отделения наук о земле РАН. – 2004. – №1. – С. 1-17.

53. Ермаков В.В. Пути преодоления недостаточности селена / В.В. Ермаков // Биологическое действие. – 2006. – С. 198-203.

54. Ерохин А. С. Влияние соединений селена на воспроизводительную функцию животных / А. С. Ерохин // Соединения селена и здоровье. – Москва, 2004. – С. 159-172.

55. Ершов Ю.А. Механизмы токсического действия неорганических соединений / Ю.А. Ершов, Т.В. Плетенева. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.

56. Жайворонок В. В. Продуктивность молодняка свиней при скармливании рыбной кормовой добавки / В. В. Жайворонок, А. И. Свеженцов, В. Н. Сундиков // Лідер України. – Херсон, 2006. – № 6 (53). – С. 66–67.

57. Жайворонок В.В. Продуктивность и обмен веществ у молодняка свиней при скармливании нетрадиционных кормовых добавок животного проихождения и органического селена / В.В. Жайворонок // Матеріали

Всеукраїнського науково-технічного семінару "Новітні технології кормозабезпечення". – Запоріжжя, 2008. – № 1 (1) – С. 49–55.

58. Жирнокислотний склад загальних ліпідів крові корів за згодовування хелатних і мінеральних сполук селену, йоду, кобальту та хрому у перші місяці лактації / М. М. Хомин, Р. С. Федорук, Й. Ф. Рівіс, М. М. Цап // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН та ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок, 2010. – Вип. 11, № 2-3. – С. 197–201.
59. Жирнокислотний склад крові і молока корів та їх репродуктивна здатність при застосуванні препарату „Сел-Плекс” / Р. С. Федорук, О. І. Колещук., Й. Ф. Рівіс, О. Ф. Цап // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. – 2006. – Т. 8, ч. 2. – № 2 (29). – С. 165–169.
60. Залізо в організмі людини і тварин (біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти) / Г.Л. Антоняк, Л.І. Сологуб, В.В. Снітинський, Н.О. Бабич. – Львів, 2006. – 310 с.
61. Застосування біологічно активних домішок у годівлі корів для підвищення продуктивності і репродуктивної здатності за умов техногенного навантаження на довкілля : методичні рекомендації) / Р. С. Федорук, Є. М. Голубій, І. І. Ковальчук, О. І. Колещук, Й. Ф. Рівіс, М.М. Хомин, О. Ф. Цап, С. Й. Кропивка. – Львів, 2006. – 47 с.
62. Захарчук П. Б. Технологія використання нетрадиційних кормів у годівлі тварин / П.Б. Захарчук // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., м. Кам’янець-Подільський, 27-26 травня 2016. – Кам’янець-Подільський, 2016. – С. 184-187.
63. Захарчук П. Б. Вплив різних селеновмісних добавок в раціоні бичків на продуктивність і обмін речовин / П.Б. Захарчук // Аграрна наука та освіта Поділля : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Кам’янець-Подільський, 14-16 березня 2017 р. – Кам’янець-Подільський, 2017. – С. 236–238.

64. Захарчук П. Б Гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі за різних селеновмісних добавок в раціоні / П.Б. Захарчук // International academy journal Web of Scholar. – Warsaw, 2018. – Vol. 4. – P. 33-37. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5771.

65. Захарчук П. Б. Вплив різних селеновмісних добавок у раціоні на продуктивність, перетравність, обмін азоту та мінеральних елементів в організмі бугайців / П.Б. Захарчук // Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин НААН. – Львів, 2018. – Вип. 2. – С.65-72.

66. Захарчук П. Б. Показники продуктивності та обміну азоту, мінеральних елементів в організмі бичків за різних селеновмісних добавок в їх раціоні / Т.М. Приліпко, П.Б. Захарчук // Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 20-22 березня 2018 р. – Кам'янець-Подільський, 2018. – С. 219-221.

67. Зубець М. В. Економічна оцінка порід великої рогатої худоби / М. В. Зубець, П. І. Шаран, Й. З Сірацький. – К.:Аграрна наука, 1996. – 122 с.

68. Ібатуллін І. І. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатуллін. – К. : Вища освіта, 2003. – 432 с.

69. Ібатуллін І.І. Використання селену в рослинництві та тваринництві / І.І.Ібатуллін, В.А. Вешицький, В.В. Отченашко. – Київ: Фенікс, 2004. – 208 с.

70. Ібатуллін І.І. Вплив різних рівнів протеїну та лізину в раціоні на продуктивність молодняку кролів / І.І. Ібатуллін, В.Є. Попов, Д.П. Уманець // Біоресурси і природокористування. – 2010. – Т. 2, № 3/4. – С. 79–82.

71. Йорсков Э. Р. Протеиновое питание жвачных животных / Э.Р. Йорсков. – Москва: Агропромиздат, 1984. – 184 с.

72. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 440 с

73. Кандыба В.Н. Инновационные методы и технологические решения полноценного кормления мясного скота в Украине / В.Н. Кандыба, И.В. Гноевой, Т.С. Войтенко // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології годівлі на сучасному етапі розвитку тваринництва в Україні», 12-13 травня 2016 р. – Дніпро, 2016. – С. 46-47.

74. Кіщак І. Селен в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці / І. Кіщак // Тваринництво України. – 2002. – № 1. – С. 23–25.

75. Коваленко В. Ф. Кормові добавки у свинарстві / В. Ф. Коваленко, С.Г. Зінов‘єв // Свинарство. – Полтава, 2007. – Вип. 55. – С. 53–55.

76. Ковальова І.І. Динаміка змін продуктивних якостей курей за впливу селену та фітодобавок / І.В. Ковальова, П.П. Антоненко // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2018. – №1-2 (47). – С. 25-28.

77. Козыр В. С. Биологические закономерности роста и развития сельскохозяйственных животных : справочное пособие / В. С. Козыр. – Днепропетровск: Оксамит – Текст, 2004. – 540 с.

78. Козыр В. С. Практические методики исследований в животноводстве / В.С. Козыр, А.И. Свеженцов. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 2002. – 354 с.

79. Колганова К.М. Применение гепатопротекторов в клинической практике / К.М. Колганова // Здоров’я України. – 2009. – № 18 (223). – С. 53.

80. Колечко А.В. Корекція рубцевого травлення у телят / А.В. Колечко // Наукові горизонти. – 2019. – №6 (79). – С. 65-71.

81. Колещук О. І. Зміни біохімічних показників крові та репродуктивної функції корів при згодовуванні препарату „Сел-Плекс” / О. І. Колещук, Р. С. Федорук, О. Ф. Цап // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т. 52, № 2. – С. 227.

82. Колещук О.І. Біохімічні показники молока корів та їх продуктивність при згодовуванні селеновмісного препарату / О.І. Колещук // Науково-технічний

бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок. – 2006. – Вип. 7. – № 1-2. – С. 274–277.

83. Колещук О. І. Гематологічні показники і якість спермопродукції бугаїв-плідників при згодовуванні селену і хрому / О. І. Колещук // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок. – 2008. – Вип. 9. – № 3. – С. 115–119.

84. Колещук О. І. Мінеральний склад крові і якість спермопродукції бугаїв-плідників при згодовуванні селену, хрому і вітаміну Е / О. І. Колещук, Р. С. Федорук, Я. В. Лесик // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2008. – Вип. 56. – С. 78–81.

85. Колещук О. І. Жирнокислотний склад загальних ліпідів крові і сперми бугаїв-плідників при згодовуванні селену і хрому / О. І. Колещук, Р. С. Федорук, Й. Ф. Рівіс // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок. – 2009. – Вип. 10. – № 1-2. – С. 173–177.

86. Колещук О. І. Білковий склад і якість сперми бугаїв-плідників у період застосування сполук селену, хрому та вітаміну Е / О. І. Колещук, Р. С. Федорук // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин, і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2009. – Вип. 10, № 3. – С. 252–257.

87. Колещук О. І. Білковий спектр сперми бугаїв-плідників за згодовування сполук селену, хрому та вітаміну Е / О. І. Колещук // Фізіологічний журнал. – 2010. – Т. 56, № 2. – С. 296.

88. Колещук О. І. Стан антиоксидантної системи корів і новонароджених телят за згодовування їм селеновмісного препарату / О. І. Колещук // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2010. – Вип. 11, № 1. – С. 58–63.

89. Колос Н. Роль селену / Н. Колос // The Ukrainian Farmer. – 2012. – № 2. – С. 124–125.

90. Костин А.П. Физиология сельськохозяйственных животных / А.П. Костин, Ф.А. Мещеряков, А.А. Сысоев. – М.: Колос, 1983. – 478 с.
91. Косяненко О.М. Баланс мінеральних речовин в організмі молодняку кролів за різних доз селену в комбікормах / О.М. Косяненко, Т.Л. Сивик // Вісник Білоцерківського національного аграрного університету. – 2008. – Вип. 53. – С. 74-77.
92. Косяненко О.М. Перетравність корму та продуктивність молодняку кролів за різних джерел селену в раціоні / О.М. Косяненко // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2010. – № 4(44). – С. 78-81.
93. Кравців Р.Й. Роль селену в життєдіяльності тварин (біологічні, ветеринарно-медичні та екологічні аспекти) / Р.Й. Кравців, Д.О. Янович // Біологія тварин. – 2003. – Т.5, № 1-2. – С. 23-38.
94. Кравців Р.Й. Методичні рекомендації для використання сполук селену в тваринництві та ветеринарній медицині / Р.Й.Кравців, А.М. Стадник, Д.О. Янович. – Львів, 2005. – 34 с.
95. Кравців Р.Й. Роль селену у функціонуванні ендокринної системи, органів і тканин організму тварин / Р.Й.Кравців, Д.О. Янович // Біологія тварин. – 2008. – Т. 10, №1–2. – С. 33–49.
96. Кравченко І.В. Вплив передінкубаційної обробки яєць селеном на подальшу збереженість та інтенсивність росту каченят / І.В. Кравченко, Л.С. Дяченко // Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. – 2011. – С. 96-100.
97. Кравченко І.В. Якість продукції каченят за різного рівня та джерел селену в комбікормі / І.В. Кравченко, Л.С. Дяченко // Сучасне птахівництво. – 2013. – №9 (130). – С. 13-15.
98. Кропивка С.Й. Вміст жирних кислот і фенолів у крові телиць за умов аліментарного навантаження селеном, цинком та кадмієм / С.Й. Кропивка // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2012. – №80. – С. 189-193.

99. Кропивка Ю.Г. Вміст мікроелементів у кормах зони Лісостепу України / Ю.Г. Кропивка, В.С. Бомко // Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок та Інституту біології тварин НААН. – Львів, 2018. – Вип. 2. – С. 73-78.

100. Курінна М.Ю. Ефективність виробництва яловичини в сільськогосподарських підприємствах / М.Ю. Курінна // Економіка АПК. – 2015. – №8. – С. 99-104.

101. Куцелепа Н.В. Використання селеновмісного препарату "Е-селен" для покращення відтворювальної здатності самок норок скандинавської селекції / Н.В. Куцелепа // Розведення та генетика тварин. – 2012. – № 46. – С. 205-207.

102. Кучерявий В.П. Морфологічні та біохімічні показники крові за згодовування Ентеро-активу відгодівельному молодняку свиней / В.П. Кучерявий, Є.Г. Трачук, Т.В. Шевчук // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2012. – Вип. 2 (86). – С. 83-87.

103. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. І. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. – Львів : СПОЛОМ, 2012. – 764 с.

104. Лакин Г. Ф. Биометрия : учеб. пособ. для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с.

105. Лешовська Н. М. Роль селену і вітамінів А, D_3, Е в імунній функції людини і тварини / Н. М. Лешовська, О. І. Віщур // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин. – 2004. – № 1-2. – Вип. 5. – С. 148.

106. Лидин Р.А. Химические основы неорганических веществ / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – М.: Наука, 1997. – 480 с.,

107. Лихач В. Я. Обґрунтування, розробка та впровадження інтенсивно-технологічних рішень у свинарстві : монографія / В.Я. Лихач. – Миколаїв: МНАУ, 2016. – 227 с.

108. Макаринська А. В. Від виробництва стабільних препаратів біологічно активних речовин до виробництва стабільних преміксів / А.В. Макаринська, Б.В. Єгоров // Зернові продукти і комбікорми. – 2010. – № 1. – С. 38–42.

109. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): монографія / М.В. Погорєлов, В.І. Бумейстер, Г.Ф. Ткач, С.Д. Бончев, В.З. Сікора, Л.Ф. Суходуб, С.М. Данильченко, – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 147 с.

110. Мельник В.В. Вплив препарату Сел-Плекс на м'ясну продуктивність перепелів / В.В. Мельник, С.В. Володкевич // Сучасне птахівництво. – 2009. – № 11–12 (84–85). – С. 29–31.

111. Мінеральне живлення тварин / [Г.Т. Кліценко, М.Ф. Кулик, М.В. Косенко, В. Т. Лісовенко]. – Київ: Світ, 2001. – 575 с.

112. Мінеральні речовини в годівлі сільськогосподарських тварин / Н.М. Федак, Я.С. Вовк, С.П. Чумаченко, І.В. Душара // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2012. – Вип. 54(1). – С. 128-135.

113. Некрасова А. В. Влияние «Сел-Плекса» на воспроизводительные качества хряков производителей / А. В. Некрасова // Свиноводство. – 2009. – № 6. – С. 42 – 44.

114. Онищенко О.В. Вплив різних рівнів і джерел селену на обмін речовин та відтворну здатність ремонтних свинок : автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.02.02 / О.В. Онищенко. – Львів, 2009. – 23 с.

115. Онищенко О.В. Інтенсивність росту ремонтних свинок та отриманих від них поросят за різних джерел селену в раціоні / О.В. Онищенко, Л.С. Дяченко // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2013. – Вип. 9 (103). – С. 12-15.

116. Осіпенко О.П. Перетравність корму, баланс азоту та мінеральних елементів в організмі курей-несучок за різних рівнів селену та оптимального рівня сірки в комбікормі / О.П. Осіпенко, В.М. Надточій // Технологія

виробництва та переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2011. – Вип. 5(82). – С. 15-19.

117. Основы полноценного кормления свиней. / Под ред. А.И. Свеженцова. – Днепропетровск: Арт- Пресс, 2000. – 360 с.

118. Особливості метаболічних процесів у рубці бичків при різних джерелах поповнення перетравного протеїну / А. Петричко, Я. Осадець, В. Вінтоняк, П. Жупанін // Тваринництво України. – 2002. – № 7 – С. 26–27.

119. Особливості мінерального живлення корів / В.Г. Єфімов, С.В. Завріна, Д.М. Масюк, К.А. Кулик // Корми і факти. – 2016. – № 5(69). – С. 24–26.

120. Особливості розподілу важких металів та селену в грунтах Південно-Присиваської акумулятивної рівнини / Є.С. Попенко, А.І. Самчук, Т.В. Огар, О. П. Красюк // Геохімія та рудо творіння. – 2012. – Вип.31-32. – С. 170-174.

121. Отченашко В.В. Продуктивність та обмін речовин у курок-несучок при збагаченні комбікормів вітаміном Е та селеном: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.02 / В.В. Отченашко. – Київ, 2001. – 19 с.

122. Патент України на корисну модель 29138, МПК7 А23К1/00. Спосіб підвищення інтенсивності росту молодняку кролів / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко. – № u200707022; заявл. 22.06.07; опубл. 10.01.08, Бюл. №1.

123. Патент України на корисну модель 34300, МПК7 А23К1/00. Спосіб підвищення інтенсивності росту молодняку кролів / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко, С.М. Косяненко – № u200801980; заявл. 18.02.08; опубл. 11.08.08, Бюл. №15.

124. Патент України на корисну модель 49644, МПК (2009) А01К 5/00. Спосіб зниження вмісту важких металів у продуктах забою свиней / Т.Л. Сивик, Л.В. Пірова. – № u 2009 10089; заявл. 05.10.2009; опубл. 11.05.2010., Бюл. № 9.

125. Перетравність поживних речовин за використання різних селеновмісних добавок в раціоні бичків / Т. М. Приліпко, П. Б. Захарчук, В. Б. Косташ, О. П. Шулько // Науковий вісник Львівського національного університету

ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – 2016. – Т.18, №2(67). – С. 204-208.

126. Петров И.С. Селен / И.С. Петров // Химия и Жизнь. – 1971. – №3. – С. 28-33.

127. Петрух І.М. Показники білкового обміну у корів, хворих на кетоз / І. М. Петрух // Біологія тварин. – 2013.– Т. 15, № 4. – С.95–99.

128. Пірова Л.В. Вплив селену на гематологічні показники молодняку свиней на відгодівлі / Л.В. Пірова, Т.Л. Сивик // Наук. вісник Луганського НАУ. – 2009. – №7. – С. 126–130.

129. Пірова Л.В. Вміст мінеральних речовин у продуктах забою свиней за різних рівнів та джерел селену у раціоні / Л.В. Пірова, Т.Л. Сивик // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Серія „Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”. – Кам'янець-Подільський, 2010. – Вип. 18. – С. 154–156.

130. Пірова Л.В. Вплив згодовування різних рівнів і джерел селену на хімічний склад м’яса свиней / Л.В. Пірова // Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Сер. „Сільськогосподарські науки”.– 2010. – Вип. 4. – С. 155–158.

131. Пірова Л.В. Вплив згодовування селену на вміст важких металів у продуктах забою свиней / Л.В. Пірова, Т.Л. Сивик // Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. – 2010. – Вип. 2 (70). – С. 35–39.

132. Пірова Л.В. Вплив різних рівнів і джерел селену в раціоні на продуктивність та вміст важких металів у продуктах забою свиней : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.02 / Л.В. Пірова. – Львів, 2011. – 19 с.

133. Пірова Л.В. Баланс мінеральних речовин в організмі свиней за різних рівнів та джерел селену у раціоні / Л.В. Пірова // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2012. – Вип. 12 (21). – С. 131-133.

134. Піщан С.І. Білковий, вуглеводний та ліпідний обміни у корів швіцької породи різного екологічного походження в зоні степу України / С.І. Піщан // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. – 2017. – Т. 19, № 94. – С. 84–90. doi:10.15421/nvlvet7419

135. Польова О.Л. Економічна ефективність виробництва яловичини на інноваційній основі при реконструкції телятника / О.Л. Польова // Інвестиції: практика та досвід. – 2013. – № 11. – С. 22-25.

136. Попенко Є.С. Особливості розподілу селену у рослинності різних кліматичних зон / Є.С. Попенко // Пошукова та екологічна геохімія. – 2015. – №1 (16). – С. 23-26.

137. Приліпко Т.М. Експериментальне обґрунтування доз селену в раціонах молочної худоби: дис. … докт. с.-г. наук / Тетяна Миколаївна Приліпко. – Харків, 2006. – 356 с.

138. Приліпко Т.М. Вплив різних джерел селену в раціоні на його доступність для організму і продуктивність ремонтних телиць / Т.М. Приліпко, О.М. Булатович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – 2008. – Т. 10, № 2 (37), Ч. 2. – С. 221–225.

139. Приліпко Т.М. М’ясна продуктивність овець породи прекос залежно від рівня селену в раціоні / Т.М. Приліпко, І.І. Тимофіїшин // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. – 2010. – Т. 12, № 2 (44), Ч. 4. – С. 73–75.

140. Приліпко Т. М. Продуктивні та забійні якості бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні / Т.М. Приліпко, П.Б. Захарчук // Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. інтернет-конф., м. Вінниця, 12 грудня 2017 р. – Вінниця, 2017. – С. 162-164.

141. Приліпко Т.М. Продуктивність і фізіолого-біохімічний стан великої рогатої худоби за різних рівнів селену в раціоні: монографія / Т.М. Приліпко, В.Б. Косташ, О.П. Шулько. – LAP Lambert Academic Publishing, 2018. – 172 с.

142. Приліпко Т. М. Раціони, збагачені добавками «Е-селен» і «Девівіт», у годівлі бичків-сименталів / Т. М. Приліпко, П. Б. Захарчук // Тваринництво України. – 2018. – № 6. – С. 31-35.

143. Приліпко Т. М. Хімічний склад продуктів забою бичків симентальської породи залежно від згодовування в раціоні добавок «Е-селен» і «Девівіт» / Т. М. Приліпко, П. Б. Захарчук // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2018. – Вип. 102. – С. 210-215.

144. Приліпко Т. М. Вплив селеновмісних добавок в раціоні на гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі / Т. М. Приліпко, П. Б. Захарчук // Тваринництво України. – 2018. – №7. – С. 10-15.

145. Приліпко Т. М. Методичні рекомендації з використання селеновмісних добавок в годівлі великої рогатої худоби на відгодівлі : методичні рекомендації / Т.М. Приліпко, П.Б. Захарчук. – Кам’янець-Подільський, 2018. – 52 с.

146. Приліпко Т. М. Вміст селену в кормах зони Поділля України за використання в раціонах великої рогатої худоби / Т. М. Приліпко, П. Б. Захарчук // Наукові доповіді НУБіП України. Серія «Тваринництво». – Київ, 2019. – № 1 (77). DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.022

147. Приліпко Т. М. Показники продуктів забою бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні / Т. М. Приліпко, П. Б. Захарчук // Біоресурси і природокористування. 2019. №1-2. URL.: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/12661/11031

148. Проваторов Г. В. Годівля сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. О. Проваторова – Суми : Університетська книга, 2004. – 510 с.

149. Репродуктивна і продуктивна здатність корів і бугаїв за згодовування сполук селену / О. І. Колещук, Р. С. Федорук, О. Ф. Цап, С. Й. Кропивка // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2010. – Вип. 11. – № 2-3. – С. 134–139.

150. Роль мікроелементів в життєдіяльності тварин / М.О. Захаренко, Л.В. Шевченко, В.М. Михальські [та ін.] // Ветеринарна медицина України. – 2004. – № 2. – С. 13–16.

151. Руденко С.С. Селен в грунтах Буковини / С.С. Руденко, Б.М. Дмитрук // Вісник аграрної науки. – 1999. – №7. – С. 50-54.

152. Самохин В. Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин. – Воронеж, 2003. – 136 с.

153. Свеженцов А. И. Нетрадиционные источники белка для кормления животных / А. И. Свеженцов, В. В. Жайворонок, С. В. Цап // Эксклюзив Агро. – Херсон, 2007. – № 6. – С. 34–37

154. Селен в организме человека. Метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / [Тутельян В.А., Княжев В.А., Хотимченко С.А. и др.]. – М.: РАМН, 2002. – 224 с.

155. Селен. Некоторые аспекты химии, экологии и участия в развитии патологии: (Обзор) / В.В. Вапиров, М.Э. Шубина, Н.В. Вапирова, В.И. Беличенко, И.В. Шубин. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2000. – 68 с.

156. Селен. Программа ООН по окружающей бреде: под ред. Н.Ф.Измерова. – Москва: Центр Международных проектов, 1984. – 24 с.

157. Сивик Т.Л. Вплив джерела селену на продуктивність молодняку кролів / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2007. – Вип. 55. – С. 56–61.

158. Сивик Т.Л. Вплив згодовування різних селеновмісних сполук на амінокислотний склад м’яса кролів / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко // Вісник аграрної науки Причорномор’я. – Миколаїв, 2007. – Вип. 4. – С. 148–152.

159. Сивик Т.Л. Перетравність корму та продуктивність молодняку кролів за різних рівнів селену в раціоні / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко // Аграрні вісті. – 2007. – №3–4. – С. 4– 6.

160. Сивик Т.Л. Баланс мінеральних речовин в організмі молодняку кролів за різних джерел селену в раціоні / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко // Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. – 2008. – Вип. 53. – С. 74–77.

161. Сивик Т.Л. Вплив згодовування різних доз селену на його обмін та середньодобові при рости молодняку кролів / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко // Аграрні вісті. – 2008. – №1. – С. 4–6.

162. Сивик Т.Л. Обмін речовин і продуктивність молодняку кролів за різних рівнів селену в раціоні / Т.Л. Сивик, О.М. Косяненко // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – 2008. – Вип. 34. – Т.2. – С. 216–220.

163. Сивик Т.Л. Вплив різних рівнів та джерел селену на продуктивність і перетравність поживних речовин у молодняку свиней на відгодівлі / Т.Л. Сивик, Л.В. Пірова // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2009. – Вип. 1 (67). – С. 10-14.

164. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004. – 216 с

165. Снітинський В. В. Біохімічна роль селена / В. В. Снітинський, Г. Л. Антоняк // Український біохімічний журнал. – 1994. – Т. 66, № 5. – С. 3–16.

166. Соболєв О.І. Продуктивні якості курчат-бройлерів за використання у комбікормах добавок селену / О.І. Соболєв // Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2011. – Вип. 5(82). – С. 63-66.

167. Соболєв О.І. Вплив добавок селену в комбікорми на перетравність поживних речовин каченятами, що вирощуються на м’ясо / О.І. Соболєв //

Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква, 2015. – № 7. – С.114-117.

168. Соболев А.И. Содержание селена в комбикормах для молодняка сельськохозяйственной птицы мясного направления продуктивности / А.И. Соболев, Н.Г. Повозников // AgroAlem. – 2016. – № 1. – С. 36–39.

169. Солдатенков П.Ф. Кровь и кровообращение / П.Ф. Солдатенков // Физиология сельськохозяйственных животных. – Л.: Наука, 1978. – С. 308–359.

170. Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот, К. Джонс. – Москва: Мир, 1991. – 544 с.

171. Сторчак Ю.Г. Показники імунореактивності організму телят у господарствах західної біогеохімічної зони України з низьким вмістом селену / Ю.Г. Сторчак, Я.В. Кісера // Ветеринарна медицина. – 2015. – Вип. 101. – С. 143-145.

172. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби : за ред. В. М. Кандиби, І. І. Ібатулліна, В. І. Костенка. – Житомир: ПП «Рута», 2012. – 860 с.

173. Тофан Н. І. Вплив згодовування ДАК на перетравність поживних речовин раціонів свинями / Н. І. Тофан // Науковий вісник Луганського Національного аграрного університету : збірник наукових праць. – 2010. – № 12. – Т. 2. – С. 322–325.

174. Тофан Н. І. Забійні показники та м'ясо-сальні якості молодняку великої білої породи свиней при використанні добавки амінокислотної кормової і селену / Н. І. Тофан // Таврійський науковий вісник : науковий журнал. – 2010. – Вип. 70. – С. 115–121.

175. Тофан Н. І. Комплексне застосування добавки амінокислотної кормової і селену у раціонах молодняку свиней / Н. І. Тофан // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць. – 2010. – Вип. 20. – Ч. 1. – С.171–175.

176. Тофан Н.І. Вплив амінокислотної добавки з ферментованих відходів пекарських дріжджів та селену на обмін речовин і продуктивність молодняку свиней : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.02 / Н.І. Тофан. – Харків, 2011. – 16 с.

177. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспекти / І.М. Трахтенберг, І.С. Чекман, В.О. Линник, В.Г. Каплуненко, М.П. Гуліч, Е.М. Білецька, В.Ф. Шаторна, Н.М. Онул // Вісник НАН України. – 2013. – № 6. – С. 11-20.

178. Утворення активних форм кисню та система антиоксидантного захисту в організмі тварин / Г.Л.Антоняк, Н.О. Бабич, Л.І.Сологуб, В.В. Снітинський // Біологія тварин. – 2000. – Т.2, №2. – С. 34–43.

179. Фізіолого-біохімічні показники крові та молочна продуктивність корів при згодовуванні препарату “Сел-Плекс” / О. І. Колещук, Р. С. Федорук, О. Ф. Цап, М. М. Хомин, М. І. Храбко // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2005. – Т. 7, Ч. 2. – № 3 (26). – С. 56–60.

180. Формування м'ясної продуктивності у тварин різних порід великої рогатої худоби, яких розводять в Україні: монографія / [Ю. Ф. Мельник, Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович та ін.]. – Корсунь-Шевченківський. – Видавець Гавришенко В. М. – 2010. – 392 с.

181. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – Москва, «Колос», 1976. – 560 с.

182. Хіміч О. Вплив сапоніту на захворювання репродуктивних органів та молочної залози корів / О. Хіміч, М. Кулик // Ветеринарна медицина України. – 2000. – № 6. – С. 40-41.

183. Хіміч О.В. Вплив згодовування сапоніту і селену на молочну продуктивність корів / О.В. Хіміч // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 11. – С. 74-75.

184. Хіміч В.В. Сапоніт і комплексна вітамінно-мінеральна добавка в раціонах молочних корів / В.В. Хіміч, О.В. Хіміч, В.Я. Мельник // Корми і кормовиробництво. – 2001. – Вип. 47. – С. 273-274.

185. Хіміч В.В. Ефективність використання комплексних мінеральних і вітамінно-мінеральних добавок в годівлі тільних та дійних корів / В.В. Хіміч, І. М. Величко, О.В. Хіміч // Збірка матеріалів „Стан та перспективи розвитку комбікормового виробництва України" І Міжнародна науково-практична конференція „Україна-комбікорми 2003". – Київ, 3-5 березня 2003. – С. 99-101.

186. Хіміч В.В. Комплексні вітамінно-мінеральні добавки для високопродуктивних корів / В.В. Хіміч, І. М. Величко, О.В. Хіміч // Вісник аграрної науки. – 2003. – жовтень, спец випуск. – С. 77-78.

187. Хомин М. М. Фізіолого-біохімічні показники крові та біологічна цінність молока корів за впливу наноаквацитрату і хлориду хрому / М.М. Хомин, Р.С. Федорук // Збірник матеріалів Міжнародного семінару "Етика нанотехнології та нанобезпеки". – Київ, 2011. – С. 50–51.

188. Хомин М. М. Біохімічні процеси в організмі корів, їх продуктивність та якість молока за згодовування різної кількості наноаквацитрату Селену / М.М. Хомин // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2012. – Вип. 78.,Ч. 2., Т. 1. – С. 325–330.

189. Хомин М.М. Вплив сполук хрому і селену на біохімічні процеси в організмі корів, їх продуктивність та якість молока / М. М. Хомин, С. Й. Кропивка, І.І. Ковальчук // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. – Харків, 2013. – №109. – С. 184-189.

190. Хомин М. М. Біохімічні процеси в організмі корів і біологічна цінність молока за впливу цитратів хрому, селену, кобальту та цинку / М.М. Хомин, Р.С. Федорук, С.Й. Кропивка // Біологія тварин. – 2015. – Т.17, № 1. – С. 155–162.

191. Храбко М.І. Антиоксидантна активність та дезінтоксикаційна здатність організму щурів за згодовування цитратів хрому, селену та германію / М.І. Храбко // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН та ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок. – Львів, 2014. – №2-3. – С.49-54.

192. Цвигун А.Т. Влияние типа кормления на продуктивные качества бычков симментальской породы при заключительном откорме / А.Т. Цвигун, А.К. Калинка, С.Н. Блюсюк // Экологические и селекционные проблемы племенного животноводства. – Брянск, 2012. – Вып. 12. – С. 64–68.

193. Цехмістренко О.С. Вплив селеніту натрію на показники пероксидного окиснення ліпідів у нирках перепелів за кадмієвого навантаження / О.С. Цехмістренко // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 2008.– Вип. 53.– С. 52–56.

194. Цехмістренко С.І. Застосування селену у процесі вирощування перепелів / С.І. Цехмістренко, О.С. Цехмістренко, Т.С. Яремчук // Науковий вісник ветеринарної медицини – Біла Церква, 2009. – Вип. 2 (68). – С. 105–110.

195. Цехмістренко С.І. Рекомендації щодо використання препаратів селену / С.І. Цехмістренко, О.І. Кононський, О.С. Цехмістренко, Т.С. Яремчук. – Біла Церква, 2009. – 16 с.

196. Цехмістренко С.І. Вплив Сел-Плексу на продуктивність перепелів / С.І. Цехмістренко, Т.С. Яремчук, О.С. Цехмістренко // Корми і факти. – 2013. – № 2(30). – С. 16-18.

197. Чигрин А.І. Продуктивність, якість яєць та обмін речовин у курок-несучок за різних рівнів вітаміну Е і селену в раціоні: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.02 / А.І. Чигрин. – Київ, 2000. – 20 с.

198. Чорнолата Л.П. Вплив протеаз на розчеплюваність та розчинність протеїну / Л.П. Чорнолата // Тваринництво України. – 2011. – № 7. – С.35–37.

199. Шелькунов Л.Ф. Биогеохимия микроелемента селена в Одесском регионе Украины / Л.Ф. Шелькунов, М.С. Дудкин, Н.А. Голубкина // Довкілля та здоров'я. – 2001. – №3. – С. 20-24.

200. Шкурин Г. Т. Забійні якості великої рогатої худоби (методики досліджень) / Г. Т. Шкурин, О.Г. Тимченко, Ю. В. Вдовиченко. – Київ: Аграрна наука, 2002. – 50 с.

201. Яківчук Н. Продуктивність ремонтних телиць за використання різних джерел селену у раціоні / Н. Яківчук // Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції. Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції (20-22 березня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). – Тернопіль : Крок, 2018. – Ч. 1. – С. 309-312.

202. Янович В. Г. Біохімічні механізми трансформації поживних речовин корму у м'ясо і молоко у жуйних і фактори їх регуляції / В.Г. Янович, Ю.Я. Корінець // Біологія тварин. – Львів. 1999. – Т.1., № 1. – С. 21–29.

203. Янович Д.О. Вміст селену і продуктів перекисного окиснення ліпідів в крові корів і телят при парентеральному введенні коровам селеніту натрію / Д.О. Янович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2008. – Т. 10, №2 (37), Ч.4. – С. 254–257.

204. Янович Д.О. Вміст селену та вітамінів А і Е в крові корів і телят при парентеральному введенні коровам селеніту натрію / Д.О. Янович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2009. – Т.11, №2 (41), Ч.4. – С. 307-310.

205. Янович Д.О. Концентрація селену та тиреоїдних гормонів в крові корів і телят при парентеральному введенні коровам селеніту натрію / Д.О. Янович // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2008. – Т.10, №4 (39). – С. 292–295.

206. Янович Д.В. Визначення селену в індикаторних рослинах та кормах методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії з електро-термічною атомізацією / Д.В. Янович, Є.Г. Заріцька, А.В. Галабурда // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН та ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок. – Львів, 2015. – Втп. 2. – С. 423-429.

207. A comparison between feeding systems (pasture and TMR) and the effect of vitamin E supplementation on plasma and milk fatty acid profiles in dairy cows / J. K. Kay, J. R. Roche, E. S. Kolver, N. A. Thomson, L. H. Baumgard // Journal of Dairy Research. – 2005. – Vol. 72. – No. 3. – P. 322–332.

208. Abdelrahman M.M., Kincaid R.L. Effect of selenium supplementation of cows on maternal transfer of selenium to fetal and newborn calves / M.M. Abdelrahman, R.L. Kincaid // J. Dairy Sci. – 1995. –Vol.78. – P.625–630.

209. An evaluation of the bioavailability of selenium in high-selenium yeast / M. Yoshida, K. Fukunaga, H. Tsuchita, K. Yasumoto // J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo). –1999. – Vol. 45, No. 1. – P. 119–128.

210. Backall K. A. Reference values for a field test to estimate inadequate glutathione peroxidase activity and selenium status in the blood of cattle / K.A. Backall, R.W. Scholz // J. Vet. Res. – 1979. – Vol. 40(5). – P. 733–738.

211. Cadmium detoxification in earthworms: from genes to cells / S.R. Stjrzenbaum, O. Georgiev, A.J. Morgan [et al.] // Environ Sci. Technol. – 2004. – V. 12 (23). – P. 6283–6289.

212. Chemical, mineral and amino acid composition of pork in the application of selenium compounds in feed / L.V. Pirova, L.T. Kosior, Y.O. Mashkin, I.O. Lastovska // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7(2). – P. 223-229. doi: 10.15421/2017_40

213. Clark J.M. The prevalence and etiology of elevated aminotransferase levels in the United States. / J.M. Clark Brancati, A.M. Diehl // Am. J. Gastroenterol. 2003. – vol. 98(5). –P. 960–967.

214. Dorea J.G. Selenium and breast-feeding / J.G. Dorea // Br. J. Nutr.– 2002.– Vol. 88.– P. 443-461.

215. Elemental, Nano-Sized (100-500 nm) Selenium Production by Probiotic Lactic Acid Bacteria / P. Eazenyi, A. Sztrik, B. Babka, J. Prokisch // International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics. – 2011. – Vol. 11. – P. 56-64.

216. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. / P.L. Utterback, C.M. Parsons, I. Yoon, J.Butler // Poult Sci. – 2005. – Vol. 84(12). – P. 1900□1901.

217. Energy and protein metabolism and nutrition : edited by G. Matteo / EAAP International Symposium on Energy and protein metabolism and nutrition. – Parma, Italy. – 2010. – 735 p

218. Fat addition in the diet of dairy ruminants and its effects on productive parameters / A. L. Martines, M. Perez, L.M. Perez [et al.] // Rev. Colomb. Ciene. Pecu. – 2013. – N26. – P. 69-78.

219. Givens D. I. Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow / D.I. Givens, R. Allison, B. Cottrill et al. // J. Sci. Food Agric. – 2004. – Vol. 84. – P. 811–817.

220. Gunta Utesh C. Selenium in soils and crops, deficiencies in livestock and humans: Implications for management: Abstr. International Sumposium on soil and Plant Analysis «Opportunities for Horizons for Soil, Plant and Water Analysis» Brisbane, March 22–26 / C. Gunta Utesh, C. Gurta Subhus // Comun. Soil Sci and Plant Anal. – 2000 – Vol. 31, N. 11–14. – P. 1412.

221. Gunter S. A. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves / S. A. Gunter, P. A. Beck, J. M. Phillips // J. Anim. Sci. – 2003. – Vol. 81. – P. 856–864.

222. Hasanuzzaman, M. Selenium in Higher Plants: Physiological Role, Antioxidant Metabolism and Abiotic Stress Tolerance / M.Hasanuzzaman,

M. A. Hossain, M.Fujita // Journal of Plant Sciences. – 2010. – Vol. 5 (4). – P. 354–375.

223. Hostynek J.J. Sensitization to nickel: etiology, epidemiology, immune reactions, prevention, and therapy // Rev. Environ. Health. – 2006. – Vol. 21(4). – P. 253-280.

224. Juniper D. T. Selenium Supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces / D. T. Juniper, R. H. Phipps, A. K. Jones et al. // J. Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89. – P. 3544–3551.

225. Klinger G. Parenteral selenium supplementation in extremely low birth weight infants: inadequate dosage but no correlation with hypothyroidism / G. Klinger, R. Shamir, P. Singer, et al // J. Perinatol.– 1999.– Vol. 19.– P. 568-572.

226. Kolechuk O. I. Immunobiological and antioxidant status of bulls-sires organism at feeding selenium and chrome / O. I. Kolechuk, R. S. Fedoruk // Miedzynarodowa Konferencja Naukowa ”Osiagniecia naukowe a praktyka zootechniczna“, Krakow, October 17, 2009. – P. 23–27.

227. Lieberman S. The real Vitamin and Mineral Books / S. Lieberman, N. Pauling Bruning // Penguin. – 2007. – 424 p.

228. Lyons M. P., Selenium in Food Chain and Animal Nutrition: Lessons from Nature – Review / M.P. Lyons, T.T. Papazyan, P.F. Surai Asian-Aust. // J. Anim. Sci. 2007. – Vol. 20, No. 7. – 1135–1155.

229. Moser-Veillon P.B. Utilization of two different forms of selenium during lactation using stable isotope tracers: an example of specification in nutrition / P.B. Moser-Veillon, A.R. Mangels // Analyst.– 1992.– V. 117.– P. 559-562.

230. Payne R.L. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration / R.L. Payne, T.K. Lavergne, L.L. Southern // Poult Sci. – 2005. – Vol. 84(2). – P. 232–237.

231. Rock M. J. Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermometabolism of newborn lambs / M. J. Rock, R. L. Kincaid, G. E. Carstens // Small Rumin. Res. – 2001. – Vol. 40, No. 2. – P. 129–138.

232. Safety and efficacy of two sustained-release intrareticular selenium supplements and the associated placental transfer and colostral transfer of selenium in beef cattle / D. T. Campbell, J. Maas, D. W. Weber, O. R. Hedstrom, B. B. Norman // American Journal of Veterinary Research. – 1990. – Vol. 51 (5). – P. 813–817

233. Salvi S. S. Acute exposure to diesel exhaust increases IL-8 and GRO-alpha production in healthy human airways / S. S. Salvi, C. Nordenhall, A. Blomberg et al. // American Journal of Respiratory Care Medicine. – 2000. – Vol. 161. – P. 550–557.

234. Selenium accumulation in beef: Effekt of dietary stltnium and geographical area of animal origin / K. J. Hinze, G. P. Lardy, M. J. Marchello, J. W. Finley // J. Agricultural Food Chem. – 2002. – Vol. 50, N 14. – P. 3938–3942.

235. Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions / Y.Mehdi, Jean-Luc Hornick, L.Istasse, I.Dufrasne // Molecules. – 2013. – Vol. 18. – P. 3292–3311.

236. Sievers E. Plasma selenium in preterm and term infants during the first 12 months of life / E. Sievers, T. Arpe, U. Schleyerbach, et al // J. Trace Elem. Ned. Biol.– 2001.– V. 14.– P. 218-222.

237. Sobolev A. Distribution of Selenium in soil-water system and plant–poultry–human food chain: a review / A. Sobolev // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7(2). – P. 191-200, doi: 10.15421/2017_36

238. Spears J. W. Comparative Trace Element Nutrition: Trace Mineral Bioavailability in Ruminants / J. W. Spears // J. Nutr. – 2003. – Vol. 133. – P. 1506–1509.

239. Surai P.F. Selenium in nutrition and health / P. F. Surai. – Nottingham: Nottingham University Press, 2007. – 974 p.

240. Tapiero H. The antioxidant role of selenium and seleno-compounds / H.Tapiero, D.M. Townsend, K.D. Tew // Biomed Pharmacother. – 2003. – Vol. 57(3–4). – P. 134–144.

241. Temple M. Complex cellular responses to reactive oxygen species / M. Temple, G. Perrone, I. Dawes // Trends in Cell Biol. – 2005. – Vol. 15, No 6. – P. 319–326.

242. Thomson C.D. Urinary selenium and iodine during pregnancy and lactation / C.D. Thomson, M.A. Packer, J.A. Butler, et al // J. Trace Elem. Med. Biol.– 2001.– V. 14.– P. 210-217.

243. Trafikowska U. Organic and inorganic selenium supplementation to lactating mothers increase the blood and milk Se concentrations and Se intake by breast-fed infants / U. Trafikowska, E. Sobkowiak, J.A. Butler // J. Trace Elem. Med. Biol.– 1998.– V. 12.– P. 77-85.

244. Tregub N.S. Selenium enriched probiotic products of functional purpose / N.S. Tregub, L.V. Kaprelyants // Mikrobiologiya & Biotehnnologiya. – 2016. – Vol. 1 (33). – P. 6-18.

245. Vitamin E and selenium concentrations in month-old beef calves / J. Maas, B. R. Hoar, D. M. Myers, J. Tindall, B. Puschner // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2008. – Vol. 20. – P. 86–89.

Д О Д А Т К И

Додаток А

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Захарчук П. Б.** Вплив різних селеновмісних добавок у раціоні на продуктивність, перетравність, обмін азоту та мінеральних елементів в організмі бугайців. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин НААН.* Львів, 2018. Вип. 2. С. 65-72.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до наукометричних баз

2. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.,** Косташ В. Б., Шулько О. П. Перетравність поживних речовин за використання різних селеновмісних добавок в раціоні бичків. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Сільськогосподарські науки.* Львів, 2016. Т.18 №2(67). С. 204-208 *(Дисертант виконав експериментальну частину та аналіз результатів досліджень).*

3. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Раціони, збагачені добавками «Е-селен» і «Девівіт», у годівлі бичків-сименталів. *Тваринництво України.* 2018. № 6. С. 31-35 *(Дисертантом проведено експериментальні дослідження, статистичну обробку та аналіз одержаних даних)*.

4. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Вплив селеновмісних добавок в раціоні на гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі. *Тваринництво України.* 2018. №7. С. 10-15 *(Дисертантом виконано*

Продовж. додатку А

експериментальну частину, статистичну обробку та узагальнення одержаних результатів).

5. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Хімічний склад продуктів забою бичків симентальської породи залежно від згодовування в раціоні добавок «Е-селен» і «Девівіт». *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 102. С. 210-215 *(Дисертант провів експериментальні дослідження, статистичну обробку, аналіз та узагальнення одержаних результатів).*

6. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Вміст селену в кормах зони Поділля України за використання в раціонах великої рогатої худоби. *Наукові доповіді НУБіП України. Тваринництво.* Київ, 2019. № 1 (77). DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.022 *(Дисертант провів аналіз даних, їх статистичну обробку та узагальнення).*

7. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Показники продуктів забою бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні. *Біоресурси і природокористування.* 2019. №1-2. URL.: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/12661/11031 *(Дисертант провів експериментальні дослідження, статистичну обробку, аналіз та узагальнення одержаних результатів).*

Статті у наукових виданнях інших держав

8. Приліпко Т. М., Косташ В. Б., **Захарчук П. Б.,** Ліщук С. Г. Вміст селену в кормах раціонів молочної худоби зони Поділля України. *Science Review.* Warsaw, 2017. 5 (5), Vol. 1, P. 48-51. URL.: http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0335.pdf *(Дисертант провів аналіз одержаних даних, їх статистичну обробку та узагальнення).*

9. **Захарчук П. Б** Гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі за різних селеновмісних добавок в раціоні. *International*

Продовж. додатку А

academy journal Web of Scholar. Warsaw, 2018. 6(24), Vol. 4. P. 33-37. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5771.

Наукові праці апробаційного характеру

10. **Захарчук П. Б.** Технологія використання нетрадиційних кормів у годівлі тварин. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи* : матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 27-26 травня 2016. Кам'янець-Подільський, 2016. С. 184-187.

11. **Захарчук П. Б.** Вплив різних селеновмісних добавок в раціоні бичків на продуктивність і обмін речовин. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 14-16 березня 2017 р. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 236.–238.

12. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Продуктивні та забійні якості бичків залежно від селеновмісних добавок у раціоні. *Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції* : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. інтернет-конф., м. Вінниця, 12 грудня 2017 р. Вінниця, 2017. С. 162-164 *(Дисертант провів аналіз даних, їх статистичну обробку та узагальнення).*

13. **Захарчук П. Б.** Показники продуктивності та обміну азоту, мінеральних елементів в організмі бичків за різних селеновмісних добавок в їх раціоні. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Кам'янець-Подільський, 20-22 березня 2018 р. м. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 219-221.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

14. Приліпко Т. М., **Захарчук П. Б.** Методичні рекомендації з використання селеновмісних добавок в годівлі великої рогатої худоби на

Продовж. додатку А

відгодівлі : методичні рекомендації. Кам’янець-Подільський : ПДАТУ, 2018. 52 с. *(Дисертант провів експериментальні дослідження, їх статистичну обробку та аналіз одержаних результатів, брав участь у написанні методичних рекомендацій).*

Відомості про апробацію результатів дисертації

Результати досліджень доповідалися і одержували позитивну оцінку на *міжнародних науково-практичних конференціях*:

✓ «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (Подільський державний аграрно-технологічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 21-22 травня 2016 року, форма участі: виступ з доповіддю);

✓ «Інновації у ветеринарній медицині та аграрному виробництві» (Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, 3-4 листопада 2016 року, форма участі: виступ з доповіддю);

✓ «Аграрна наука та освіта Поділля» (Подільський державний аграрно-технологічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 14-16 березня 2017 року, форма участі: виступ з доповіддю);

✓ «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (Подільський державний аграрно-технологічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 25-26 травня 2017 року, форма участі: виступ з доповіддю);

✓ «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції» (Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, 12 грудня 2017 року, форма участі: виступ з доповіддю);

Міжнародних науково-практичних інтернет-конференціях:

✓ «International Trends in Science and Technology» (Warsaw, Poland, 17 жовтня 2017 року, форма участі: подано матеріали до друку);

✓ «International Trends in Science and Technology» (Warsaw, Poland, 31 травня 2018 року, форма участі: подано матеріали до друку).

Додаток Б

«Затверджую»
Проректор з навчальної,
науково-інноваційної та міжнародної діяльності
________ 6.04.2018 Білик Т.Л.

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень

1. Найменування науково-дослідної установи – розробника Подільський державний аграрно-технічний університет

кафедра технології виробництва і переробки продукції тваринництва
(НДУ, ВНЗ, відділ, кафедра і ін.)

2. Найменування закінчених робіт, поставлених на впровадження у виробництво Вплив різних селеновмісних добавок на продуктивність і обмін речовин бичків симентальської породи в умовах Поділля України

3. Автори закінчених робіт

1. Захарчук Петро Броніславович, аспірант

(П.І.Б., посада, звання)

4. Впровадження наукових досліджень проводилось „ПрАП „ПК – Поділля" Крижопільського району, Вінницької області

(найменування господарства, підприємства, його відомча підпорядкованість, місцезнаходження)

Продовж. додатку Б

9. Результати обліку, які характеризують ефективність впровадження порівняно з контролем:

а) основні господарські дані за підсумками впровадження Використання селеновмісної добавки „Девевіт" у годівлі молодняку великої рогатої худоби при вирощуванні на м'ясо сприяло підвищенню середньодобових приростів на 50 г або на 6,56 %

(продуктивність, якість продукції, собівартість і ін.)

б) обгрунтований розрахунок економічного ефекту Забезпечує отримання додаткового прибутку 45,5 грн на 1 голову

(ефект у гривнях на одиницю обсягу продукції)

10. Що рекомендується для впровадження у виробництво Застосування селеновмісної добавки „Девевіт" у дозі 0,7 мг/кг сухої речовини корму

(коротка і чітка рекомендація виробництву)

11. Відповідальні виконавці впровадження

а) від кафедри ТВППТ

Прилипко Т.М. завідувач кафедри

Захарчук П.Б., аспірант

(П.І.Б., посада, підпис)

в) від виробництва (господарства)

Слон Ю.В.

(П.І.Б., посада, підпис)

Акт складений 6 квітня **20**18 **р.**

Печатка господарства, де проводилось впровадження результатів дослідження