

УДК: 636.5.084 .087.8:549.23

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ЯЄЧНИХ КУРЕЙ-НЕСУЧОК ЗА РІЗНОГО РІВНЯ СІРКИ ТА ФОНОВОГО РІВНЯ СЕЛЕНУ В РАЦІОНІ

Сивик Т. Л., Осіпенко О. П.

Білоцерківський національний аграрний університет,

м. Біла Церква, Україна

Резюме. Наведені дані використання різних рівнів сірки (0,025, 0,030, 0,035 і 0,040 %) у вигляді сульфату натрію та фонового рівня селеніту натрію (на рівні 0,2 мг/кг селену від сухої речовини корму) в раціонах яєчних курей-несучок та їх вплив на забійні якості, хімічний та амінокислотний склад великого грудного м'яза. Встановлено, що введення в комбікорми несучок 3 та 4-ої дослідних груп сірки в дозі 0,030 і 0,035 % та селеніту натрію (на рівні 0,2 мг/кг селену від сухої речовини корму), збільшували передзабійну живу масу та забійний вихід, вміст у м'ясі сухої та органічної речовини, протеїну, сірки, селену та амінокислот.

Ключові слова: яєчні кури-несучки, сірка, селен, селеніт натрію, сульфат натрію, передзабійна жива маса, забійні якості, амінокислоти

Summary. The data of using different levels of sulphur (0,025, 0,030, 0,035 and 0,040 %) in the form of a sodium sulphate and background level of sodium selenite (at level of selenium of 0,2 mg/kg from a dry matter) in rations of laying hens and their influence on slaughter qualities, chemical and amino acid content of large pectoral muscle are presented. It has been established that the introduction of sulphur at the dose 0,030 and 0,035 % and sodium selenite (at level 0,2 mg/kg selenium from the dry matter of feeds) to mixed- feeds of laying hens of the 3 and 4th experimental groups multiplied before-slaughtering live weight and slaughtering output, the content of dry and organic matter, protein, sulphur, selenium and amino acids in meat.

Key words: egg laying hens, sulphur, selenium, sodium selenite, sodium sulfate, before-slaughtering live weight, slaughter qualities, amino acids.

Вступ. Забезпечення населення високоякісною продукцією птахівництва не можливе без організації повноцінної і збалансованої годівлі птиці. При балансуванні раціонів сільськогосподарської птиці за комплексом біологічно активних речовин особливо важливе місце належить макро- та мікроелементам. Із мінеральних елементів на особливу увагу заслуговує сірка та селен, які беруть участь майже у всіх метаболічних процесах організму. У той же час за сучасної структури раціонів годівлі організм птиці відчуває дефіцит у цих елементах, так як достатня кількість їх у кормах здебільшого відсутня, а деталізовані норми годівлі не передбачають балансування раціонів за цими показниками [2, 7].

Загальновідомим є той факт, що в організмі сірка знаходиться в складі метіоніну, цистину, цистеїну, КоА, сульфатованих полісахаридів, SH-груп

ряду ферментів, сірчаної кислоти, вітамінів, значення яких в організмі є біологічно важливим [5, 8]. Необхідність сірки у процесах обміну речовин і побудови тканин організму, як в окисненій так і відновленій формі, також важко переоцінити. Дефіцит відновленої сірки, зазвичай, поповнюється за рахунок добавок до корму метіоніну або тваринного білку, а друга форма сірки утворюється шляхом окиснення метіоніну. Природним джерелом окисненої сірки є сульфат натрію, при введенні якого в раціони птиці не використовуються більш цінні компоненти, а також поліпшується яєчна продуктивність і зменшується відсоток розкльову в стаді [3].

Не менш важливим мікроелементом у живленні сільськогосподарської птиці прийнято вважати селен. Встановлено суттєвий вплив селену на відтворювальні функції, розвиток репродуктивних органів. Селен входить до складу більш ніж 100 селенопротеїнів, що беруть участь у регуляції основних процесів обміну речовин в організмі людини і тварин, тісно пов'язаний з обміном вітамінів А, D, Е і К, з сіркою і іншими макро- та мікроелементами. Нестача селену, як і його надлишок, призводить до виникнення більш ніж 75 хвороб, які завдають значних збитків не тільки птахівництву, а тваринництву в цілому [1, 10].

Численними дослідниками встановлено, що антагоністом селену є сірка, але селен порівняно є активнішим і більш токсичним. Він здатний заміщувати сірку в сірковмісних амінокислотах [9].

Як свідчать численні літературні джерела, існує цілий ряд протиріч стосовно взаємодії сірки і селену та впливу цих мінеральних елементів на якість продукції птахівництва. Тому ми поставили **за мету** дослідити забійні якості курей-несучок, хімічний та амінокислотний склад великого грудного м'яза за різних рівнів сірки та фоновому рівні селену в раціоні яєчних курей-несучок.

Матеріали і методи досліджень. Виходячи з наведеного вище, в умовах ЗАТ “Білоцерківське птахопідприємство” Білоцерківського району Київської області було проведено науково-господарський дослід на 5 групах яєчних курей-несучок кросу хайсек коричневий. Групи формували за принципом аналогів з одновікової птиці по 60 голів у кожній.

При годівлі курей використовували повнораціонний комбікорм, збалансований згідно сучасних деталізованих норм [7]. Відповідно до схеми досліду (табл. 1) до складу комбікорму, у якості джерела сірки, вводили сульфат натрію, а селену – селеніт натрію для кожної групи окремо.

Таблиця 1 - Схема першого науково-господарського дослідю

Група курей-несучок	Умови проведення дослідю	
	Підготовчий період (з 175 по 190 день)	Основний період (з 191 по 331 день)
1 – дослідна (контрольна)	Основний раціон (ОР) – повнораціонний комбікорм ПК 1-18 (для курей-несучок)	Повнораціонний комбікорм (ПК 1-18) + фактичний вміст у кормах
2 – дослідна	ОР– ПК 1-18	(ПК 1-18) + 0,25% Na_2SO_4 + Na_2SeO_3 (вміст Se 0,2 мг/кг сухої речовини корму)
3 – дослідна	ОР– ПК 1-18	(ПК 1-18)+ 0,30% Na_2SO_4 + Na_2SeO_3 (вміст Se 0,2 мг/кг сухої речовини корму)
4 – дослідна	ОР– ПК 1-18	(ПК 1-18)+ 0,35% Na_2SO_4 + Na_2SeO_3 (вміст Se 0,2 мг/кг сухої речовини корму)
5 – дослідна	ОР– ПК 1-18	(ПК 1-18)+ 0,40% Na_2SO_4 + Na_2SeO_3 (вміст Se 0,2 мг/кг сухої речовини корму)

У кінці основного періоду науково-господарського дослідю було проведено контрольний забій птиці для дослідження забійних якостей курей-несучок. Для цього з кожної групи відбирали по три голови курок із середньою живою масою по даній групі. Забійні якості оцінювали за такими показниками: передзабійна жива маса після голодної витримки птиці впродовж 6-8 годин і вільним доступом до води (згідно з ДСТУ 3136-95), вихід непатраної тушки (без крові, пір'я та пуху), напівпатраної тушки (без вола, залозистого шлунка і кишечника) та патраної тушки (без голови, ніг, статевих органів та шлунково-кишкового тракту, м'язовий шлунок без кутикули залишали в тушках) [4]. З метою вивчення хімічного та амінокислотного складу м'яса відбирали зразки великого грудного м'яза, які досліджували за загальноприйнятими методиками [6].

Результати досліджень. Промисловою технологією виробництва харчових яєць передбачено забій на м'ясо курей як після вибракування за віком, так і під час деяких періодів несучості. Тому забійні якості курей-несучок представляють для виробників неабиякий інтерес, оскільки це загалом сприяє покращанню економічної ефективності галузі птахівництва.

Зважаючи на це, в своїх дослідженнях вивчали вплив різних рівнів сірки та фонового рівня селену на забійні якості піддослідних курей-несучок (табл. 2).

Таблиця 2 - Забійні якості піддослідних курей-несучок

Група	Передзабійна жива маса, г	Вихід, %		
		непатраної тушки	напівпатраної тушки	патраної тушки
1	1752±8,8	90,8±0,42	73,7±0,5	59,1±0,12
2	1829±17,9*	90,5±0,37	73±0,09	58,9±0,45
3	1854±9,8**	91,3±0,06	75,8±0,23*	61,6±0,28**
4	1862±14**	91,0±0,15	74,9±0,28	61,3±0,09***
5	1798±5,8*	90,4±0,21	74,8±0,36	61,3±0,77*

Примітка. Тут і надалі імовірність Р показників дослідних груп порівняно з контрольною вірогідна при * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001.

З наведених у таблиці 2 даних видно, що додавання до складу повнораціонних комбикормів 2, 3, 4 та 5-ої дослідних груп сульфату натрію в кількості 0,25, 0,30, 0,35 та 0,4 % відповідно та селеніту натрію для доведення загального рівня селену 0,2 мг/кг від сухої речовини корму сприяло підвищенню передзабійної живої маси у птиці дослідних груп. Так, якщо в контролі вона становила 1752 г, то в 2, 3, 4 і 5-ій дослідній групі цей показник був вірогідно більшим (P < 0,05-0,01) відповідно на 77, 102, 110 та 46 г або на 4,4, 5,8, 6,3 і 2,6 %.

Досліджувані рівні сірки та фоновий рівень селену в раціоні справили неоднозначний вплив на вихід непатраних тушок. Зокрема, за виходом непатраних тушок, отриманих після видалення крові та пір'я з пухом у забитих курей, 3 і 4-та дослідні групи переважали контроль на 0,5 та 0,2 % відповідно, а 2 і 5-та групи навпаки - мали нижчі показники відповідно на 0,3 та 0,4%.

Несуттєвою була також різниця між дослідними і контрольними аналогами за виходом напівпатраних тушок, які отримували після видалення у забитих курей крові, пір'я з пухом, вола, залозистого шлунка та кишечника. Так, у несучок 3, 4 і 5-ї дослідних груп цей показник був вищим за контроль відповідно на 2,1 (P<0,05), 1,2 та 1,1 %, а у курок 2-ої дослідної групи – меншим на 0,7 % .

Аналогічна картина спостерігалася щодо виходу патраних тушок. Якщо у птиці контрольної групи вихід патраних тушок становив 59,1 %, то у курок 3, 4 і 5-ої дослідних груп він був однозначно вищим на 2,5, 2,2 та 2,2 % (P<0,05-0,001) відповідно, а несучки 2-ї дослідної групи мали меншу різницю на 0,2 %.

За результатами аналізів великого грудного м'яза судили про характер впливу різних рівнів сірки та фонового рівня селену в раціоні на хімічний склад м'яса яєчних курей-несучок. Як свідчать наведені у таблиці 3 дані,

досліджуваний фактор по-різному впливав на окремі показники хімічного складу м'яса.

Таблиця 3 - Хімічний склад великого грудного м'яса піддослідних курей-несучок, %

Показник	Групи				
	1-контроль- льна	дослідні			
		2	3	4	5
Вода	75,14± 0,18	74,46± 0,11*	74,11± 0,22*	74,15± 0,17*	74,46± 0,51
Суша речовина	24,86± 0,18	25,54± 0,11*	25,89± 0,22*	25,85± 0,17*	25,54± 0,51
Зола	0,88± 0,050	0,93± 0,014	0,95± 0,040	0,96± 0,020	0,85± 0,009
Органічна речовина	23,98± 0,13	24,61± 0,11*	24,94± 0,18*	24,89± 0,17*	24,69± 0,50
Протеїн	20,94± 0,14	21,58± 0,08*	22,10± 0,12**	22,02± 0,25*	21,52± 0,22
Жир	2,10± 0,02	2,00± 0,17	1,73± 0,21	1,77± 0,08*	2,27± 0,23
БЕР	0,94± 0,05	1,03± 0,10	1,11± 0,11	1,10± 0,15	0,90± 0,20

Примітка. -* P<0,05; -** P<0,01; -*** P<0,001

Слід відмітити, що у зразках м'яса курей 2, 3, 4 і 5-ої дослідних груп спостерігається тенденція до зменшення вмісту води відповідно на 0,68, 1,03, 0,99 та 0,68 %, і навпаки – до збільшення долі сухих речовин.

Стосовно вмісту золи, то зазначений показник збільшувався у м'ясі курей 2 – 4-ої на 0,05–0,08 %, а 5-ої дослідної навпаки зменшувався на 0,03 % порівняно із зразками контрольних аналогів, але різниця була несуттєвою.

Використання в складі повнораціонних комбікормів 2, 3, 4 та 5-ої дослідних груп сульфату натрію в кількості 0,25, 0,30, 0,35 та 0,4 % відповідно та селеніту натрію для доведення загального рівня селену 0,2 мг/кг від сухої речовини корму зумовлювало підвищення вмісту органічної речовини в усіх дослідних зразках м'яса порівняно з контролем. Якщо цей показник в м'ясі контрольних аналогів складав 23,98 %, то у зразках 2, 3, 4 і 5-ої дослідних груп він становив 24,61, 24,94, 24,89 і 24,69 % відповідно, або на 0,63, 0,96, 0,91 та 0,71 % був більший у порівнянні з 1 контрольною групою.

Необхідно зазначити, що в результаті застосування досліджуваного фактора відбулося підвищення вмісту протеїну у м'ясі несучок дослідних груп, що і спричинило, очевидно, збільшення долі органічної речовини. Так, вміст протеїну у м'ясі 2–5-ої дослідних груп однозначно був вищим на

0,58–1,16 % відносно контролю, причому найбільше його містилося в зразка м'яса 3-ої дослідної групи – 22,10 % проти 20,94 % в контролі.

Із даних, представлених у таблиці 3, видно, що поряд із зростанням долі протеїну в м'ясі 2, 3 і 4-ої дослідних груп відбувалося одночасне зменшення вмісту жиру 0,10–0,37 %, а в 5-ій групі – навпаки, цей показник збільшувався на 0,17 % порівняно з контрольними аналогами.

Що стосується безазотистих екстрактивних речовин, то досліджувані рівні сірки та фоновий рівень селену зумовили тенденцію до підвищення їх вмісту у м'ясі курей-несучок 2, 3, і 4-ої дослідної групи відповідно на 0,09, 0,17 і 0,16 %, а у птиці 5-ої дослідної групи – зменшення на 0,04 %, хоча зафіксована різниця була недостовірною.

Нині продукція птахівництва складає значну частину раціону людини, оскільки вона є цінним джерелом не тільки білків, жирів і вуглеводів, а й мінеральних елементів про що свідчать результати досліджень багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених. Загальновідомим є той факт, що сірка та селен здатні акумулюватися у тканинах і органах живих організмів.

Зважаючи на це ми провели дослідження зразків великого грудного м'яза на вміст у ньому сірки та селену за різного їх рівня у раціоні курей-несучок, результати яких представлені в таблиці 4.

Таблиця 4 - Вміст сірки та селену в великому грудному м'язі піддослідних яєчних курей-несучок, $M \pm m$, $n=3$

Групи	Вміст сірки, г/кг	Вміст селену, мкг/кг
1-контрольна	1,28±0,020	78±3,2
2-дослідна	1,38±0,018*	131±4,5***
3-дослідна	1,46±0,012**	132±1,2***
4-дослідна	1,50±0,015***	127±1,5***
5-дослідна	1,53±0,044**	122±4,3**

Примітка. -* $P<0,05$; -** $P<0,01$; -*** $P<0,001$

Згідно даних, наведених у таблиці 4, включення до складу повнораціонних комбікормів 2, 3, 4 та 5-ої дослідних груп сульфату натрію у кількості 0,25, 0,30, 0,35 та 0,4 % відповідно, у якому містилося 0,025, 0,030, 0,035 і 0,040 % сірки та селеніту натрію, для доведення рівня селену 0,2 мг/кг від сухої речовини корму зумовлювало підвищення вмісту сірки у м'ясі несучок 2, 3, 4 і 5-ої дослідних груп відповідно на 7,8, 14, 17,2 та 25 % порівняно з контролем.

Застосування різних рівнів сірки та фонового рівня селену – 0,2 мг/кг сухої речовини комбікорму справило позитивний вплив на рівень його накопичення у грудних м'язах. Так, якщо вміст селену в м'ясі курей контрольної групи становив 78 мкг/кг натуральної вологості, то в м'ясі 2 – 5 дослідної груп він був 122 – 132 мкг/кг, або на 56,4 – 69,2% більшим. Але необхідно зазначити, що із збільшенням дози введення сульфату

натрію в комбікорм яєчних курей-несучок на 0,35 – 0,40 %, вміст селену в м'ясі 4 і 5 дослідних груп зменшувався порівняно з 3-ю дослідною групою на 3,8 і 7,6 % відповідно. Зменшення вмісту селену в м'ясі курей за умов одночасного збільшення рівня сірки в раціоні свідчить про прояв зворотньопропорційного зв'язку між цими мінеральними елементами.

Таким чином, підвищення рівня сірки в раціонах яєчних курей-несучок на 0,25–0,40 % та селену на рівні 0,2 мг/кг сухої речовини корму впливає на вміст у м'ясі сухої та органічної речовини, протеїну, жиру, сірки та селену. До того ж найкращі результати спостерігалися при використанні сульфату натрію на рівні 0,30 – 0,35 % та селену – 0,2 мг/кг сухої речовини корму.

Поживна цінність м'яса визначається не лише його хімічним складом, а й вмістом амінокислот. У нашому експерименті ми визначили вміст амінокислот у великому грудному м'язі. Як свідчать результати проведених досліджень, введення сірки та фонового рівня селену справляє неоднозначний вплив на вміст деяких амінокислот у м'ясі (табл. 5).

Зокрема, особливої уваги заслуговує вміст сірковмісних амінокислот (метіонін і цистин) у м'ясі птиці. У своїх дослідженнях ми виявили, що при включенні до складу повнораціонних комбікормів 2, 3, 4 та 5-ої дослідних груп сульфату натрію у кількості 0,25, 0,30, 0,35 та 0,4 % відповідно та селеніту натрію для доведення рівня селену 0,2 мг/кг від сухої речовини корму у м'ясі птиці дослідних груп збільшується вміст метіоніну на 3,7, 12,2, 13,4 і 14,6 %, а цистину на 7,4, 14,8, 19,3 та 32,6 % порівняно з контрольними аналогами. Причому вміст цих амінокислот має пропорційну залежність із збільшенням рівня сірки в раціоні, що перекується із даними багатьох вчених про можливість синтезу цистину у організмі моногастричних тварин із неорганічних сполук сірки.

Досліджувані фактори справили також позитивний вплив на вміст лізину в м'ясі курей дослідних груп. Так, якщо в досліджуваних зразках контрольної групи цей показник становив 1667 мг/100 г, то у м'ясі 2, 3, 4 і 5-ої груп він був 1841, 1890, 1882 і 1722 мг/100 г, або на 10,4, 13,4, 12,9 та 3,3 % більший.

Необхідно відзначити, що введення до складу комбікормів курей-несучок зазначених вище рівнів сірки та селену зумовили підвищення вмісту в м'ясі 2 – 5-ої дослідної групи лейцину на 2,7–16,5, глютамінової кислоти – на 9,0–23,9, аспарагінової кислоти – на 1,0 – 9,1 % порівняно із вмістом цих амінокислот у м'ясі контрольних аналогів.

Що стосується аргініну, то при введенні в повнораціонні комбікорми несучок 2, 3, 4 та 5-ої дослідних груп сульфату натрію у кількості 0,25, 0,30, 0,35 та 0,4 % відповідно та селеніту натрію для доведення рівня селену 0,2 мг/кг від сухої речовини корму його кількість в м'ясі курок зменшувалася порівняно з контролем відповідно на 2,6, 11,7, 6,9 та 12,3 %.

Таблиця 5 - Амінокислотний склад великого грудного м'яза, мг/100 г натуральної вологості

Назва амінокислот	Групи				
	1-конт- рольна	дослідні			
		2	3	4	5
Метіонін	589± 3,5	611± 4,9*	661± 4,4***	668± 6,0***	675± 1,3***
Цистин	135± 0,9	145± 0,6**	155± 2,4**	161± 2,8**	179± 4,6***
Лізін	1667± 12,4	1841± 38,7*	1890± 10,2***	1882± 29,8**	1722± 7,8*
Лейцин	2031± 19,8	2099± 8,8*	2126± 4,4**	2367± 16,8***	2085± 22,4
Ізолейцин	984± 10,7	987± 5,6	1012± 4,9	1008± 15,9	1008± 10,5
Аргінін	1410± 7,7	1373± 5,9*	1245± 11,8***	1313± 12,2**	1236± 8,2***
Треонін	937± 29,8	975± 11,9	980± 29,0	966± 15,3	983± 18,7
Глютамінова к-та	3902± 28,0	4254± 56**	4673± 23,4***	4833± 44,9***	4264± 21,0***
Аспарагінова к-та	1657± 11,8	1721± 8,3*	1754± 8,0**	1808± 8,7***	1674± 8,7
Фенілаланін	926± 9,2	843± 6,3**	907± 6,1	938± 9,0	927± 5,8
Валін	1031± 19,9	965± 4,4*	1044± 47,4	1069± 15,6	1023± 49,5
Гістидин	679± 6,7	747± 10,7**	750± 7,0**	733± 8,2**	720± 1,2**
Гліцин	889± 21,6	990± 2,0**	995± 12,4*	992± 15,9*	986± 7,3*

Примітка. -* P<0,05; -** P<0,01; -*** P<0,001

Щодо вмісту гістидину та гліцину в м'ясі 2–5-ої дослідних груп, то навпаки цей показник був вищим відповідно на 6,0– 10,5 і 10,9– 11,9 % порівняно із зразками 1-ої контрольної групи.

Досліджувані рівні сірки та селену не вплинули суттєво на вміст таких амінокислот у м'ясі піддослідних курей, як ізолейцин, треонін, фенілаланін і валін.

Висновки

1. Серед досліджуваних рівнів сірки (0,25% Na_2SO_4 (0,025 % S); 0,30% Na_2SO_4 (0,030 % S); 0,35% Na_2SO_4 (0,035 % S) 0,40% Na_2SO_4 (0,040 % S) та Se на рівні 0,2мг/кг сухої речовини комбікорму) найефективнішими виявилися дози введення 0,030–0,035 % S та Se на рівні 0,2 мг/кг сухої речовини корму, що зумовлювали підвищення

передзайної живої маси на 10,2 – 11,0 % і виходу патраних тушок на 2,5 та 2,2 % відповідно порівняно з контрольними аналогами.

2. Використання в складі повнораціональних комбікормів 3 та 4-ої дослідних груп сірки та селену в дозах, зазначених вище, зумовлювало тенденцію до збільшення в м'ясі несучок вмісту сухої та органічної речовини відповідно на 1,03, 0,99 та 0,96, 0,91 %, протеїну на 1,16 та 1,08 %, причому кращі показники відмічені у м'ясі курей 3-ої дослідної групи.

3. Введення цих мінеральних елементів у раціони несучок 3 та 4-ої дослідних груп справляло позитивний вплив на вміст у м'ясі сірки, селену та амінокислот – метіоніну, цистину, лізину, гістидину, глютамінової та аспарагінової кислоти, лейцину та гліцину.

Список літератури

1. Голубкина Н. А. Селен в питании: растения, животные, человек / Н. А. Голубкина, Т. Т. Папазян. – М.: Печатный город, 2006. – 254 с.
2. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления с.-х. животных / Калашников А. П., Клейменов Н. И., Баканов В. Н. [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
3. Козлобаева Е. Нетрадиционная добавка к корму – сульфат натрия / Козлобаева Е. // Птицеводство. – 2004. – № 9. – С. 26.
4. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / МНТЦ «Племптица»; ВНИТИП; Под общ. ред. В. И. Фисинина, Ш. А. Имангулова. – Сергиев Посад, 2000. – 42с.
5. Мінеральне живлення тварин / [За ред. Г. Т. Кліценка, М. Ф. Кулика, М. В. Косенка, В. Т. Лісовенка]. – К.: Світ, 2001. – 576 с.
6. Оценка качества кормов, органов, тканей, яиц и мяса птицы // Методическое руководство для зоотехнических лабораторий, под общей редакцией академика РАСХН В. Н. Фисинина и д-ра биол. наук проф. А. Н. Тишенкова. – Сергеев Посад, 1998. – 116 с.
7. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / За редакцією професора В. Ф. Каравашенко. – Борки: Інститут птахівництва, 1998. – 112 с.
8. Синтетичні амінокислоти і сірка – стимулятори продуктивності тварин і птиці / П. З. Лагодюк, Я. І. Слабичський, І. Б. Ратич [та ін.] (методичні рекомендації). – Львів, 1987. – 41 с.
9. Abdel-Rahin Fbmed D. Selenium utilization by sheep given diets differing in sulfur and molybdenum content // Biol. Trace. Elem Res / Abdel-Rahin Fbmed D., Arthur John R., Mills Colin F. – 1985. – V. 86, № 2. – P. 145-155.
10. Surai P. F. Selenium in nutrition and health / Peter F. Surai. – Nottingham: University Press, 2007. – 989 p.