



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 636.4:612.44:546.15

Динаміка морфологічних показників крові супоросних і підсисних свиноматок за дії цитрату йоду

Р.В. Гунчак
roman.hunchak@gmail.com

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону України НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна*

У статті наведено результати досліджень впливу цитрату йоду на морфологічні показники крові свиноматок. Встановлено, що кількість еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну, гематокритна величина залежать від періоду супоросності свиноматок, їх фізіологічного стану та рівня Йоду, що поступає в організм із раціоном корму. Вперше з'ясовано, що на процеси гемопоєзу в організмі супоросних і лактуючих свиноматок Йод у формі цитрату проявляє свій стимулювальний вплив у значно менших дозах, ніж у формі неорганічної солі KI у складі преміксів. Крайній ефект щодо підтримання гемопоетичної функції організму досягається шляхом введення до раціонів супоросних свиноматок цитрату йоду у дозах 0,1–0,2 мг J/kg та для лактуючих – 0,125–0,25 мг J/kg корму, що складає, відповідно, 25 і 50% рекомендованої дози елемента у формі калію йодиду. За таких умов у крові тварин кількість еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну і гематокритна величина знаходились у фізіологічних межах. Найнижча досліджувана доза цитрату йоду (10% від дози KI) виявилась не ефективною щодо забезпечення функціонального стану цитоподібної залози та її регулювального впливу на гемопоєз свиноматок. Уведення до складу раціонів Йоду у формі цитрату дозою, еквівалентною дозі Йоду в неорганічній солі (1:1) не викликало суттєвих зрощень у картині крові, однак, виявлена деяка тенденція щодо зниження числа еритроцитів, гематокриту, а також зростання числа лейкоцитів у тварин цієї групи.

Ключові слова: цитрат йоду, калію йодид, свиноматки супоросні і лактуючі, гематологічні показники.

Динамика морфологических показателей крови супоросных и подсосных свиноматок при действии цитрата йода

Р.В. Гунчак
roman.hunchak@gmail.com

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону України НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна*

В статті приведені результати досліджень впливу цитрату йоду на морфологічні показники крові свиноматок. Установлено, що кількість еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну, гематокритна величина залежать від періоду супоросності свиноматок, їх фізіологічного стану та рівня Йоду, що поступає в організм із раціоном корму. Вперше з'ясовано, що на процеси гемопоєзу в організмі супоросних і лактуючих свиноматок Йод у формі цитрату проявляє свій стимулювальний вплив у значно менших дозах, ніж у формі неорганічної солі KI у складі преміксів. Крайній ефект щодо підтримання гемопоетичної функції організму досягається шляхом введення до раціонів супоросних свиноматок цитрату йоду у дозах 0,1–0,2 мг J/kg і для лактуючих – 0,125–0,25 мг J/kg корму, що складає, відповідно, 25 і 50% рекомендованої дози елемента у формі калію йодиду. При таких умовах у крові тварин кількість еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну і гематокритна величина знаходились у фізіологічних межах. Найнижча досліджувана доза цитрату йоду (10% від дози KI) виявилась не ефективною для забезпечення функціонального стану цитоподібної залози та її регулювального впливу на гемопоєз свиноматок. Уведення до складу раціонів Йоду у формі цитрату дозою, еквівалентною дозі Йоду в неорганічній солі (1:1) не викликало суттєвих зрощень у картині крові, однак, виявлена деяка тенденція щодо зниження числа еритроцитів, гематокриту, а також зростання числа лейкоцитів у тварин цієї групи.

Citation:

Hunchak, R. (2017). Dynamics of blood morphological parameters of pregnant and lactating sows for the performance of iodine citrate. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(79), 173–177.

скої солі (1:1) не вызвало суттєвих змін у картині крові, однак, була виявлена незначуща тенденція зниження числа еритроцитів, гематокрита, а також зростання числа лейкоцитів у тварин цієї групи.

Ключові слова: цитрат йоду, калію йодид, свиноматки супоросні та годуючі, гематологічні показники.

Dynamics of blood morphological parameters of pregnant and lactating sows for the performance of iodine citrate

R. Hunchak

roman.hunchak@gmail.com

*Institute of Agriculture of Carpathian region of Ukraine, NAAS of Ukraine,
Grushevskogo Str., 5, Obroshino, 81115, Ukraine*

The article presents the results of research on the influence of iodine citrate on the morphological parameters of sow blood. It was established that the number of erythrocytes and leucocytes, hemoglobin content, hematocrit value depend on the period of pregnancy of sows, their physiological state and the level of iodine entering the body with the diet of the feed. It was first discovered that iodine citrate, being its organic form, exhibits its stimulating effect on hemopoiesis processes at significantly lower doses than scientifically substantiated amounts recommended for the introduction into premixes of pregnant and lactating sows in the form of potassium iodide. The best effect on maintaining the hematopoietic function of the body is achieved by introducing into the diet of pregnant sows iodine citrate at doses of 0.1–0.2 mgJ/kg feed and 0.125–0.25 mgJ/kg feed for lactation, which is 25 and 50% of the recommended dose of potassium iodide. Under such conditions, in the blood of animals, the number of erythrocytes, leucocytes, hemoglobin and hematocrit values were within the limits of physiological quantities. The lowest studied dose of iodine citrate (10% of the dose of KI) was found to be critically small to ensure the functional status of the thyroid gland and its regulatory effect on the hemopoiesis of the sows. The introduction of rations, iodine citrate in a dose equivalent to a potassium iodide dose (1:1) did not cause significant deviations in the picture of blood; however, there is a tendency towards a decrease in the number of erythrocytes and hematocrit, and the increase in the number of leukocytes in animals of this group gives reason to suppose that such the dose of citrate is ungrounded.

Key words: iodine citrate, potassium iodide, sows pregnant and lactating, hematological parameters.

Вступ

Особлива фізіологічна роль життєвоважливих мінеральних речовин в організмі свиней є доведеним і незаперечним фактом. Дефіцит або надлишок есенціальних мікроелементів, і зокрема Йоду, призводять до порушень метаболічних процесів, що часто викликає зниження продуктивності, плодючості, спричиняє захворювання і загибель тварин, знижує якість тваринницької продукції (Zakharenko et al., 2004; Solohub and Antoniuk, 2005). У сучасному виробництві кормів застосовують, в переважній більшості, неорганічні солі мікро- та макроелементів. У такій формі вони здатні ще на стадії виробництва і зберігання корму негативно впливати на біологічно важливі компоненти корму. При цьому, кількість уведених солей істотно перевищує необхідні потреби організму тварин через низький ступінь засвоєння їх у такій формі (Chritensen and Davis, 2001; Klitsenko et al., 2001; Zakharenko et al., 2004). Органічний Йод, на відміну від мінерального, знаходиться у зв'язаному стані і в реакції не вступає (Liashchenko et al., 2015). До того ж, за такої форми він легко засвоюється, а надлишок – швидко елімінується з організму без токсичних ефектів. Крім того, органічну форму Йоду легко дозувати (Abdrafiukov, 2006; Serdiuk et al., 2010; Mamtsetvet et al., 2016; Nikanova et al., 2016). Цінними є цитрати мікроелементів, що будучи у складі мінеральних преміксів і кормових добавок можуть використовуватись для балансування мінерального живлення у раціонах свиней (Novinyuk, 2009; Voruyevych et al., 2010). Однак, визначення оптимальних доз мікроелементів, в т.ч. Йоду у формі цитрату, та його впливу на кровотворну систему вимагає подальших досліджень

(Antoniuk et al., 2004; Karpovskiy et al., 2013; Svarchevska et al., 2014; Tsyhanok et al., 2015).

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на ремонтних свинках F₁ від чистих материнських ліній породи Ландрас × Велика біла віком 170–180 діб, що досягали маси тіла 110–115 кг. У годівлі піддослідних тварин використовували повнораціонні комбікорми з включенням до їх складу злакової групи концентрованих кормів власного виробництва.

Для збалансування раціонів за мінеральним складом у всі періоди дослідження тваринам (свиноматкам супоросним, підсисним та після відлучення порослят) контрольної групи задавали премікси, вміст Йоду в яких для супоросних свиноматок становив 0,38, а для підсисних – 0,50 мг/кг корму. У преміксах використовували сіль – калію йодид. Тваринам дослідних груп (Д 1 – Д 4) згодовували мінеральні премікси позбавлені Йоду. Проте, їм до раціону, додавали цитрат йоду, вироблений на основі нанотехнологій ТОВ «НВК Аватар», у кількостях, що були еквівалентні дозі Йоду у солі калію йодиду в преміксі у співвідношеннях: Д 1 – 1:1 (0,38 і 0,5 мг/кг); Д 2 – 0,5:1 (0,19 і 0,25 мг/кг); Д 3 – 0,25:1 (0,095 і 0,125 мг/кг); Д 4 – 0,1:1 (0,038 і 0,05 мг/кг).

За динамікою зміни гематологічних показників у свиноматок оцінювали здатність цитрату йоду, у різних дозах, забезпечувати функціональну активність щитоподібної залози. Для цього у ремонтних свинок за 2–3 доби до осіменіння, на 60-у і 90-у доби супоросності та свиноматок після опоросу і відлучення порослят відбирали взірці крові для дослідження.

У стабілізованій гепарином крові визначали кількість еритроцитів – фотонфелометрично за методикою Є.С. Гаврилець (1966); лейкоцитів – за допомогою сітки Горяєва у лічильній камері (В.Е. Чумаченко, 1991); концентрацію гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом за Г.В. Дервіз і А.Г. Воробійовим (1959); величину гематокриту за методом І.П. Кондрахіна (1983).

Результати та їх обговорення

Встановлено, що рівень показників гемопоезу залежить від фізіологічного стану свиноматок та вмісту Йоду, що надходить в їх організм із кормом (табл. 1).

Таблиця 1

Гематологічні показники свиноматок за різного рівня Йоду в їх раціонах (M ± m, n = 3)

Період досліджу	Група	Показники			
		Еритроцити, Т/л	Гемоглобін, г/л	Гематокрит, м ³ /м ³	Лейкоцити, Г/л
Перед осіменінням		6,44 ± 0,81	112,4 ± 1,52	0,36 ± 0,03	10,2 ± 0,72
60-а доба супоросн.	К	6,82 ± 0,14	114,80 ± 2,60	0,39 ± 0,02	10,4 ± 0,42
	Д 1	6,30 ± 0,40	115,20 ± 2,88	0,36 ± 0,02	10,5 ± 0,022
	Д 2	6,98 ± 0,26	116,4 ± 1,80	0,40 ± 0,01	11,1 ± 0,70
	Д 3	6,96 ± 0,17	118,20 ± 2,12	0,39 ± 0,02	10,8 ± 0,34
	Д 4	6,12 ± 0,20	110,24 ± 1,94	0,32 ± 0,03*	10,4 ± 0,37
90-а доба супоросн.	К	6,92 ± 0,17	117,1 ± 2,22	0,41 ± 0,04	11,4 ± 0,59
	Д 1	6,58 ± 0,26	115,6 ± 3,16	0,37 ± 0,04	12,9 ± 0,30
	Д 2	7,08 ± 0,18	118,4 ± 4,40	0,43 ± 0,03	11,9 ± 0,22
	Д 3	7,14 ± 0,24	120,1 ± 4,12	0,40 ± 0,03	12,2 ± 0,38
	Д 4	6,30 ± 0,21	112,2 ± 3,36	0,34 ± 0,01**	14,8 ± 0,46**
Підсисні свиноматки	К	6,46 ± 0,28	108,2 ± 5,24	0,34 ± 0,02	10,8 ± 0,24
	Д 1	6,22 ± 0,18	106,7 ± 3,22	0,33 ± 0,04	11,2 ± 0,37
	Д 2	6,62 ± 0,14	109,6 ± 5,16	0,36 ± 0,05	11,7 ± 0,46
	Д 3	6,54 ± 0,20	106,8 ± 4,14	0,35 ± 0,04	11,4 ± 0,22
	Д 4	5,90 ± 0,18	104,4 ± 3,76	0,30 ± 0,02	10,8 ± 0,24
Свино-матки після відлучення	К	6,54 ± 0,24	111,6 ± 3,44	0,38 ± 0,04	11,00 ± 0,33
	Д 1	6,30 ± 0,18	110,7 ± 3,73	0,34 ± 0,05	12,9 ± 0,22
	Д 2	6,88 ± 0,16	114,7 ± 4,02	0,39 ± 0,04	11,8 ± 0,14
	Д 3	6,90 ± 0,24	115,2 ± 3,74	0,40 ± 0,03	12,1 ± 0,34
	Д 4	6,14 ± 0,32	104,6 ± 4,16	0,33 ± 0,02	15,4 ± 0,59*

Примітка: тут і в наступній таблиці * – P < 0,05; ** – P < 0,01 (до контролю)

З початком вагітності у тварин відбувається своєрідна перебудова організму, змінюється їх гормональний статус, що характеризується активацією системи кровотворення і є адаптаційною реакцією. Так, в крові свиноматок на 60-у добу супоросності, порівняно із тваринами до осіменіння, кількість еритроцитів зростала на 5,95%, вміст гемоглобіну – на 2,1% і гематокритна величина – на 8,3 %. При цьому, число лейкоцитів суттєвих змін не зазнавало. Із збільшенням терміну вагітності (90-а доба) за тенденції до незначного зростання числа еритроцитів, гемоглобіну і гематокриту, кількість лейкоцитів, порівняно із тваринами до осіменіння вірогідно збільшувалась на 11,7% (P < 0,01). У лактуючих свиноматок і свиноматок після відлучення порослят, порівняно із супоросними, гематокритна величина знижувалась, відповідно на 17,1% (P < 0,01) та 7,3% (P < 0,05). У тварин цих груп відзначено також зниження кількості лейкоцитів (відповідно, на 5,3 і 3,5%), хоч, порівняно із тваринами до осіменіння, цей показник був ще вищим – на 5,9 і 7,8%, відповідно.

За аналізом лейкограми (табл. 2) встановлено зростання відсотка еозинофілів (на 19,4 і 25,8%) у свиноматок на 60-у добу, і, особливо, на 90-у добу супоросності.

Водночас виявлено зниження лімфоцитів, відповідно, на 8,3 і 6,4%, порівняно із ремонтними свинками. У свиноматок після опоросу і відлучення порослят характерною була динаміка щодо поступового зниження відсотка еозинофілів та паличкоядерних нейтрофілів, а рівень лімфоцитів наближався до показника тварин перед осіменінням.

Нами виявлена залежність процесу кровотворення, у всі періоди досліджу, від включення до складу раціонів свиноматок цитрату йоду. Так, відзначено, що надходження в організм різних кількостей нової органічної форми Йоду мало вплив на еритро- і лейкопоез. Додаток цитрату йоду дозою, що еквівалентна дозі Йоду у преміксі в формі калію йодиду призводила до зниження числа еритроцитів і гематокриту у свиноматок на 60-у добу супоросності.

Із зростанням терміну супоросності (90-а доба) число лейкоцитів у крові свиноматок групи Д₁ зростало, порівняно, із тваринами контрольної групи, на 13,2% (P < 0,05).

Вплив цитрату йоду на лейкограму крові свиноматок (M ± m, n = 3)

Періоди досліджу	Групи тварин	Лейкограма (%)					
		Базофіли	Еозинофіли	Нейтрофіли паличкоядерні	Нейтрофіли сегментно-ядерні	Лімфоцити	Моноцити
До осіменіння		0	6,2 ± 0,24	6,2 ± 0,18	30,7 ± 2,72	54,2 ± 4,16	2,7 ± 0,18
60-а доба супоросності	К	0	7,4 ± 0,18	7,0 ± 0,42	33,2 ± 1,16	49,7 ± 5,18	2,7 ± 0,09
	Д 1	0	7,0 ± 0,26	7,7 ± 0,50	34,4 ± 3,04	48,6 ± 4,84	2,6 ± 0,22
	Д 2	0	7,3 ± 0,36	7,2 ± 0,26	32,6 ± 2,88	50,2 ± 3,80	2,7 ± 0,13
	Д 3	0	7,5 ± 0,12	7,3 ± 0,46	32,6 ± 2,18	50,0 ± 6,24	2,6 ± 0,18
	Д 4	0	7,7 ± 0,14	7,7 ± 0,24	32,8 ± 3,18	49,2 ± 3,72	2,6 ± 0,12
90-а доба супоросності	К	0,2 ± 0,01	7,8 ± 0,14	7,4 ± 0,62	31,2 ± 3,16	50,7 ± 1,02	2,9 ± 0,24
	Д 1	0,2 ± 0,01	7,7 ± 0,34	7,3 ± 0,26	30,7 ± 4,04	51,3 ± 3,88	2,8 ± 0,22
	Д 2	0,2 ± 0,01	7,5 ± 0,22	7,2 ± 0,32	31,8 ± 2,16	50,5 ± 4,52	2,8 ± 0,18
	Д 3	0,2 ± 0,01	7,5 ± 0,40	7,2 ± 0,44	34,1 ± 2,88	48,2 ± 4,68	2,8 ± 0,20
	Д 4	0,2 ± 0,01	8,1 ± 0,23	7,3 ± 0,29	35,2 ± 3,14	46,4 ± 3,18	2,8 ± 0,18
Підсисні свиноматки	К	0,3 ± 0,02	6,0 ± 0,28	7,5 ± 0,38	31,0 ± 3,64	52,6 ± 5,16	2,6 ± 0,18
	Д 1	0,3 ± 0,02	7,0 ± 0,30	7,5 ± 0,42	33,6 ± 3,26	48,8 ± 5,88	2,8 ± 0,09
	Д 2	0,3 ± 0,02	6,8 ± 0,17	7,4 ± 0,26	31,9 ± 4,16	53,2 ± 3,72	2,7 ± 0,06
	Д 3	0,3 ± 0,02	6,9 ± 0,32	7,3 ± 0,34	32,1 ± 2,90	50,9 ± 5,84	2,5 ± 0,14
	Д 4	0,3 ± 0,02	7,4 ± 0,16**	7,9 ± 0,36	31,0 ± 3,54	48,4 ± 3,75	2,7 ± 0,18
Свиноматки після відлучення поросят	К	0,1 ± 0,01	6,4 ± 0,18	5,7 ± 0,18	32,0 ± 0,18	53,2 ± 4,16	2,6 ± 0,18
	Д 1	0,1 ± 0,01	7,2 ± 0,26	6,6 ± 0,36	33,4 ± 0,28	49,9 ± 6,02	2,8 ± 0,09
	Д 2	0,1 ± 0,01	6,5 ± 0,22	5,4 ± 0,17	30,9 ± 0,08	54,6 ± 2,84	2,5 ± 0,14
	Д 3	0,2 ± 0,01	6,5 ± 0,18	5,5 ± 0,15	32,7 ± 0,34	52,6 ± 3,16	2,5 ± 0,10
	Д 4	0,1 ± 0,01	7,0 ± 0,13	7,2 ± 0,18**	34,8 ± 0,40	48,4 ± 3,82	2,5 ± 0,12

У подальшому, після опоросу, гематологічні показники лактуючих свиноматок і свиноматок після відлучення поросят не виходили за фізіологічні межі, характерні для цих груп тварин, хоч і дещо перевищували рівень показників тварин контрольної групи. Введення до складу раціонів свинок другої та третьої дослідних груп цитрату йоду в дещо менших дозах (0,5 і 0,25 дози Йоду у формі КІ) відзначалося незначним збільшенням у крові вагітних тварин, особливо на 90-у добу супоросності, числа еритроцитів і вмісту гемоглобіну. Подальше зменшення у раціоні свиноматок Йоду у формі цитрату (група Д 4 – доза еквівалентна 0,1 дози елементу в КІ) характеризувалось пригніченням гемопоетичної функції. Так, нами відзначено, що за умови зменшення концентрації Йоду в кормі, у крові свиноматок на 60-у і 90-у добу супоросності число еритроцитів знижувалась, відповідно, на 11,3 і 9,0%, а вміст гемоглобіну – на 4,0 і 4,1%. При цьому, гематокрит знижувався на 17,9 і 17,1% (P < 0,01). На останньому періоді супоросності (90-а доба) характерним було зростання кількості лейкоцитів на 29,8% (P < 0,01) у крові свиноматок групи четвертої дослідної групи.

Проведений аналіз гематологічних показників у свиноматок після опоросу показав, що у групі тварин другої і третьої дослідних груп вони були близькими до показників тварин контрольної групи. Кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну і гематокритна величина у 1-ій і 4-ій дослідних групах лактуючих свиноматок мала виражену тенденцію до зниження. Подібна картина, за введення до раціону свиноматок доз Йоду у формі цитрату, еквівалентних 1:1 (Д 1) і 0,1:1 (Д 4) дози Йоду в неорганічні солі калію йодиду, характерна також для свиноматок після відлучення поросят.

Отже, підсумовуючи отримані результати, можна висловити припущення, що Йод у формі цитрату відзначається вищою хімічною та біологічною активністю та здатністю впливати на гемопоетичні процеси в організмі тварин у менших дозах, ніж у формі неорганічної солі. Нами встановлено, що за половинної і, навіть, четвертинної кількості Йоду у формі цитрату, порівняно із КІ, забезпечується відповідний процес кровотворення, характерний для вікових груп свиней. Відсоток лімфоцитів, характерний для групи тварин контролю, забезпечується включенням до раціонів супоросних свиноматок цитрату йоду в кількостях, що еквівалентні (в перерахунку на Йод) 0,25; 0,5 і 1,0 дози калію йодиду. За зменшенням дози органічної форми мікроелемента до 10%, щодо його вмісту неорганічній сполучі, спостерігається зниження в крові лімфоцитів, особливо на 90-у добу супоросності свиноматок, і складає 91,5% по відношенню до свиноматок, що отримували калію йодид. Подібні тенденції зміни гематологічних показників характерні також для свиноматок після опоросу.

Висновки

Цитрат йоду у дозах 0,1–0,2 мг /кг корму (супоросні свиноматки) і 0,125–0,25 мг /кг корму (підсисні свиноматки) забезпечує функціональну активність кровотворних органів і за досліджуваними показниками у такій кількості може бути рекомендований в якості добавки до раціонів свиноматок.

Перспективи подальших досліджень. Йод володіє широким спектром впливу на організм тварин. Тому перспективним є подальше дослідження дії його органічної форми – цитрату на функціональний стан щитоподібної залози поросят у пре- і постнатальний періоди розвитку.

Бібліографічні посилання

- Zakharenko, M., Shevchenko, L., Mykhalska, V. (2004). Rol mikroelementiv u zhyttiediialnosti tvaryn. Vet-erynarna medytsyna Ukrainy. 2, 15 (in Ukrainian).
- Solohub, L.I., Antoniuk, H.L. (2005). Yod v orhanizmi tvaryn i liudyny: Biokhimichni aspekty. Biolohiia tvaryn. 7(1–2), 31–50 (in Ukrainian).
- Chritensen, V.L., Davis, G.S. (2001). Materual Dietary iodine influences turkey embryonic thyroid function. Poult.Sci., 1286–1292.
- Klitsenko, H.T., Kulyk, M.F., Kosenko, M.V., Lisovenko, V.T. (2001). Mineralne zhyvlennia tvaryn. Kyiv: «Svit» (in Ukrainian).
- Liashchenko, V.M., Vintonola, V.M., Slypaniuk, O.V. (2015). Vykorystannia premiksiv z pidvyshchenym vmistom Kobaltu, Midi, Yodu pry intensyvni vidhodivli svynei. Visnyk TsNZ Kharkivskoi obl. 18, 202–206 (in Ukrainian).
- Nikanova, L.A., Fomichev, Yu.P., Nadeev, V.P., Nikanova, L.A. (2016). Effektivnost primeniya organicheskoy formy Yoda v pitanii hryakov-proizvoditeley. Izv. Samarskoy gosudarstvenoy selhozakademii. 4, 74–79 (in Russian).
- Abdrafikov, A.R. (2006). Effektivnost ispolzovaniya biologicheski aktivnyih veschestv novogo pokoleniya v kombikormah dlya sviney: avtoref. diss. ... d-ra – s.-h.n.:06.02.02 (in Russian).
- Serdiuk, A.M., Hulych, M.P., Kaplunenko, V.H., Kosyniv, M.V. (2010). Nanotekhnolohii: problemy, perspektyvy ta shliakhy likvidatsii defitsytu makro- ta mikroelementiv. Zhurnal AMN Ukrainy. 16(1), 107–114 (in Ukrainian).
- Mamtsev, A.N., Kozov, V.N., Grigoryev, V.S. (2016). Sintez nanodispersnykh yodsoderzhashchikh kompozitov. Izvestiya Samarskoy Gosudarstvenoy selkhozakademii. 4, 79–83 (in Russian).
- Novinyuk, L.V. (2009). Tsitrati – bezopasniye nutriyenti. Pishcheviye ingrediyehti: serye i dobavki. 1, 70–71 (in Russian).
- Borysevych, V.B., Kaplunenko, V.H., Kosynov, M.V. (2010). Nanomaterialy v bioloiii. Osnovy nanoveterynarii. K.:Avitsena (in Ukrainian).
- Antoniuk, H.L., Babych, N.O., Panas, N.Ie. (2004). Rol hormoniv shchytopodibnoi zalozy v rehuliatzii protsesiv hemopoezu. Med. khimii. 6(4), 132–138 (in Ukrainian).
- Karpovskiy, V.I., Maksin, V.I., Kryvoruchko, D.I. (2013). Dynamika kilkosti erytrotsytyv u krovi svynei riznykh typiv vyshchoi nervovoi diialnosti pid vplyvom Yod – kontsentratu. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. 4, 59–61 (in Ukrainian).
- Tsyhanok, T.V., Rodionova, N.K., Drozd, I.P. (2015). Hematolohichni pokaznyky za odnorazovoho peroralnoho nadkhodzhennia do orhanizmu eksperymentalnykh shchuriv rozchynu natriiu yodydu. Yaderna fizyka ta enerhetyka. 4, 374–380 (in Ukrainian).
- Svarchevska, O.Z., Iskra, R.Ia., Salyha, N.O. (2014). Hematolohichni pokaznyky krovi porosiat za dii dobavky Tsynku, Khromu, Yodu, Kobaltu i vitaminu S do yikh ratsionu. Naukovyi visnyk LNUVM ta BT im. S.Z. Hzytskoho. 16(59), 295–300 (in Ukrainian).

Received 25.09.2017

Received in revised form 22.10.2017

Accepted 26.10.2017