

Influence of mixed ligand complex of cobalt on its metabolism in the organism of highly productive cows

O.V. Smetanina, I. I. Ibatulin, V.S. Bomko, L.G. Bomko, O.A. Kuzmenko

Bila Tserkva National Agrarian University

E-mail: godivlya@ukr.net

Submitted: 13.10.2017. Accepted: 12.12.2017

In the scientific and economic research we investigated the influence different levels of mixed ligand complex of Cobalt on milk productivity and its exchange in the organism of highly productive cows of Ukrainian Black-and-White milk breed in combination with sulfates: Zinc 650 g/t, potassium 38 g/t, sodium selenite 1.8 g/t. For cows of the 1st control group, we administrated 8.9 g/t of cobalt sulfate, 2nd group – 9.7 g/t of mixed ligand complex of cobalt, 3rd, 4th and 5th experimental groups respectively, were fed into rations, g/t: 7.3; 4.9, and 2.4. As a result, the cows of the 1st control group and the 2nd experimental group the deficit in Cobalt was eliminated 100 % to the current norm, and for cows of the 3rd, 4th and 5th experimental groups - 75, 50 and 25 %. The conducted researches have proved that the highest average daily milk yield of natural fat had cows of the 3rd experimental group, which consumed mixed fodder in the composition of mixed ligand complex of Cobalt in the amount of 75 % by concentration of the metal, which prevailed the analogues of the control group for this indicator, respectively, by 4.4 kg ($p \leq 0.01$), or by 9.7%. Cows of the 2nd, 4th and 5th experimental groups according to the average daily milk fat content of the natural fat were dominated by analogues of control, respectively, by 2.1 kg or 4.8 %; 3.2 kg or 7.1% ($p \leq 0.05$); and 1.3 kg, or 2.9 %. During the experiment, fat content of milk of cows of the 3rd experimental group exceeded fat content of milk of control group of cows by 0.03%, and in terms of milk, the 4% fat content milk yield was 3649.7 kg, which is 10.8 % ($p \leq 0.01$) higher yields of experimental cows in the control group. As for the content of protein in milk, there was no significant difference between the groups in this indicator. The use of sulfuric acid Cobalt in accordance with the recommended norm in the diet of experimental cows resulted in its positive balance in the body at 4.87 mg per head per day. And in the cows of the 2-5th experimental groups who ate this trace in the form of a mixed ligand complex the balance was, respectively, 8.19 % ($p \leq 0.01$), 10.07 ($p \leq 0.01$), 8.89 ($p \leq 0.01$), and 8.05 ($p \leq 0.01$).

Key words: highly productive cows; diet; premix; microelements; sulfate of Zinc; potassium; sodium selenite; mixed ligand complex of cobalt; milk productivity; fat milk; cobalt exchange

Вплив змішанолігандного комплексу кобальту на його обмін у організмі високопродуктивних корів

О.В. Сметаніна, І.І. Ібатулін, В.С. Бомко, Л.Г. Бомко, О.А. Кузьменко

Білоцерківський національний аграрний університет

E-mail: godivlya@ukr.net

В науково-господарському досліді було досліджено вплив різних рівнів змішанолігандного комплексу Кобальту на молочну продуктивність та його обмін у організмі високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи у поєднанні із сульфатами: цинку 650 г/т, купруму 38 г/т селеніту натрію 1,8 г/т. Для корів 1-ї контрольної групи до раціонів вводили 8,9 г/т сульфату кобальту, 2-ї дослідної групи – 9,7 г/т змішанолігандного комплексу кобальту, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних

груп відповідно, г/т: 7,3; 4,9 і 2,4. У результаті коровам 1-ї контрольної групи і 2-ї дослідної групи дефіцит у Кобальті був ліквідований на 100 % до існуючої норми, а коровам 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – на 75, 50 і 25 %.

Проведеними дослідженнями доведено, що найвищі середньодобові надой молока натуральної жирності мали корови 3-ї дослідної групи, які споживали у складі комбікорму змішанолігандний комплекс Кобальту у кількості 75 % за концентрацією металу, що переважали аналогів контрольної групи за цим показником відповідно, на 4,4 кг ($p \leq 0,01$), або на 9,7 %. Корови 2-ї, 4-ї та 5-ї дослідних груп за середньодобовими надоями молока натуральної жирності переважали аналогів контролю відповідно, на 2,1 кг, або 4,8 %; 3,2 кг, або 7,1 % ($p \leq 0,05$); та 1,3 кг, або на 2,9 %. За період дослідження жирність молока корів 3-ї дослідної групи перевищувала жирність молока корів контрольної групи на 0,03 % і в перерахунку на молоко 4 % жирності надій становив 3649,7 кг, що на 10,8 % ($p \leq 0,01$) вище надой піддослідних корів контрольної групи. Стосовно вмісту білка в молоці то суттєвої різниці за цим показником між групами не спостерігалось. Використання в раціонах піддослідних корів сірчаноокислого Кобальту згідно з рекомендованою нормою, зумовило позитивний баланс його в організмі на рівні 4,87 мг на голову за добу. А у корів 2–5-ї дослідних груп, які поїдали цей мікроелемент у формі змішанолігандного комплексу баланс становив, відповідно, 8,19 ($p \leq 0,01$) %; 10,07 ($p \leq 0,01$); 8,89 ($p \leq 0,01$) і 8,05 ($p \leq 0,01$) %.

Ключові слова: високопродуктивні корови; раціон; премікс; мікроелементи; сульфати цинку; купруму; селеніт натрію; змішанолігандний комплекс кобальту; молочна продуктивність; жирність молока; обмін Кобальту

Вступ

Основною умовою реалізації генетичного потенціалу високопродуктивними коровами є їх повноцінна годівля, яка сприяє забезпеченню раціонів за усіма елементами живлення, що гарантує не тільки високу продуктивність, але й економію кормів та зниження собівартості тваринницької продукції (Androsova, 2005; Krjazheva, 2004).

Важлива роль у годівлі високопродуктивних корів відводиться мінеральному живленню (Vakaljuk, 2006; Stangl et al., 2000), тому що макро- та мікроелементи входять до складу тканин тіла як структурний матеріал, беруть участь у процесах травлення, всмоктування, синтезу, розпаду і виділення продуктів обміну із організму (Kravciv et al., 2009; Ohrimenko, 2010). Крім того макроелементи підтримують кислотно-лужну рівновагу, оптимальний осмотичний тиск, забезпечують роботу серця, м'язової і нервової систем. Мікроелементи створюють необхідні умови для нормальної функції ферментів, гормонів, вітамінів (Cortinhas et al., 2012), знезаражують шкідливі для організму продукти обміну чи отруйні речовини (Mitchell et al., 2007; Stemme et al., 2008).

Раціони годівлі високопродуктивних корів дуже часто дефіцитні по Кобальту, функція якого в тваринному організмі дуже різноманітна. Він регулює білковий, вуглеводневий та мінеральний обмін, відіграє важливу роль в окисно-відновних процесах, підвищує використання організмом амінокислот для синтезу білків, є необхідним для кровотворення, росту мікроорганізмів рубця та синтезу вітаміну B_{12} (Bedenko, 2008; Kravciv et al., 2009). В зв'язку з високою каталітичною здатністю в метаболічних процесах, Кобальт позитивно впливає на ріст продуктивності тварин та збереження їх здоров'я (Flack, 2011; Marques et al., 2016).

Питаннями розробки мінеральних добавок спрямованих на зниження рівня важких металів в раціонах тварин та виділеннях з їх організму в навколишнє середовище та підвищення ступеня їх засвоєння, займається ряд учених (Nackbart et al., 2010; Miller, 2012), які пропонують використовувати мікроелементи органічних форм, особливо халатні з'єднання мікроелементів з амінокислотами. Тому більшість досліджень в даний час спрямовані на вивчення впливу металохелатів на продуктивність птиці, рідше – свиней та великої рогатої худоби. Донині ефективним джерелом збагачення раціонів Кобальтом є карбонат, хлорид, сульфат цього елемента, які мають добру розчинність у воді. Тому вони швидко виводяться з організму і мають незначний рівень засвоєння. За введення їх в премікси кристалічна вода, що знаходиться в молекулах сульфатів, може вивільнитися під час зберігання під впливом різноманітних факторів, у результаті чого проходить інтенсифікація руйнування як вітамінів, так і мікроелементів. Тому сульфати є більш небезпечні для стабільності вітамінів, ніж інші сполуки.

Метою наших досліджень було визначення оптимальних доз змішанолігандного комплексу Кобальту в поєднанні з сульфатами Цинку, Купруму, та селеніту натрію в годівлі високопродуктивних корів в перші та другі 100 днів лактації та встановити їх вплив на молочну продуктивність корів та обмін Кобальту в їх організмі.

Матеріал і методика досліджень

Науково-господарський дослід з вивчення впливу різних доз змішанолігандного комплексу кобальту був проведений в умовах ТДВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області на дійних коровах української чорно-рябої молочної породи. Для дослідження було сформовано за принципом аналогів п'ять груп корів по 10 голів у кожній.

Годівлю піддослідних корів у підготовчий та дослідний періоди проводили за однаковими раціонами. Різниця в годівлі полягала в тому, що у дослідний період, упродовж 80 днів коровам контрольної групи згодовували премікс підготовчого

періоду в складі якого знаходилися сульфати Цинку, Купруму, Кобальту та селеніт натрію, а коровам дослідних груп, а коровам дослідних груп – замість сульфату Кобальту згодовували змішанолігандний комплекс Кобальту (табл. 1).

Таблиця 1. Схема науково-господарського досліді

Група	Поголів'я, голів	Досліджуваний фактор
1 контрольна	10	Комбікорм концентрат (КК) із сульфатами: цинку 650 г/т, купруму 38 г/т, кобальту 8,9 г/т і селеніту натрію 1,8 г/т
2 дослідна	10	КК із сульфатами: цинку 650 г/т, купруму 38 г/т, селеніту натрію 1,8 г/т і змішанолігандним комплексом кобальту 9,7 г/т
3 дослідна	10	КК із сульфатами: цинку 650 г/т, купруму 38 г/т, селеніту натрію 18 г/т і змішанолігандним комплексом кобальту 7,3 г/т
4 дослідна	10	КК із сульфатами: цинку 650 г/т, купруму 38 г/т, селеніту натрію 1,8 г/т і змішанолігандним комплексом кобальту 4,9 г/т
5 дослідна	10	КК із сульфатами: цинку 650 г/т, купруму 38 г/т, селеніту натрію 1,8 г/т і змішанолігандним комплексом кобальту 2,4 г/т

З даних схеми дослідження (табл. 1) ми бачимо, що піддослідні корови 2-ї дослідної групи отримували більше змішанолігандного комплексу Кобальту на тонну комбікорму-концентрату, ніж сульфату кобальту, але в перерахунку на чистий Кобальту рівень його був однаковий як і в корів 1-ї контрольної групи, а корови 3-ї 4-ї і 5-ї дослідних груп отримували, відповідно 75, 50 і 25 % від кількості Кобальту 2-ї дослідної групи.

У науково-господарському експерименті урахували середньодобовий надій молока, валовий надій молока, вміст жиру в молоці, вміст білка в молоці, середньодобовий обмін Кобальту шляхом індивідуального контролю споживання корму та виділення його з продуктами обміну. Для проведення фізіологічного досліді з кожної групи відбирали по 3 тварини-аналоги. Перетравність кормів та обмін речовин у дослідних корів вивчали у фізіологічному досліді, згідно із загальноприйнятими методиками у зоотехнії (Ovsjannikov A.I., 1989).

Біометричну обробку отриманих результатів здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій. Вірогідність різниці між показниками оцінювали за критеріями Стьюдента (Melnichenko et al., 2006).

Результати досліджень та їх обговорення

Повноцінність годівлі високопродуктивних корів пов'язана з реалізацією їх генетичного потенціалу молочної продуктивності, тому в першу чергу вивчали вплив змішанолігандного комплексу Кобальту на показники молочної продуктивності.

Надходження в організм піддослідних корів, в перші 100 днів лактації, різних джерел та рівнів мікроелементу Кобальту забезпечило пряму залежність надоїв від цих показників (табл. 2).

Таблиця 2. Продуктивність піддослідних корів у перші 100 днів лактації

Показник	Група				
	контрольна 1	2	3	4	дослідна 5
Середньодобовий надій молока в підготовчий період, кг:					
Натуральної жирності	37,5±0,52	37,4±0,54	37,3±0,44	37,5±0,47	37,6±0,46
Вміст жиру в молоці, %	3,67±0,017	3,64±0,014	3,65±0,015	3,65±0,018	3,64±0,014
Вміст білка в молоці, %	3,16±0,016	3,18±0,019	3,19±0,021	3,17±0,019	3,17±0,011
Середньодобовий надій молока за 80 діб досліді, кг:					
Натуральної жирності	45,6±0,87	47,7±0,75	50,0±1,06**	48,8±0,67*	46,9±0,83
4 %-ї жирності	41,2±0,93	43,3±0,78	45,6±1,08**	44,4±0,57*	42,4±0,68
Вміст жиру в молоці, %	3,62±0,024	3,63±0,026	3,65±0,020	3,64±0,018	3,62±0,016
Вміст білка в молоці, %	3,13±0,015	3,15±0,018	3,17±0,021	3,17±0,018	3,14±0,015
Валовий надій молока на корову за 80 діб лактації, кг					
Натуральної жирності	3644,7±69,4	3819,1±60,0	3996,8±84,4**	3905,2±53,7*	3751,6±66,4
У % до контролю	-	104,8	109,7	107,1	102,9
4 %-ї жирності	3295,3±74,2	3464,3±62,3	3649,7±86,4**	3551,0±45,6*	3394,1±54,6
У % до контролю	-	105,1	110,8	107,8	103,0

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою

У підготовчий період тривалістю перших 20 днів лактації корови контрольної та дослідних груп майже не відрізнялись за середньодобовим надоем молока. У наступні дні лактації середньодобові надой корів збільшувались залежно від збільшення тривалості лактації та покращення споживання раціонів з вмістом різних рівнів змішанолігандного комплексу Кобальту.

Так, найвищі середньодобові надой молока натуральної жирності мали корови 3-ї дослідної групи, які споживали у складі комбікорму змішанолігандний комплекс Кобальту у кількості 75 % за концентрацією металу, що переважали аналогів контрольної групи за цим показником відповідно, на 4,4 кг ($p \leq 0,01$), або на 9,7 %. Корови 2-ї, 4-ї та 5-ї дослідних груп за середньодобовими надоями молока натуральної жирності переважали аналогів контролю відповідно, на 2,1 кг, або 4,8 %; 3,2 кг, або 7,1 % ($p \leq 0,05$); та 1,3 кг, або на 2,9 %. За період дослідження жирність молока корів 3-ї дослідної групи перевищувала жирність молока корів контрольної групи на 0,03 % і в перерахунку на молоко 4 % жирності надій становив 3649,7 кг, що на 10,8 % ($p \leq 0,01$) вище надой піддослідних корів контрольної групи. Стосовно вмісту білка в молоці то суттєвої різниці за цим показником між групами не спостерігалось.

На 90 дню лактації було відібрано по 4 корови з кожної піддослідної групи для проведення балансових дослідів. Середньодобовий надій молока натуральної жирності становив, кг: 1-а контрольна група 48,2; 2-а дослідна – 49,4; 3-я дослідна – 53,7; 4-а дослідна – 50,3 і 5-а дослідна – 49,8. В молоці знаходилось Кобальту, відповідно по групам, мг/л: 0,0072; 0,0084; 0,0082; 0,0080 і 0,0078. Незважаючи на різні рівні сполуки введення Кобальту в кормосуміші піддослідним коровам був забезпечений позитивний його баланс в організмі тварин (табл. 3).

Таблиця 3. Середньодобовий обмін Кобальту, в середньому на 1 голову

Показник	Група				
	контрольна	дослідна			
	1-а	2	3	4	5
Прийнято з кормами	6,83	6,86	6,94	6,83	6,82
Надійшло з преміксу	20,85	20,85	15,64	10,42	5,21
Всього прийнято, мг	27,68	27,71	22,58	17,25	12,03
Виділено з калом, мг	22,37	18,96	11,88	7,78	3,43
Виділено з сечею, мг	0,09	0,15	0,19	0,18	0,16
Виділено з молоком, мг	0,35±	0,41±	0,44±	0,40±	0,39±
	0,246	0,353	0,385	0,299	0,279
Виділено всього, мг	22,81	19,52	12,51	8,36	3,98
Відкладено в тілі, мг	4,87±	8,19±	10,07±	8,89±	8,05±
	0,411	0,775***	0,954***	1,808***	0,765***
Відкладено в % до прийнятого	17,6	29,6	44,6	51,5	66,9

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$, *** $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою

За даними таблиці 3 видно, що до організму дослідних корів надходила майже однакова кількість Кобальту за рахунок поїдання ними грубих і соковитих кормів, проте суттєва різниця була у надходженні цього мікроелемента з преміксу. За рахунок надходження кормів всього прийнято Кобальту становило на 0,03 мг більше у корів 2-ї контрольної групи, що отримували цей мікроелемент у 100 % формі змішанолігандного комплексу. Відповідно, коровами 3-ї дослідної групи було всього прийнято на 5,13 мг менше, 4-ї дослідної – на 10,46 мг, а 5-ї дослідної – на 15,68 мг менше порівняно з коровами 2-ї дослідної групи. Це пояснюється тим, що тварина краще засвоює мікроелементи у формі змішанолігандного комплексу і потребують його в меншій кількості.

Щодо виділення Кобальту з калом, то у корів дослідних груп, порівняно з коровами контрольної, воно зменшилось на 3,41 мг у корів 2-ї; 10,49 мг – у корів 3-ї; на 14,59 мг – у корів 4-ї і на 18,94 мг – у корів 5-ї дослідної групи, або, відповідно, на 15,2 %; 46,9; 65,2 і 84,7 %. Проте, зменшення виведення Кобальту з калом у дослідних групах у відношенні до контрольної групи відображає ступінь обміну і потребу тварин в Кобальті для нормального проходження процесів у травному каналі. До того ж кількість Кобальту, який виводиться з сечею, порівняно з контролем помітно збільшилося: у корів 2-ї дослідної групи – на 0,06 мг, або на 66,7 %; у корів 3-ї – на 0,10 мг, або на 111,1 %; у корів 4-ї – на 0,09 мг, або на 100 % і у корів 5-ї – на 0,07 мг, або на 77,8 %.

Така ж залежність спостерігається і щодо виділення Кобальту з молоком у корів дослідних груп. Якщо у корів контрольної групи виділялось за добу з молоком в середньому на голову 0,35 мг Кобальту, то у корів 2-5-ї дослідних груп, відповідно, більше на 0,06; 0,09; 0,05 і 0,04 мг, або на 17,1 %; 25,7; 14,3 і 11,4 %. Слід зазначити, що загальна кількість Кобальту, виділена із організму корів з калом, сечею і молоком у корів 2-5-ї дослідних груп становила від рівня контрольної групи, відповідно, 85,6 %; 54,8; 36,7 і 17,4 %.

Використання в раціонах піддослідних корів сірчаноокислого Кобальту згідно з рекомендованою нормою, зумовило позитивний баланс його в організмі на рівні 4,87 мг на голову за добу. А у корів 2-5-ї дослідних груп, які поїдали цей мікроелемент у формі змішанолігандного комплексу баланс становив, відповідно, 8,19 ($p \leq 0,01$) мг; 10,07 ($p \leq 0,01$); 8,89 ($p \leq 0,01$) і 8,05 ($p \leq 0,01$) мг.

Відтак, у корів дослідних груп загальне відкладення Кобальту до прийнятого становило, відповідно, 29,6 %; 44,6; 51,5 і 66,9 %. За збільшенням кількості Кобальту, виділеного з сечею і молоком, можна судити про більш активне його використання тканинами організму на синтетичні процеси.

Висновки

Додавання до комбікорму-концентрату для корів української чорно-рябої молочної породи змішанолігандного комплексу Кобальту позитивно впливає на продуктивність корів та обмін Кобальту їх організмі.

За згодовування комбікорму з різними рівнями Кобальту у перерахунку на чистий елемент продуктивність корів у перші 100 днів лактації значно збільшилася. Найвищі середньодобові надії молока натуральної жирності мали корови 3-ї дослідної групи, які споживали у складі комбікорму змішанолігандний комплекс Кобальту у кількості 75 % за концентрацією металу, що переважали аналогів контрольної групи за цим показником відповідно, на 4,4 кг ($p \leq 0,01$), або на 9,7 %.

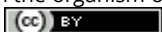
Використання змішанолігандного комплексу Кобальту у раціонах молочних корів сприяє вірогідному ($p < 0,05 - 0,001$) збільшенню показників обміну, що свідчить про більш активне його використання тканинами організму на синтетичні процеси.

References

- Androsova, L.F. (2005). Normirovanie kobal'ta v racionah korov na Sahaline. *Zootehniya*, 1, 20–22. (in Ukrainian).
- Bedenko, A. (2008). Organicheskie mikrojelementy v sovremennom zhivotnovodstve. *Kombikorma*, 6, 87–88. (in Russian).
- Cortinhas, C.S., de Freitas Júnior, J.E., de Rezende Naves, J., de Felício Porcionato, M.A., Prada e Silva, L.P. et al. (2012). Organic and inorganic sources of zinc, copper and selenium in diets for dairy cows: intake, blood metabolic profile, milk yield and composition *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41,(6).
- Flack, S. (2011). *Organic Dairy Production*. Chelsea Green Publishing.
- Hackbart, K.S, Ferreira, R.M, Dietsche, A.A, Socha, M.T, Shaver, R.D et al. (2010). Effect of dietary organic zinc, manganese, copper, and cobalt supplementation on milk production, follicular growth, embryo quality, and tissue mineral concentrations in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 88(12), 3856–3870.
- Kravciv, R., Binkevich, V., Mikitin, L. (2009). Fiziologichne znachennja midi ta kobal'tu v organizmi ovec'. *Visnik Bilocerkiv. derzh. agrar. un-tu*, 9(2), 49–53. (in Ukrainian).
- Krjzheva, V.L. (2004). Obmen kobal'ta u korov pri podkormke sinteticheskimmitionom. *Zootehniya*, 11, 12–13. (in Ukrainian).
- Marques, R.S, Cooke, R.F, Rodrigues, M.C, Cappellozza, B.I, Mills, R.R. et al. (2016). Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring. *Journal of Animal Science*, 94(3), 1215–1226.
- Miller, W. J. (2012). *Dairy Cattle Feeding and Nutrition*. Academic Press, Inc.
- Mitchell, LM., Robinson, J.J., Watt, R.G. et al. (2007). Effects of cobalt/vitamin B12 status in ewes on ovum development and lamb viability at birth. *ReprodFertil Dev*, 19(4), 553–562.
- Mel'nuchenko, O.P., Yakymenko, I.L., Shevchenko, R.L. (2006). Statystychna obrobka eksperymental'nykh danykh. *Bila Tserkva* (in Ukrainian).
- Ovsjannikov, A.I. (1989). *Metodika opytnogo dela*, Moscow. Agropromizdat (in Russian).
- Ohrimenko S.M. (2006). Vpliv solej kobal'tu ta merkuriyu na aktivnist' fermentiv lipidnogo ta azotnogo obminu u shhuriv. *Proced. IX Ukrainian Biochemistry Congress* (in Ukrainian).
- Stangl, G., Roth-Maier, Kirchgessner, M. (2000). Vitamin B-12 deficiency and hyperhomocysteinemia are partly ameliorated by cobalt and nickel supplementation in pigs. *J. Nutr*, 130(12), 3038–3044.
- Stemme, K., Lebzien, P., Flachowsky, G., Scholz, H. (2008). The influence of an increased cobalt supply on ruminal parameters and microbial vitamin B12 synthesis in the rumen of dairy cows. *Arch Anim. Nutr*, 62(3), 207–218.
- Vakaljuk, I.P. (2006). Vmist kobal'tu u hvorih na ishemichnu hvorobu sercja v aspekti plejoropnih likuval'nih effektiv lipidnizhuchoj terapij. *Proced. IX Ukrainian Biochemistry Congress* (in Ukrainian).

Citation:

Smetanina, O.V., Ibatulin, I.I., Bomko, V.S., Bomko, L.G., Kuzmenko, O.A. (2017). Influence of mixed ligand complex of cobalt on its metabolism in the organism of highly productive cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 559–563.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License