

## ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА В ПОЧВЕ И КОРМАХ ОТ УРОВНЯ Hg, Pb, Cd, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ЕГО АНТАГОНИСТАМИ

**Краснощекова Тамара Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Кормление, разведение, зоогигиена и производство продуктов животноводства»

**Перепелкина Любовь Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Химия»

**Нимаева Виктория Цыдыповна**, старший преподаватель кафедры «Кормление, разведение, зоогигиена и производство продуктов животноводства»

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86; тел.: 8(4162) 52-32-06; e-mail: info@dalgau.ru, krasnTA@yandex.ru

**Ключевые слова:** корма, селен, ртуть, свинец, кадмий, почва.

Приамурье относится к биогеохимической провинции с недостатком в агрофере селена и избытком ряда особо токсичных металлов Cd, Pb, Hg, являющихся его антагонистами. В связи с этим изучение содержания селена и его антагонистов в агрофере даст возможность определить и научно обосновать оптимальные нормы скармливания селена животным. В статье представлены материалы по изучению содержания селена, Cd, Pb и Hg в почве, кормах центральной и южной зоны Амурской области. При изучении содержания селена и его антагонистов брали образцы по типам почв в пахотном горизонте: лугово-черноземовидные, бурые лесные и лугово-бурые. Содержание селена, ртути, свинца и кадмия в почве и кормах определяли спектрофотометрическим методом в лаборатории кафедры кормления, разведения и генетики сельскохозяйственных животных Дальневосточного ГАУ на спектрофотометре UNICO 1201. Результаты исследований показали, что наибольшее количество селена содержится в пахотном слое пашни лугово-черноземовидных и аллювиальных луговых почв от 0,138 до 0,148 мг/кг. По нашим данным содержание селена в растениях колеблется в пределах от 0,04 до 0,08 мг в кг воздушно-сухого вещества. Содержание селена в растительных кормах зависит от содержания в почве его антагонистов (Hg, Pb, Cd) и от кислотности почвы. Установлено, что при увеличении содержания селена в кормовых растениях в более щелочных почвах содержание тяжелых металлов уменьшается. И наоборот, при увеличении кислотности почв содержание селена уменьшается, а количество тяжелых металлов увеличивается.

### Введение

Сельскохозяйственное производство во всех странах во многом зависит от биогеохимических и климатических условий. Экологические условия кормопроизводства и агротехника возделывания кормовых культур влияют на урожайность, химический состав и питательность местных кормовых культур. Рациональное ведение животноводства и птицеводства возможно лишь при оптимальном использовании имеющихся местных кормов и правильном балансировании рационов по органическим и минеральным веществам в соответствии с научно обоснованными для местных условий нормами кормления [1, 2]. Приамурье относится к биогеохимической провинции с недостатком в биосфере нормируемых минеральных веществ и избытком ряда особо токсичных металлов (Cd, Pb, Hg), что отражается, в свою очередь, на содержании этих элементов в кормах сельскохозяйственных животных и продуктах животноводства. Проблема состоит в том, что поступление токсикантов в организм животных и человека происходит чаще всего по сложной системе: почва – растение

(корм, рацион) – животное – продукт животноводства – человек. Из-за дисбаланса в биосфере минеральных веществ Амурская область относится к крайне неблагоприятным экологическим зонам [3]. Основные циклы миграции тяжёлых металлов в биосфере (водные, атмосферные, биологические) начинаются в почве. Ряд элементов, в том числе ртуть, свинец и кадмий, оказывают токсическое действие на биосферу в целом. Почва служит единственным барьером на пути тяжёлых металлов. Их количество постоянно контролируют. Естественным уровнем загрязнения можно считать фоновое содержание тяжёлых металлов. Если оно превышено, но не опасно для здоровья животных и человека, почвы считают слабозагрязнёнными. Кроме того, Амурская область является селендефицитной биогеохимической провинцией. В связи с этим изучение содержания селена в биосфере даст возможность определить и научно обосновать оптимальные нормы скармливания селена животным в условиях Приамурья [3, 4].

Цель наших исследований – изучение содержания селена, тяжелых металлов в почве и

кормах Приамурья и определение причины их накопления в кормах.

#### Объекты и методы исследований

При изучении содержания селена и его антагонистов брали образцы по типам почв в пахотном горизонте: лугово-черноземовидные, бурые лесные и лугово-бурые. Содержание селена, ртути, свинца и кадмия в почве и кормах определяли спектрофотометрическим методом в лаборатории кафедры кормления, разведения и генетики сельскохозяйственных животных Дальневосточного ГАУ на спектрофотометре UNICO 1201 [5, 6].

#### Результаты исследований

Результаты исследований показали, что среднее содержание селена в Приамурье по всем группам сельскохозяйственных районов находится в пределах 0,085 мг/кг, в пахотном слое пашни – 0,063. Наибольшее количество его установлено в пахотном слое пашни лугово-черноземовидных и аллювиальных луговых почв – от 0,138 до 0,148 мг/кг. В пробах, взятых с глубины до одного метра, наименьшее количество селена содержится в группе бурых-таежных почв и северных районов – 0,052–0,061 мг/кг, а в пахотном слое пашни – 0,037 мг/кг. В нижних слоях почв концентрация селена большая, чем в верхних. Это можно объяснить залеганием селеноносных почвообразующих пород.

Для сравнения: в некоторых центральных черноземных областях России, которые являются эталонными зонами по содержанию всех нормируемых минеральных веществ, селена содержится от 9 до 30 мг/кг [7, 8].

Дефицит селена в почвах сказывается на его накоплении в растениях.

По нашим данным содержание селена в растениях колеблется в пределах от 0,04 до 0,08 мг в кг воздушно-сухого вещества. Концентрация селена отмечается в дикорастущих, в культурных зеленых растениях и в зерновых кормах. Что касается культурных пастбищ, то содержание в них селена такое же, как и в естественных дикорастущих зеленых растениях. Так, максимальное содержание селена находится в бобовых (0,028 мг/кг), а минимальное - в злаковых (0,014 мг/кг). В зерновых кормах содержание селена зависит, во-первых, от вида (бобовые и злаковые) и, во-вторых, от содержания селена в пахотном слое почв [9, 10]. По нашим многолетним исследованиям в зерновых злаковых культурах в центральных районах области содержание селена находится в пределах от 0,0025 до 0,004 мг/кг воздушно-сухого вещества, а в южных – от

Таблица 1

#### Содержание тяжелых металлов и селена в пахотном горизонте почв южных и центральных районов, мг/кг

Химический элемент	Вид сельскохозяйственных угодий		
	пашня	сенокосы	пастбища
Hg - подвижная	0,181-1,042	0,042-0,237	0,056-1,01
Pb - валовая - подвижная	12,3-16,64 3,11-6,00	9,2-11,3 3,02-4,40	11,4-13,7 3,72-5,10
Cd - валовая - подвижная	0,21-0,35 0,06-0,1	0,17-0,34 0,03-0,09	0,20-0,35 0,05-0,1
Se - валовая	0,032-0,120	0,120-0,132	0,032-0,036

0,0015 до 0,002 мг соответственно. Аналогичная картина наблюдается и по содержанию селена в бобовых: в центральных районах - от 0,03 до 0,05 мг/кг, а в южных - от 0,019 до 0,024 мг соответственно.

В связи с тем, что селен является антагонистом особо токсичных металлов: ртути, свинца и кадмия, нами изучено содержание всех названных элементов в почве и растительном покрове сельскохозяйственных районов Амурской области (таблица 1).

Из данных таблицы 1 видно, что количество тяжелых металлов в почве составит в среднем – ртути 0,233 мг/кг; свинца 5,64 и кадмия 0,09 мг/кг.

Нами установлено, что содержание тяжелых металлов в кормах колеблется в широких пределах. Большой интервал изменений их содержания в кормах вызван как видом корма, так и условием его производства (технология производства и степень загрязнения агроэкосистем). Широкий диапазон содержания данных элементов свидетельствует также о том, что для предупреждения поступления большого количества их в организм животных необходим постоянный контроль качества кормов.

В грубых кормах отмечается высокая концентрация ртути. Так, в соломе пшеничной концентрация ртути составляет  $0,062 \pm 0,031$  мг/кг, это на 0,01 мг/кг больше ПДК. В соломе соевой содержание ртути на 0,16 мг/кг превышает ПДК. Самым низким уровнем содержания элемента отличались корнеклубнеплоды.

Объемистые грубые корма (сено и солома) содержат достаточно высокое количество кадмия. В среднем концентрация его в соломе равна  $0,21 \pm 0,01$  мг/кг.

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов и селена в кормовых культурах в условиях сельскохозяйственных районов Амурской области**

Корма	Почвы (рН)	Химический элемент (мг/кг) вещества сухого			
		Hg	Pb	Cd	Se
Центральные районы					
Сено разнотравно-злаковое	4,6	0,045	0,87	0,23	0,012
	5,9	0,027	0,24	0,08	0,018
Силос кукурузный	4,6	0,021	0,90	0,21	0,020
	5,9	0,014	0,15	0,06	0,024
Зерно злаковых	4,6	0,09	0,69	0,32	0,0012
	5,9	0,03	0,15	0,09	0,016
Южные районы					
Сено разнотравно-злаковое	4,6	0,039	0,46	0,05	0,017
	5,9	0,011	0,11	0,01	0,022
Силос кукурузный	4,6	0,017	0,50	0,12	0,022
	5,9	0,011	0,11	0,05	0,027
Зерно злаковых	4,6	0,06	0,49	0,08	0,0014
	5,9	0,012	0,08	0,01	0,022

Самый высокий уровень Cd обнаружен в сене луговом и в среднем составляет 0,22 мг/кг, в сене тимофеечном - 0,15 мг/кг, в сене разнотравно-злаковом - 0,21 мг/кг. В зерне пшеницы и сои его содержится в 2,5 раза меньше. Кроме этого, содержание кадмия в кормах зависит от кислотности почвы (таблица 2)

Установлено, что при увеличении содержания селена в кормовых растениях в более щелочных почвах содержание тяжелых металлов уменьшается. И наоборот, при увеличении кислотности почв содержание селена уменьшается, а количество тяжелых металлов увеличивается.

#### **Выводы**

Проведенные исследования по содержанию в почве и кормах Hg, Pb, Cd и Se позволяют разрабатывать систему мероприятий, обеспечивающих возможность контролировать содержание селена в кормовых рационах животных разных видов.

#### **Библиографический список**

1. Ерисанова, О.Е. Коррекция сорбирующими добавками в рационах процессов пищеварения и обмена веществ у бройлеров для повышения реализации потенциала их продуктивности / О.Е. Ерисанова, Л.А. Пыхтина, В.Е. Улитко // Материалы международной научно-практической конференции. Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности

продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2015. – С. 51 – 56.

2. Махаев, Е.А. Нормы кормления ремонтных хрячков мясного типа / Е.А. Махаев, А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2015. - № 6. – С. 11 – 14.

3. Перепелкина, Л.И. Биохимические аспекты содержания селена в агросфере Приамурья и его влияние на обменные процессы в организме животных и птицы: монография / Л.И. Перепелкина, Т.А. Краснощекова. – Благовещенск: ДальГАУ, 2012. – 153 с.

4. Простокишин, А.С. Влияние скармливания хелатных соединений йода и селена курам-несушкам на их физиологические показатели / Простокишин А.С., Шарвадзе Р.Л., Бабухадия К.Р. // Зоотехния. – 2013. - №1.- С.18 .

5. Фисинин, В.И. Повышение эффективности птицы, качества яиц и мяса: роль селена / В.И. Фисинин, Т.Т. Папазян // Птицеводство. – 2000. - № 6. – С. 2-5.

6. Папазян, Т.Т. Взаимодействие между витамином Е и селеном: новый взгляд на старую проблему/ Т.Т. Папазян, В.И. Фисинин, П.Ф. Сурай // Птица и птицепродукты. – 2009. -№1. – С. 37-39.

7. Простокишин, А.С. Оптимизация кормления молодняка крупного рогатого скота и кур путем использования нетрадиционных кормов и хелатных соединений нормируемых микроэлементов / А.С. Простокишин, Т.А. Краснощекова

ва, Е.В. Туаева, К.Р. Бабухадия, Н.Б. Плотников // Зоотехния. – 2015. - № 3. – С. 14 – 15.

8. Краснощекова, Т.А. Зональные особенности химического состава и питательности кормов / Краснощекова Т.А., Бойко Е.Н., Рыжков В. А., Бабухадия К.Р.// Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2014 – № 76. – С. 30-33.

9. Краснощекова, Т.А. Физиологические

аспекты действия селена на организм кур несушек / Л.И. Перепелкина, Т.А. Краснощекова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 8. – С. 56 – 57.

10. Краснощекова, Т.А. Эффективность использования микроэлементов в органической форме в кормлении кур / Т.А. Краснощекова, С.Н. Кочегаров, Ю.Б. Курков, Р.Л. Шарвадзе. Л.И. Перепелкина // Зоотехния. – 2012. – №5. – С. 14 – 15.

## DEPENDENCE OF SELENIUM CONTENT IN SOIL AND FEEDS ON THE LEVEL OF HG, PB, CD, BEING ITS ANTAGONISTS

Krasnoshchekova T.A., Perepelkina L.I., Nimaeva V.Ts.

FSBEI HE Far-Eastern State Agrarian University

675005, Blagoveshchensk, Politekhnicheskaya st., 86;

tel.: 8 (4162) 52-32-06; e-mail: info@dalgau.ru, krasnTA@yandex.ru

**Key words:** forages, selenium, mercury, lead, cadmium, soil.

The Amur region belongs to a biogeochemical province with a deficiency in selenium in agrosphere and an overstocking of a number of particularly toxic metals, such as, Cd, Pb, Hg, which are its antagonists. In connection with this, the study of selenium content and its antagonists in the agrosphere will make it possible to determine and scientifically justify the appropriate selenium norms for feeding animals. The article contains materials on the study of the content of selenium, Cd, Pb and Hg in soil and feeds of the central and southern zone of the Amur Region. When studying the content of selenium and its antagonists, samples were taken by soil types in the plough-layer: meadow-chernozem-like, brown forest and meadow-brown. The content of selenium, mercury, lead and cadmium in soil and feeds was determined spectrophotometrically in the laboratory of the Department of Feeding, Breeding and Genetics of Agricultural Animals in the Far Eastern SAU on the UNICO 1201 spectrophotometer. The results of the studies showed that the greatest amount of selenium is found in the arable layer of meadow chernozem-like and alluvial meadow soils - from 0.138 to 0.148 mg / kg. According to our data, the content of selenium in plants varies from 0.04 to 0.08 mg per kg of air-dry matter. The selenium content of plant feeds depends on the content of its antagonists (Hg, Pb, Cd) in the soil and on the acidity of the soil. It was stated that with the increase of selenium content in feed plants in more alkaline soils, the content of heavy metals decreases. Conversely, with the increase of soil acidity, the content of selenium decreases, and the amount of heavy metals increases.

### Bibliography

1. Erisanova, O.E. Correction of sorption additives in the rations of digestion and metabolism in broilers to increase the realization of their productivity potential / O.E. Yerisanova, L.A. Pikhina, V.E. Ulytko // fundamental and applied problems of increasing the productivity of animals and the competitiveness of livestock products in the current economic conditions of the agrarian and industrial complex of the Russian Federation. Materials of the international scientific-practical conference. - Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2015. - P. 51 - 56.
2. Makhaev, E.A. Norms of feeding meat-type repair boars / E.A. Makhaev, A.T. Mysik // Zootechny. - 2015. - No. 6. - P. 11 - 14.
3. Perepelkina, L.I. Biochemical aspects of the content of selenium in the agro-sphere of the Amur region and its influence on metabolic processes in the organism of animals and birds: monograph / L.I. Perepelkina, T.A. Krasnoshchekov. - Blagoveshchensk: DalGaU, 2012. - 153 p.
4. Prostokishin, A.S. Influence of feeding of iodine and selenium chelated compounds to laying hens on their physiological indices / Prostokishin AS, Sharvadze RL, Babukhadiya K.R. // Zootechnics. - 2013. - No. 1.- P.18.
5. Fisinin, V.I. Increase the efficiency of birds, the quality of eggs and meat: the role of selenium / V.I. Fisinin, T.T. Papazyan // Poultry farming. - 2000. - No. 6. - P. 2-5.
6. Papazyan, T.T. The interaction between vitamin E and selenium: a new look at the old problem / T.T. Papazyan, V.I. Fisinin, P.F. Surai // Bird and poultry products. - 2009.-№1. - P. 37-39.
7. Prostokishin, A.S. Optimizing the feeding of young cattle and chickens by using non-traditional feeds and chelating compounds of normalized trace elements / A.S. Prostokishin, T.A. Krasnoshchekova, E.V. Tuаeva, K.R. Babukhadiya, N.B. Plotnikov // Zootechny. - 2015. - No. 3. - P. 14 - 15.
8. Krasnoshchekova, T.A. Zonal features of the chemical composition and nutrition of fodder / Krasnoshchekova TA, Boyko EN, Ryzhkov VA, Babukhadiya K.R. // Vestnik of Novgorod State University. Yaroslav the Wise. - 2014 - No. 76. - P. 30-33.
9. Krasnoshchekova, T.A. Physiological aspects of the action of selenium on the organism of laying hen hens. Perepelkina, T.A. Krasnoshchekova // The agrarian messenger of the Urals. - 2008. - No. 8. - P. 56 - 57.
10. Krasnoshchekova, T.A. Effectiveness of the use of trace elements in the organic form in the feeding of chickens / T.A. Krasnoshchekova, S.N. Kochegarov, Yu.B. Kurkov, R.L. Shurvadze. L.I. Perepelkin // Zootechny. - 2012. - №5. - P. 14 - 15.