

26. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 384 с.

27. Фадеева Г.А., Борякова Е.Е. Эктопаразиты рукокрылых – обитателей карстовых пещер памятника

природы «Ичалковский бор» (Нижегородская область) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 4 (25). С. 122–126.

28. Балашов Ю.С. Экологические ниши эктопаразитов // Паразитология. 2005. Т. 39, вып. 6. С. 441–455.

ASSESSMENT OF THE STABILITY OF BAT ECTOPARASITE COMMUNITIES USING A PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) METHOD

© 2019

Fadeeva Galina Anatolievna, candidate of biological sciences, associate professor of Botany and Zoology Department

Boryakova Elena Evgenievna, candidate of biological sciences, associate professor of Botany and Zoology Department

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

Abstract. The paper deals with a research of epiparasite communities in native karst caves in the South of Nizhny Novgorod Region. Six species of bats such as Daubenton's water bat, Brandt's bat, whiskered bat, pond bat, northern bat and long-eared bat were examined. A Principal Component Analysis was used to identify factors influencing the composition of ectoparasites as well as the number and distribution of mites in mixed colonies of bats. As the cave and its inhabitants can be considered as a microbiotope, it is obvious that there are specific relations between inhabitants in caves. Special habitat conditions indirectly influence the parasitic systems developing there which are characterized by certain stability. Mann-Whitney U-test was used to estimate the difference between samples of animals from different habitats. Methods of nonparametric statistics didn't find significant distinctions by the hosts, years and biotopes, the bat colony and their ectoparasites can be estimated as a single complexly organized system, existing long in space and time. From all possible factorial space four factors have significant effect on systems. The contribution of the first and second factors is equal to 65% of variance (specificity of parasites to hosts and a factor of dominant species presence). In parasite communities of bats interrelations which cause successful existence of all types without the expressed competition are observed. Our results indicate a complex relationship between the parasites in the community on the one hand, and long-term existence of the community on the other hand. Each member of parasitic system has a position in factorial space. In parasite communities of bats we met only one factor-dependent species (*Spinturnix acuminatus*, *Sp. plecotinus*, *Leptotrombidium russicum*). Species that show moderate and positive, moderate and negative correlation dependence with several factors are found. For example, *Spinturnix myotis*, *Sp. kolenatii*, *Macronyssus heteromorphus*, etc. Heterogeneity of environmental impact on the parasitic systems which are formed in natural caves provides stability of bat parasite communities in general.

Keywords: parasitic system; bats; bat ectoparasites; karst caves; Nizhny Novgorod Region; Volga Upland; gamasinae; spinturnicidae; nycterebiidae; Principal Component Analysis; stability of communities; parasite communities; specificity of parasites to hosts.

УДК 57.033; 631.95

DOI 10.24411/2309-4370-2019-11122

Статья поступила в редакцию 05.01.2019

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ И ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

© 2019

Фадякина Ирина Сергеевна, инженер-химик лаборатории агрохимических анализов
Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки
(п. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край, Российская Федерация)

Аннотация. В данной статье представлено влияние последствий минеральных, органических и известковых удобрений на агрохимические и экологические показатели лугово-бурой отбеленной почвы Приморского края. Рассматривается накопление микроэлементов зерном озимой пшеницы по вариантам опыта. Полевые опыты проведены в 2011–2014 гг. в севообороте агрохимического стационара ФГБНУ «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Содержание микроэлементов в почве и зерне определяли на атомном адсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6200. Согласно результатам наших исследований выявлено, что последствие разных систем удобрений повлияло на содержание ряда валовых и подвижных форм микроэлементов в исследуемой почве. Установлено, что почва не препятствует накоплению в ней подвижных форм никеля, свинца, кадмия, цинка, меди и кобальта. Способность противостоять загрязнению пищевой цепи (барьер системы), то есть проявление защитных механизмов зерна, от никеля, меди и кобальта изменяется слабо по вариантам опыта. Для свинца, кадмия и цинка барьер системы находится в средней степени рассеивания данных по вариантам опыта, проявляя более эффективные защитные возможности на варианте с последствием известково-органичано-минеральной системы удобрений, где содержание последних достигает максимальных значений.

Ключевые слова: пищевая цепь; экологические свойства почвы; система «почва–растение»; почвенная среда; система удобрений; стационарный опыт; лугово-бурая отбеленная почва; зерно; микроэлементы; минеральные удобрения; органические удобрения; известковые удобрения; валовые и подвижные формы; медь; никель; цинк; кобальт; свинец; кадмий; относительные показатели; защитный механизм; барьер почвы; барьер системы; Приморский край.

Введение

Применение различных удобрений не только изменяет агрохимическое состояние почвы, их относят к одному из наиболее распространенных видов загрязнения микроэлементами, которые способны накапливаться в почве, растениях, далее в продуктах питания человека, отрицательно влияя на его жизнедеятельность. Поступление микроэлементов из почвы в растение – наиболее важная проблема в экологии. Постоянно увеличивается количество исследований, направленных на понимание процессов, включающих поглощение растениями данных элементов [1, с. 63]. Наибольший интерес представляют данные, связанные по выявлению микроэлементов, поглощение которых регулируется зерном озимой пшеницы.

Цель исследования: выявление взаимосвязи между содержанием микроэлементов в почве и способностью зерна к их аккумуляции. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить **задачи:** определить содержание валовых и подвижных форм микроэлементов в почве, а также в зерне озимой пшеницы.

Таблица 1 – Схема внесения удобрений по вариантам опыта в агрохимическом стационаре

Вариант	Внесено удобрений с 1941 по 2003 гг., кг/га
контроль	без удобрений
навоз (далее Н)	N ₂₈₀₀₀₀
навоз + известь (далее Н+И)	N ₂₈₀₀₀₀ + И ₃₁₅₀₀
навоз + известь + минеральные удобрения (далее Н + И + МУ)	N ₂₈₀₀₀₀ + И ₃₁₅₀₀ + N ₅₆₀₀ P ₇₆₀₀ K ₅₆₀₀
минеральные удобрения (далее МУ)	N ₅₆₀₀ P ₇₆₀₀ K ₅₆₀₀

Таблица 2 – Агрохимические показатели почвы опытного участка в зависимости от последствий разных систем удобрений (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант	Характеристика вносимых удобрений	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{л.г.}	pH _{сол.}	Гумус
		$\bar{X} \pm \Delta\bar{X}^1$				
		мг/кг			ед.	%
1	контроль	18,18 ± 1,24	143,50 ± 6,97	69,95 ± 1,41	5,12 ± 0,04	3,53 ± 0,13
2	Н	22,92 ± 0,72	149,90 ± 31,39	70,22 ± 0,69	5,36 ± 0,08	3,67 ± 0,25
3	Н+И	40,10 ± 1,08	157,24 ± 10,78	73,13 ± 1,18	5,72 ± 0,11	3,86 ± 0,20
4	Н+И+МУ	172,85 ± 12,53	197,17 ± 13,18	79,77 ± 0,82	6,05 ± 0,05	3,95 ± 0,23
5	МУ	75,12 ± 5,06	157,27 ± 8,96	73,30 ± 2,20	4,98 ± 0,02	3,63 ± 0,13

Примечание. $\bar{X}$ – среднее содержание, $\Delta\bar{X}$ – стандартное отклонение (n = 9).

Отбор проб почвы проводился по ГОСТ 28168–89. Отобранные объединенные пробы перед закладкой опыта составлялись из 25 точечных проб, равномерно распределенных на каждой делянке. Агрохимические анализы почвы выполнены следующими методами: отбор проб почв по ГОСТ 28168–89; гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО; легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Кононовой (Агрохимические методы исследования почв, 1975); подвижные фосфор и калий – по Кирсанову (ГОСТ 54650–2011); pH – потенциметрически (ГОСТ 26483–85). Отбор растительных проб – по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) [4]. Атомно-абсорбционное определение микроэлементов в почве выполнены согласно мето-

Объекты исследования

Почва стационарного опыта относится к лугово-бурому отбеленному типу, занимающему 38% площади пашни Приморского края [2, с. 30]. Озимая пшеница сорта Московская 39 – современный морозостойчивый сорт озимой мягкой пшеницы, занесенный в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» в Дальневосточном регионе [3].

Материалы и методы исследований

Полевые опыты проведены в 2011–2013 гг. в севообороте агрохимического стационара ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», заложенном в 1941 году на лугово-бурой отбеленной почве в 9-польном севообороте, включающем 9 вариантов сочетания удобрений, которые вносили ежегодно до 2003 года. Наши исследования были проведены с использованием 5 вариантов последствий удобрений (табл. 1). Так, различия между вариантами опыта сложились по таким агрохимическим показателям, как подвижный фосфор, обменный калий, легкогидролизуемый азот и pH солевой вытяжки (табл. 2).

Результаты исследований и их обсуждение

Систематическое применение удобрений изменяют агрохимические и экологические свойства почвы. В литературе широко освещены факторы, спо-

собствующие аккумуляции данных микроэлементов в почвах [7, с. 94; 8, с. 7, 12–13; 9, с. 44; 10, с. 144; 11, с. 62]. Многими исследователями доказано, что систематическое применение различных удобрений не изменяет заметным образом природные уровни их в почве [12, с. 102; 13, с. 111; 14, с. 162; 15, с. 122; 16, с. 16].

Согласно результатам наших исследований, длительное внесение разных систем удобрений несколько повлияло на содержание ряда валовых и подвижных форм микроэлементов в исследуемой почве (табл. 3).

Среди анализируемых элементов в количественном составе валовых форм преобладает цинк с колебаниями по вариантам опыта от 24,86 до 27,16 мг/кг. Количество валового свинца – от 16,91 до 18,02 мг/кг, медь – от 15,70 до 16,96, никеля – от 11,9 до 12,48, кобальта – от 9,68 до 10,03 и кадмия – от 0,08 до 0,10.

Содержание валовых форм микроэлементов в почве характеризует лишь их общие запасы, не отражая степень доступности микроэлементов для растений. Об этом можно судить по данным определения их подвижных форм [17, с. 77]. Результаты наших исследований показали, что при последствии различных удобрений наблюдается увеличение содержания подвижного цинка, никеля, кобальта, свинца и кадмия в лугово-бурой отбеленной почве, с максимальными значениями на варианте с известково-органоминеральной системой удобрений.

Ответная реакция растений на микроэлементный состав почвы следует рассматривать в системе «почва–растение» [1, с. 17], причем оценку провести можно по-разному в зависимости от того, какие органы растений представляют хозяйственную ценность [18, с. 64].

В нашем случае мы провели наблюдения за накоплением микроэлементов зерном озимой пшеницы в зависимости от содержания подвижных форм микроэлементов в почве, обусловленное последствием различных систем удобрений (табл. 4).

Результаты приведенных исследований показали значительное варьирование содержания микроэлементов в зерне озимой пшеницы по вариантам опыта, кроме цинка и кобальта. Установлено, что содержание меди в зерне находилось в среднем от 3,92 до 4,54 мг/кг абсолютно сухого вещества. Так, максимальное содержание этого элемента было на контроле, без внесения каких-либо удобрений, и варианте 2, с последствием органической системы удобрений (4,44 и 4,54 мг/кг соответственно). Минимальное значение отмечено на варианте с известково-органоминеральной системой удобрений (3,92 мг/кг), что в среднем на 14% меньше контрольного варианта, а на фоне известково-органической и минеральной систем удобрений содержание меди изменялось от 4,23 до 4,44 мг/кг, это меньше контроля на 6–7%.

Таблица 3 – Изменение валовых и подвижных форм микроэлементов в почве (среднее за 2011–2014 гг.)

Элемент	Вариант					НСР ₀₅ ²
	1	2	3	4	5	
	контроль	Н	Н + И	Н + И + МУ	МУ	
	X ± Δ ¹ , мг/кг воздушно-сухой почвы					
Cu	15,70 ± 0,29	16,43 ± 0,22	16,96 ± 0,30	16,91 ± 0,12	16,67 ± 0,11	0,29 Fφ < F ₀₅ ³
	8,06 ± 0,49	8,18 ± 0,29	7,92 ± 0,32	8,00 ± 0,35	7,85 ± 0,35	
Zn	25,20 ± 0,78	24,81 ± 0,38	26,89 ± 0,33	27,16 ± 0,92	25,81 ± 0,40	0,52 0,52
	3,25 ± 0,18	3,64 ± 0,12	4,07 ± 0,07	4,54 ± 0,13	3,49 ± 0,11	
Ni	11,91 ± 0,36	12,16 ± 0,35	12,48 ± 0,32	12,70 ± 0,30	12,32 ± 0,30	0,20 0,07
	4,97 ± 0,05	4,98 ± 0,08	5,14 ± 0,11	5,25 ± 0,13	5,10 ± 0,06	
Co	9,75 ± 0,13	9,20 ± 0,15	9,82 ± 0,26	9,68 ± 0,38	10,03 ± 0,16	0,29 0,13
	2,12 ± 0,08	2,26 ± 0,07	2,48 ± 0,12	2,50 ± 0,15	2,29 ± 0,12	
Pb	16,91 ± 0,75	17,09 ± 0,54	17,91 ± 0,26	18,02 ± 0,37	17,63 ± 0,34	0,34 0,15
	8,53 ± 0,10	8,77 ± 0,28	9,13 ± 0,26	10,35 ± 0,18	9,69 ± 0,18	
Cd × 10 ⁻²	8,30 ± 0,20	9,50 ± 0,30	10,30 ± 0,40	10,20 ± 0,30	8,60 ± 0,30	0,37 0,33
	6,20 ± 0,30	6,60 ± 0,30	7,10 ± 0,30	6,90 ± 0,10	6,50 ± 0,20	

Примечания. В числителе – валовые формы, в знаменателе – подвижные. ¹ $\bar{X}$ – среднее содержание, $\Delta\bar{X}$ – стандартное отклонение (n = 9). ² Наименьшая существенная разница при P = 0,05. ³ Несущественная разница при P = 0,05.

Таблица 4 – Содержание микроэлементов в зерне озимой пшеницы в зависимости от последствия различных систем удобрений (среднее за 2011–2014 гг.)

Элемент	Вариант					НСР ₀₅ ²
	1	2	3	4	5	
	контроль	Н	Н + И	Н + И + МУ	МУ	
	$\tilde{x} \pm \Delta\tilde{x}^1$, мг/кг					
Cu	4,54 ± 0,34	4,44 ± 0,25	4,25 ± 0,16	3,92 ± 0,15	4,23 ± 0,26	0,12
Zn	37,14 ± 1,25	37,96 ± 0,93	37,12 ± 2,13	37,35 ± 2,51	37,77 ± 2,28	F _φ < F ₀₅ ³
Ni	0,78 ± 0,02	0,76 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,73 ± 0,02	0,10
Co	0,20 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,21 ± 0,01	F _φ < F ₀₅
Pb × 10 ⁻²	38,17 ± 1,68	37,67 ± 1,40	35,17 ± 0,64	33,17 ± 1,46	36,83 ± 1,03	1,49
Cd × 10 ⁻²	2,63 ± 0,10	2,38 ± 0,07	2,16 ± 0,12	2,01 ± 0,01	2,74 ± 0,15	0,16

Примечания. ¹ $\bar{X}$ – среднее содержание, $\Delta\bar{X}$ – стандартное отклонение (n = 9). ² Наименьшая существенная разница при P = 0,05. ³ Несущественная разница при P = 0,05.

Содержание никеля в зерне озимой пшеницы достигает наибольшего среднего значения (0,78 мг/кг) на контроле. Причем на фонах последствий органической, минеральной и известково-органоминеральной систем удобрений содержание никеля в зерне не изменялось относительно контрольного варианта. И только на варианте 3, где применялась известково-органическая система удобрений, достоверно уменьшалось содержание никеля в зерне (в среднем на 12,8%) по сравнению с контрольным вариантом.

Накопление свинца в зерне в среднем изменялось от $33,17 \times 10^{-2}$ до $38,17 \times 10^{-2}$ мг/кг. Так, применение органических и минеральных систем удобрений не влияли, по отношению к контролю, на содержание свинца в зерне. Тогда как последствие известково-органической и известково-органоминеральной систем удобрений привело к уменьшению концентрации свинца в зерне озимой пшеницы (в среднем на 8–13%), причем на фоне с известково-органоминеральной системы удобрений этот показатель имел минимальное значение ($33,17 \times 10^{-2}$ мг/кг).

Содержание кадмия в зерне озимой пшеницы изменялась от $2,01 \times 10^{-2}$ до $2,74 \times 10^{-2}$ мг/кг, причем на контроле и варианте с последствием минеральной системы удобрений концентрация этого элемента в зерне находилась на одном уровне. Существенное влияние на уменьшение кадмия в зерне оказывало последствие органической (на 10%), известково-органической (на 18%) и известково-органоминеральной систем удобрений (на 24%) по отношению к контролю.

Известно, что на аккумуляцию микроэлементов в растениях влияет, прежде всего, их содержание в почве [1, с. 63; 17, с. 77]. Для выявления тесноты связи содержания микроэлементов в зерне озимой пшеницы с их подвижными формами в почвенной среде мы использовали корреляционный анализ (табл. 5). Следует отметить, что кобальт мы не рассматривали, по причине несущественных изменений его содержания в зерне по вариантам опыта, а медь – по причине несущественных изменений содержания ее подвижной формы в почве.

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции между содержанием микроэлементов в зерне озимой пшеницы и их подвижных форм в лугово-бурой отбеленной почве

Ni	Cd	Pb
–0,30	–0,53	–0,70

Таким образом, накопление свинца и кадмия в зерне находилось в средней обратной зависимости от их почвенной концентрации ($R = -0,70$, $R = -0,53$), при этом процесс поглощения никеля был выражен слабо ($R = -0,30$).

Данная зависимость, очевидно, связана с тем, что растения могут в определенной степени с помощью своих защитных механизмов ограничивать поступление нежелательных микроэлементов в репродуктивные органы [17, с. 78]. Здесь интересна работа В.Б. Ильина и М.Д. Степановой (1979 г.), в которой авторы предложили выразить через систему относи-

тельных показателей защитные возможности растений [18, с. 64–65] (табл. 6).

Смысловое содержание предлагаемых показателей приведено ниже.

1. Показатель накопления элемента в изучаемой почве – дает представление о размере поступления элемента в почву. Оценивать на его основе ситуацию, складывающуюся в пищевой цепи, затруднительно.

$$З_{\text{п}} = \frac{\text{Валовое количество элемента в изучаемой почве}}{\text{Валовое количество элемента в контрольной почве}}.$$

2. Показатель активного загрязнения почвы – указывает на накопление в почве соединений элемента, которые могут поступать в пищевую цепь, позволяет делать предположения о степени возможного загрязнения пищевой цепи.

$$З_{\text{п.а}} = \frac{\text{Количество подвижной формы элемента в изучаемой почве}}{\text{Количество подвижной формы элемента в контрольной почве}}.$$

3. Показатель внутритканевого загрязнения растений – дает представление об интенсивности вовлечения элементов в пищевую цепь.

$$З_{\text{р.с}} = \frac{\text{Количество элемента в семенах изучаемых растений}}{\text{Количество элемента в семенах контрольных растений}}.$$

4. Показатель защитных возможностей почвы (почвенный барьер).

$$Б_{\text{п}} = \frac{\text{Показатель активного загрязнения}}{\text{Показатель накопления}}.$$

5. Показатель способности системы «почва-растение» противостоять загрязнению пищевой цепи (барьер системы).

$$Б_{\text{п+р}} = \frac{\text{Показатель активного загрязнения почвы}}{\text{Показатель внутритканевого загрязнения}}.$$

Установлено, что способность почвы препятствовать накоплению в ней подвижных форм никеля, свинца, кадмия, цинка, меди и кобальта (барьер почвы – $Б_{\text{п}}$) изменяется незначительно по вариантам опыта ($V < 10\%$). Показатель способности системы «почва-растение» противостоять загрязнению пищевой цепи (барьер системы – $Б_{\text{п+р}}$) для никеля, меди и кобальта также изменяется незначительно, тогда как для свинца, кадмия и цинка барьер системы находится в средней степени рассеивания данных по вариантам опыта ($V = 12,65\%$, $13,25\%$ и $12,68\%$ соответственно) с наибольшим значением на варианте с последствием известково-органоминеральных удобрений.

Для оценки уровня загрязнения зерна микроэлементами оперируют такими понятиями, как предельно-допустимый уровень (ПДУ) вещества в них. В настоящее время на территории Российской Федерации действуют технический регламент Таможенного союза «О безопасности зерна» [18]. Из регламентированных там показателей мы рассматривали свинец и кадмий. Данный регламент распространяется как на пищевые, так и на кормовые цели, поэтому ПДУ свинца и кадмия представлены в виде двух показателей – 0,5 мг/кг и 0,1 мг/кг (на пищевые цели) соответственно и 5,0 мг/кг и 0,5 мг/кг (на кормовые цели) соответственно. Причем концентрация свинца и кадмия в зерне озимой пшеницы не превышала установленных ПДУ на пищевые и кормовые цели.

Таблица 6 – Движение микроэлементов в системе «почва–растение», оцениваемое системой показателей (среднее за 2011–2014 гг.)

Сим-вол	Вариант				Коэффициент вариации (V), %
	Н	Н + И	Н + И + + МУ	МУ	
Ni					
З ^п	1,02	1,05	1,07	1,03	1,90
З ^п _а	1,00	1,03	1,06	1,03	2,17
З ^р _з	0,96	0,82	0,85	0,89	7,09
Б ^п	0,98	0,98	0,99	0,99	0,62
Б ^{п+р}	0,96	0,79	0,81	0,87	9,01
Pb					
З ^п	1,01	1,04	1,05	1,03	1,64
З ^п _а	1,03	1,07	1,21	1,14	7,05
З ^р _з	1,00	0,92	0,87	0,97	6,20
Б ^п	0,93	0,89	0,92	1,06	7,82
Б ^{п+р}	1,03	1,16	1,40	1,17	12,65
Cd					
З ^п	1,14	1,24	1,23	1,04	8,14
З ^п _а	1,06	1,15	1,11	1,05	4,06
З ^р _з	0,96	0,88	0,80	1,00	9,75
Б ^п	0,93	0,92	0,91	1,01	5,02
Б ^{п+р}	1,11	1,30	1,39	1,05	13,25
Zn					
З ^п	1,02	1,07	1,08	1,02	2,69
З ^п _а	1,11	1,24	1,38	1,06	11,93
З ^р _з	1,02	1,00	1,01	1,02	1,02
Б ^п	1,08	1,16	1,28	1,04	9,35
Б ^{п+р}	1,09	1,24	1,37	1,05	12,68
Cu					
З ^п	1,04	1,08	1,08	1,06	1,58
З ^п _а	1,01	0,98	0,99	0,97	1,78
З ^р _з	0,99	0,94	0,87	0,94	5,33
Б ^п	0,97	0,91	0,92	0,92	3,11
Б ^{п+р}	0,97	0,96	0,87	0,97	4,95
Co					
З ^п	0,94	1,01	0,99	1,03	3,52
З ^п _а	1,07	1,16	1,17	1,07	4,59
З ^р _з	1,00	1,00	1,05	1,05	2,82
Б ^п	1,14	1,15	1,17	1,05	4,93
Б ^{п+р}	0,93	0,86	0,90	0,98	5,28

Вывод

При последствии (более 10 лет) минеральных, органических и известковых удобрений наблюдается увеличение содержания валовых и подвижных форм микроэлементов (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co) в почве. Для получения информации о степени загрязнения звена пищевой цепи «почва–растение» использовали систему относительных показателей, с помощью которой установлено, что способность почвы препятствовать накоплению подвижных форм микроэлементов в ней по вариантам опыта одинаковая, что создает предпосылку для того, что растительному организму придется приложить больше усилий, чтобы защитить зерно от вторжения нежелательных микроэлементов, установленных в процессе исследования – свинца, кадмия и цинка. Следует отметить, что содержание свинца и кадмия в зерне озимой пшеницы не превышало установленных ПДУ на пищевые и кормовые цели.

Список литературы:

1. Кабата-Пендиас А. Проблемы современной биогеохимии микроэлементов // Российский химический журнал. 2005. № 3. С. 15–19.

2. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвенные ресурсы Приморского края и рационализация их использования // Вестник ДВО РАН. 1993. № 4 (15). С. 29–36.

3. Богдан П.Н. Эколого-селекционная оценка сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Приморского края // Инновационная деятельность аграрной науки в Дальневосточном регионе: сб. науч. тр. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 177–123.

4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989. Вып. 2. 196 с.

5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., 1992. 61 с.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Стереотип. изд., перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб. М.: Альянс, 2014. 351 с.

7. Шильников И.А., Лебедева Л.А., Лебедев С.Н. и др. Факторы, влияющие на поступление тяжелых металлов в растения // Агрохимия. 1994. № 10. С. 94–100.

8. Кузнецова Е.А. Трансформация тяжелых металлов в системе: почва-зерновые культуры-продукты переработки зерна. Орел: Издатель С.В. Зенина, 2009. 100 с.

9. Шаркова С.Ю., Надежкина Е.В. Оценка накопления тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы // АгроXXI. 2009. № 10–12. С. 44–45.

10. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва – растение. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 220 с.

11. Попова А.А. Влияние минеральных и органических удобрений на состояние тяжелых металлов в почвах // Агрохимия. 1991. № 3. С. 62–67.

12. Коротков А.А., Бурматов И.М., Филипченко Г.И. Влияние внесения минеральных удобрений на накопление в почве и растениях тяжелых металлов // Агрохимия. 1994. № 10. С. 102–108.

13. Потатуева Ю.А., Касицкий Ю.И., Хлыстаковский А.Д. и др. Влияние длительного применения фосфорных удобрений на накопление в почве и растениях тяжелых металлов и токсических элементов // Агрохимия. 1994. № 11. С. 98–112.

14. Хасбиуллина Р.Г., Маслова Н.Ф. Агроэкологическое состояние лугово-бурых почв в условиях длительного применения удобрений // Генезис и биология почв юга Дальнего Востока: к 70-летию со дня рождения Г.И. Иванова. Владивосток: ДВО РАН, 1994. С. 160–164.

15. Алметов Н.С. Влияние минеральных и органических удобрений на изменение содержания тяжелых металлов в почвах разного гранулометрического состава в условиях республики Марий Эл // Агрохимия. 1996. № 10. С. 122–123.

16. Лебедевский И.А. Оценка содержания тяжелых металлов в черноземе выщелоченном при длительном применении удобрений // Агрохимический вестник. 2010. № 6. С. 13–16.

17. Стринад В., Золотарева Б.Н., Лисовский А.Е. Влияние внесения водорастворимых солей свинца, кадмия и меди на их поступление в растения и урожайность некоторых сельскохозяйственных культур // Агрохимия. 1991. № 4. С. 76–82.

18. Ильин В.Б., Степанова М.Д. Относительные показатели загрязнения в системе почва – растение // Почвоведение. 1979. № 11. С. 61–66.

19. ТР ТС 015/2011. Технический регламент таможенного союза: о безопасности зерна. № 874. 38 с.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT SYSTEMS OF FERTILIZER ON THE MICROELEMENT'S COMPOSITION OF SOIL AND GRAIN OF WINTER WHEAT IN PRIMORSKY KRAI

© 2019

Fadyakina Irina Sergeevna, engineer-chemist of Agrochemical Analyses Laboratory
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika
(Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky Krai, Russian Federation)

Abstract. This paper presents the effect of the aftereffect of mineral, organic and calcareous fertilizers on the agrochemical and environmental indicators of meadow-brown bleached soil of Primorsky Krai. The accumulation of microelements by the winter wheat grain is considered according to the variants of experience. Field experiments were carried out in 2011–2014 in the crop rotation of the agrochemical station of «Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika». The content of trace elements in soil and grain was determined on a Shimadzu AA-6200, atomic adsorption spectrophotometer. According to the results of our research, it was revealed that the aftereffect of various fertilizer systems affected the content of a number of gross and mobile forms of microelements in the studied soil. It is established that the soil does not prevent the accumulation of mobile forms of nickel, lead, cadmium, zinc, copper and cobalt in it. The ability to resist contamination of the food chain (system barrier), that is, the manifestation of the protective mechanisms of the grain, from nickel, copper and cobalt varies only slightly according to the variants of experience. For lead, cadmium and zinc, the barrier of the system is in the moderate degree of dispersion of data on the variants of experience, showing more effective protective capabilities on the variant with the aftereffect of the lime-organic fertilizer system, where the content of the latter reaches its maximum values.

Keywords: food chain; ecological properties of soil; system «soil–plant»; soil environment; system of fertilizers; stationary experience; meadow-brown bleached soil; grain; microelements; mineral fertilizers; organic fertilizers; limy fertilizers; gross and mobile forms; copper; nickel; zinc; cobalt; lead; cadmium; relative index; protective mechanism; soil barrier; system barrier; Primorsky Krai.

УДК 504.61 (045)

DOI 10.24411/2309-4370-2019-11123

*Статья поступила в редакцию 05.09.2018***ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЖУЖЕЛИЦ ПРИДОРΟЖНЫХ БИОТОПОВ**

© 2019

Якушкина Маргарита Николаевна, кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии, географии и методик обучения
Малькова Алина Сергеевна, магистрант кафедры биологии, географии и методик обучения
Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева
(г. Саранск, Российская Федерация)

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние автотранспорта на видовой состав и численность жуужелиц придорожных биотопов. Исследования проводились в условиях города Саранска и его пригородной зоны, поскольку именно города наиболее подвержены воздействию антропогенного пресса, так как они складывались и существуют в условиях концентрированного и интенсивного воздействия человеческого общества. Практически на любой элемент природного комплекса влияют антропогенные факторы. Именно по этой причине изучаются различные аспекты воздействия человека на природу. Наиболее пострадавшими являются города, которые формируются в условиях интенсивно развивающегося человеческого общества. Анализируя городскую фауну, можно получить информацию об опасностях для организмов различных водных, воздушных, почвенных, зеленых насаждений, о том, насколько эффективны методы биоиндикации. В таких условиях изучение карабид сопряжено с большим интересом, позволяющим отслеживать динамику изменений при реализации запланированных мероприятий, позволяющих восстановить нарушенные экосистемы. Приведена общая эколого-фаунистическая характеристика карабидофауны обследуемых участков, были выявлены: видовой состав, биотопическое распределение, экологическая и зоогеографическая характеристика структуры карабидокомплексов г.о. Саранск и его пригородной зоны в четырех микростациях. В ходе изучения были выявлены виды-доминанты данных территорий, которые являются участками, подвергающимися значительному техногенному воздействию. Результаты выполненного исследования свидетельствуют о том, что в придорожных биотопах под воздействием выбросов автомобильного транспорта наблюдается снижение численности и видового состава жуужелиц.

Ключевые слова: автомобильный транспорт; видовой состав; численность; жуужелицы; придорожные биотопы; эколого-фаунистическая характеристика; биотопическое распределение; зоогеографическая структура; экологическая структура; пригородная зона; виды-доминанты; изучаемые районы; карабидофауна; загрязнение; воздух; почва; вода; зеленые насаждения.

Влияние человеческого общества на природную среду на протяжении последних десятилетий приобрело глобальный характер и продолжает увеличиваться с каждым годом, несмотря на многочисленные меры охранного порядка, реализуемые на различных уровнях. Именно поэтому проблемы рационального использования природных ресурсов являются актуальными. Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 1 (26)

Влияние человеческого общества на природную среду на протяжении последних десятилетий приобрело глобальный характер и продолжает увеличиваться с каждым годом, несмотря на многочисленные меры охранного порядка, реализуемые на различных уровнях. Именно поэтому проблемы рационального использования природных ресурсов являются актуальными.