

РАЗДЕЛ III. ГЕОГРАФИЯ

УДК 550.42:574.43(478.9)

Голубкина Н.А.* , Капитальчук И.П. , Капитальчук М.В.****

**Институт питания РАМН (г. Москва)*

***Приднестровский государственный университет*

им. Т.Г. Шевченко (г. Тирасполь)

СЕЛЕН В ПОЧВАХ НА РАЗНЫХ ВЫСОТНЫХ УРОВНЯХ РЕЛЬЕФА ДНЕСТРОВСКО-ПРУТСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

N. Golubkina* , I. Kapitalchuk** , M. Kapitalchuk**

**Scientific Research Institute of Nutrition*

of the Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

***Taras Shevchenko Transdnestrian State University, Tiraspol*

SELENIUM IN SOILS AT DIFFERENT ALTITUDES OF THE TERRAIN BETWEEN THE RIVERS DNIESTER AND PRUT

Аннотация. Впервые представлены данные по содержанию селена в почвах на разных высотных уровнях рельефа между реками Днестр и Прут. К почвам верхнего высотного уровня отнесены лесные почвы, к среднему уровню – почвы луговых степей, к нижнему уровню – почвы сухих степей. В отдельную группу выделены пойменные луговые почвы. Установлено, что для всех типов почв рассматриваемой территории в среднем наблюдаются оптимальные концентрации селена. Вместе с тем содержание микроэлемента в различных типах почв изменяется от оптимальных до селенодефицитных значений. Распределения относительных частот содержания селена в почвах разных высотных уровней имеют сходный характер, с модальными значениями в интервале 200–250 мкг/кг. Расхождения между средними значениями статистически значимы только для почв среднего и нижнего уровня. Для остальных высотных уровней эти расхождения являются случайными.

Ключевые слова: селен, почва, рельеф, аккумуляция, микроэлемент.

Abstract. The data on the selenium content in soils at different altitudes of the terrain between the rivers Dniester and Prut are presented for the first time. High-altitude soils include forest soils, mid-altitude soils – soils of meadow steppes, and low-altitude soils – soils of dry steppes. A separate group of soils is the soil of flood meadows. It is found that all types of soils of the terrain in question are characterized, on the average, by the optimum concentration of selenium. However, the content of selenium in various types of soils changes from optimal to selenium-deficient values. Distributions of the relative selenium content in soils of different altitudes of the terrain are similar in character, with modal values in the range from 200 to 250 mkg/kg. Divergences between the average values are statistically significant only for mid- and low-altitude soils. For other high-altitude terrains these discrepancies are random.

Key words: selenium, soil, terrain, accumulation, trace minerals.

Селен входит в число микроэлементов, жизненно необходимых для человека и животных [2]. В последние годы были проведены системные исследования селена в долине Днестра [4–6], в ходе которых выполнены оценки по содержанию этого микроэлемента в природных водах,

почвах, растениях, продуктах питания, крови человека. Вместе с тем для территории Днестровско-Прутского междуречья сегодня мы имеем лишь отрывочные данные по содержанию селена в отдельных природных компонентах. В связи с этим в данной работе впервые представлены полученные нами данные по содержанию селена в основных типах почв, находящихся на различных высотных уровнях Днестровско-Прутского междуречья.

Материалы и методы

Образцы почв были собраны летом 2010 г. в ходе полевых экспедиций в пределах крупных ареалов распространения типов и подтипов почв Днестровско-Прутского междуречья. Образцы почв собирались профилно-гнездовым методом в пределах микро- и мезорельефа местности (на водоразделах, склонах, террасах, поймах). Техника взятия почвенных образцов осуществлялась в соответствии с агрохимическими методами исследования почв. Содержание селена в почвенных образцах определялось микрофлуорометрическим методом [8] в Институте питания РАМН. Дополнительно использовались также данные о содержании микроэлемента в почвах долины Днестра, полученные ранее [4–6]. В данной

работе приводятся данные только для почвенного слоя 0–20 см.

Результаты и обсуждение

Статистические данные по содержанию общего селена в различных типах почв Днестровско-Прутского междуречья представлены в табл. 1.

Авторы работы [9] установили следующие пороговые значения концентрации селена в почве: менее 125 мкг/кг – область селенодефицита; 125–175 мкг/кг – маргинальная недостаточность; 175–3000 мкг/кг – область оптимума; более 3000 мкг/кг – область избытка микроэлемента. Исходя из этих пороговых значений, можно констатировать, что для всех типов почв Днестровско-Прутского междуречья в среднем наблюдаются оптимальные концентрации селена. Вместе с тем диапазон колебаний содержания микроэлемента в различных типах почв достаточно широк и составляет от 100 до 668 мкг/кг, что соответствует изменению значений концентрации от оптимальных до селенодефицитных.

Ареалы с дефицитом селена выявлены для серой лесной почвы (118 мкг/кг) и карбонатного чернозема (100 мкг/кг). Маргинальная недостаточность микроэлемента отмечалась

Таблица 1

Содержание общего селена в почвах Днестровско-Прутского междуречья

Тип почвы	Кол-во проб	Диапазон значений, мкг/кг	Среднее значение, мкг/кг	Стандарт. отклон., мкг/кг	Коефф. вариации, %
Бурая лесная	3	190–295	232	±56	24
Серая лесная	11	118–423	229	±94	41
Темно-серая лесная	7	152–381	259	±71	28
Чернозем оподзоленный	3	189–292	230	±54	24
Чернозем выщелоченный	12	185–410	249	±65	26
Чернозем типичный	12	190–554	290	±97	33
Ч/з ксерофитно-лесной	2	165–234	200		
Чернозем обыкновенный	43	150–361	236	±56	24
Чернозем карбонатный	24	100–370	238	±68	29
Чернозем южный	3	176–275	227	±50	21
Пойменная луговая	19	153–668	262	±109	42
Для всех типов	139	100–668	246	±73	30

в образцах темно-серой лесной почвы (152 мкг/кг), ксерофитно-лесного (165 мкг/кг) и обыкновенного (150 мкг/кг) черноземов, пойменной луговой почвы (153 мкг/кг). Содержание селена в образцах остальных типов почв соответствует области оптимума. Отметим, что в исследованных почвенных образцах не зафиксировано ни одного случая с избытком микроэлемента. Вместе с тем в одном из ареалов обыкновенного чернозема, расположенного на надпойменной террасе Днестра, был обнаружен максимум концентрации селена равный 1933 мкг/кг. Эту пробу мы исключили из статистических расчетов, так как очаг с повышенным содержанием селена был локальным и имел техногенное происхождение.

Определяющим фактором в формировании разнообразных природных условий рассматриваемой территории, в том числе структуры ее почвенного покрова, является геолого-геоморфологический каркас. В зависимости от высотных параметров рельефа основные зональные типы почв на территории Молдавии можно условно распределить по трем уровням [3]. К почвам верхнего высотного уровня отнесены лесные почвы – бурые лесные, серые лесные, темно-серые лесные, а также оподзоленные черноземы. Почвы среднего высотного уровня представлены выщелоченными и оподзоленными черноземами, сформировавшиеся под разнотравно-луговыми степями [1]. Нижний высотный уровень занимают почвы типчаково-ковыльных степей – обыкновенные, карбонатные и южные черноземы. К почвам нижнего высотного уровня мы также отнесли ксерофитно-лесные черноземы, образовавшиеся под «тырнецовыми» дубравами из дуба пушистого [1]. Отдельно рассмотрены пойменные луговые почвы, занимающие самые нижние абсолютные отметки во всех природных районах рассматриваемой территории и являющиеся азональным типом.

Вследствие влияния фактора экспозиции склонов четких границ между высотными уровнями провести невозможно. Однако статистические оценки показывают, что при средней приподнятости рельефа района более 200 метров доминируют почвы верхнего вы-

сотного уровня. Для территорий со средней приподнятостью 150 – 200 м доминанта переходит к почвам среднего уровня. При уменьшении средней приподнятости территории ниже 150 м начинают доминировать почвы нижнего высотного уровня [3]. Можно предположить, что содержание селена в почвах, расположенных на разных высотных уровнях, может различаться вследствие изменения характера почвообразующих процессов. Действительно, как следует из рис.1, среднее содержание селена в почвах разных уровней неодинаково.

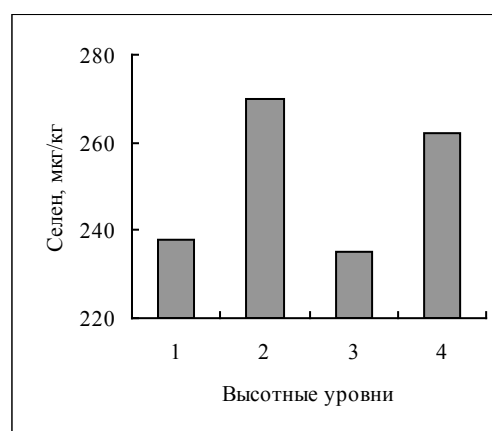


Рис. 1. Среднее содержание общего селена в почвах разных высотных уровней

В частности, максимум средней концентрации селена (270 мкг/кг) наблюдается для почв среднего высотного уровня. В то время как среднее содержание селена в почвах верхнего и нижнего уровня заметно меньше и составляет 238 и 235 мкг/кг соответственно. В пойменно-луговых почвах в среднем содержится 262 мкг/кг, что соизмеримо с почвами среднего уровня. Если повышенное содержание селена в пойменно-луговых почвах вполне можно объяснить смывом микроэлемента со склонов в понижения рельефа, то для объяснения различий содержания селена в почвах разных высотных уровней требуется проведение дополнительного анализа. В связи с этим рассмотрим представленные на рис. 2 распределения относительных частот концентрации селена для групп почв разных высотных уровней.

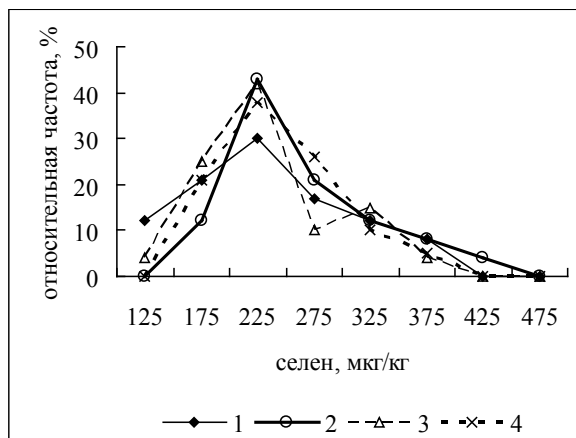


Рис. 2. Распределение относительных частот содержания Se в почвах верхнего (1), среднего (2), нижнего (3) высотных уровней и пойменных луговых почвах (4)

Проверка гипотезы нормальности рассматриваемых распределений по отношению размаха варьирования R к среднеквадратическому отклонению S [7] показала, что данная гипотеза может быть принята с вероятностью ошибки $p = 0,01$ для почв верхнего и среднего высотных уровней, а также для пойменно-луговых почв. Эмпирическое распределение для почв нижнего уровня с вероятностью ошибки $p = 0,005$ можно считать близким к нормальному распределению. Из анализа рис. 2 следует, что представленные на нем распределения имеют сходный характер. В частности, моды всех распределений лежат в одном интервале значений концентраций селена от 200 до 250 мкг/кг. Все кривые имеют крутую левую ветвь в сторону низких значений концентраций и более пологую ветвь со шлейфом в сторону высоких значений концентрации. В то же время, как указывалось выше, имеются отличия в средних значениях данных распределений.

Проверка гипотезы о равенстве центров распределения с использованием выборочных дисперсий и t -распределения Стюдента показала, что расхождения между средними значимы на уровне $p = 0,05$ только для почв среднего и нижнего уровней. Для остальных высотных уровней расхождения между средними значениями содержания селена в почвах являются случайными.

Выводы

Для всех типов почв Днестровско-Прутского междуречья в среднем наблюдаются оптимальные концентрации селена. Вместе с тем содержание микроэлемента в различных типах почв изменяется от оптимальных до селенодефицитных значений. Распределения относительных частот содержания селена в почвах разных высотных уровней имеют сходный характер, с модой в интервале значений 200–250 мкг/кг. Расхождения между средними значениями статистически значимы только для почв среднего и нижнего уровня. Для остальных высотных уровней эти расхождения являются случайными.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Атлас почв Молдавии / Отв. ред. И.А. Крупеников. Кишинев: «Штиинца», 1988. 176 с.
2. Голубкина Н.А., Папазян Т.А. Селен в питании. Растения, животные, человек. М.: Печатный город, 2006. 254 с.
3. Капитальчук И.П. Оценка влияния геоморфологического каркаса на дифференциацию почвенного покрова территории Молдовы // Bulletin of the Institute of geology and seismology MAS. 2009. № 1. P. 41-51.
4. Капитальчук М.В., Голубкина Н.А., Капитальчук И.П. Селен и его антагонисты в биогеохимической цепи «почва-растение» в условиях Приднестровья // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». 2011. № 2. С. 137-141.
5. Капитальчук М.В., Капитальчук И.П., Голубкина Н.А. Биогеохимия селена в Молдове // Bulletin of the Institute of geology and seismology MAS. 2007. № 1. P. 10-15.
6. Капитальчук М., Тома С., Капитальчук И. Содержание селена в некоторых типах почв левобережных районов Днестра // Ştiinţa Agricolă. № 1. 2006. P. 11-16.
7. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1988. 239 с.
8. Alfthan G., A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry // Anal. Chim. Acta, 1984. Vol. 65. P. 187-194.
9. Tan J., Zhu W., Wang W., Li R., Hou S., Wang D., and Yang L. Selenium in soil and endemic diseases in China // Sci. Tot. Environ. 2002. Vol. 284. P. 227-235.