

9. Мишустин Е.Н. Роль бобовых культур и свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов азотном балансе земледелия / Е.Н. Мишустин, Н.И. Черепков // Круговорот и баланс азота в системе почва-удобрение-вода. – М.: Наука, 1979. – С. 9-17.

10. Левин Ф.И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции / Ф.И. Левин // Агрехимия. – 1977. – № 8. – С. 36-42.

11. Большой практикум по микробиологии / Т.Е. Аристовская и др. – М.: Высшая школа, 1962. – 490 с.

12. А.с. № 338196. СССР. Способ определения эффективного плодородия почвы / Л.Д. Тихомирова. – Бюллетень № 6. 1972.

13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 325 с.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агрехимиздат, 1985. – 351 с.

15. Агроклиматический справочник по Омской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – 228 с.

16. Вавилов П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.

17. Лебедева Л.А. Научные принципы системы удобрения с основами экологической агрохимии: учебное пособие / Л.А. Лебедева, Н.Л. Едемская; под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 320 с.



УДК 550.4

Д.Н. Балыкин

## МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ И РАСТЕНИЯХ УЙМОНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛТАЙ)

**Ключевые слова:** микроэлементы, почвы, растения.

### Введение

В настоящее время все большую актуальность приобретают исследования поведения групп химических элементов в природных и антропогенных средах, их совокупного влияния на живые организмы.

Уймонская котловина является одной из крупных среднегорных котловин Алтая. Горным окаймлением депрессии служат два крупных хребта – Теректинский и Катунский, опоясывающих котловину, соответственно, с севера и юга.

Наиболее интенсивный характер развития земледелия в Уймонской котловине на протяжении последних 200 лет привел к возникновению ряда негативных последствий, выражающихся в проявлении эрозионных процессов, снижении плодородия, что приводит к деградации почв.

В последнее время научный интерес к исследованию Уймонской котловины и ее горного окаймления возрос, что связано, в том числе, и с высоким рекреационным

потенциалом данной территории. Это требует глубоких научных исследований, направленных на сохранение биоразнообразия и целостности природных ландшафтов.

**Цель работы** – выявить закономерности поведения и аккумуляции микроэлементов в почвах и растениях Уймонской котловины.

### Задачи:

1) оценить уровень содержания микроэлементов в почвах Уймонской котловины;

2) изучить основные физико-химические свойства почв Уймонской котловины, определяющие характер внутрипрофильного распределения микроэлементов и радионуклидов в системе генетических горизонтов исследуемых почв;

3) изучить характер пространственного распределения микроэлементов в почвах Уймонской котловины;

4) оценить содержание микроэлементов в основных полевых культурах, возделываемых в условиях Уймонской котловины.

**Объекты и методы исследования**

Объектами исследования являются пахотные почвы Уймонской котловины и основные полевые культуры (яровая пшеница, овес). Предметом исследования данной работы являются следующие микроэлементы: Be, Sr, Ba, B, Ga, Sn, Pb, Bi; Sc, V, Cr, Mn, Co, Ni, Y, Zr, Nb, Mo, La; Ce и Yb.

Основной фон почвенного покрова Уймонской котловины составляют черноземы обыкновенные [1]. Они занимают обширные делювиальные шлейфы и днище котловины.

Для определения химических, физико-химических свойств исследуемых почв, а также гранулометрического состава использовали общепринятые в почвоведении методы [2].

Валовое содержание микроэлементов в почвах определяли методом количественного плазменно-спектрального анализа. Содержание микроэлементов в растениях – атомно-абсорбционным.

**Результаты и обсуждение**

Исследования показали, что содержание микроэлементов в черноземах обыкновенных Уймонской котловины находится на достаточно высоком уровне. Пахотные почвы Уймонской котловины характеризуются более высоким содержанием

многих микроэлементов, чем почвы Курской, Новосибирской области и Алтайского края (Приобье) (табл. 1).

Установлено четыре типа распределения микроэлементов и радионуклидов в почвах Уймонской котловины и горного окаймления. Внутривершинное распределение большинства микроэлементов носит аккумулятивный характер (табл. 2).

Наличие карбонатных и гумусовых горизонтов, с достаточно высоким содержанием карбонатов и гумуса, способствует образованию щелочного и биохимического барьеров в почвах степного пояса Уймонской котловины.

Установлено, что в среднем более высокие концентрации Zr, Mn, Ba, Sr и Zn в почвах Уймонской котловины характерны для легкосуглинистых разновидностей черноземов, сформированных в днище котловины и вблизи конусов выноса рек. Группа тяжелых минералов, содержащихся во фракции мелкого песка (0,25-0,05), обуславливает повышенное содержание данных элементов в почвах днища и конусов выноса рек [3].

В таблице 3 представлены данные по содержанию некоторых тяжелых металлов в зерне яровой пшеницы и овса, возделываемых в Уймонской котловине на черноземах обыкновенных.

Таблица 1

*Среднее валовое содержание микроэлементов в черноземах*

Элемент	Уймонская котловина	Курская область*	Новосибирская область*	Алтайский край (Приобье)*	Кларки почв
Mn	671,4	610	775	668	850
Ba	624,4	500	385	504	500
Sr	310,6	110	181,5	190	300
Zr	256,6	470	246	291	300
V	161,7	72	76,1	79	100
Cr	102,3	83	95,1	77	200
Zn	93,6	56	70,6	75	50
Ni	70,2	32	39,3	43	40
Cu	56,6	25	24,1	31	20
Ce	50,3	-	-	44	-
B	44,6	-	-	-	10
La	33,8	-	-	35	40
Y	30,1	-	-	29	50
Nb	20,6	-	-	14	-
Ga	14,6	11	16,4	11	30
Sc	23,3	11	15,8	16	7
Pb	19,3	18	19,7	16	10
Co	17,0	9	7,9	12	8
Mo	5,5	-	3,5	4,2	2,0
Sn	5,4	3,0	3,6	4,4	10
Bi	5,1	0,8	-	-	-
Yb	3,9	-	-	3,4	5
Be	2,3	-	1,7	2,3	6

\* По данным В.Б. Ильина, А.И. Сысо [4].

Таблица 2

Тип распределения микроэлементов и радионуклидов в черноземах обыкновенных Уймонской котловины

Тип распределения			
Аккумулятивный	аккумулятивно-иллювиальный	регрессивный	равномерный
Mn, Ba, Zr, V, Zn, B, Ni, Cu, Nb, Ce, Y, La, Ga, Sc, Pb, Co, Mo, Sn, Yb, Be,	Ba, Zn, Ni, Mo	Sr, Bi, Sn	Cr, Ga

Таблица 3

Содержание микроэлементов в зерне яровой пшеницы и овса, мг/кг воздушно-сухой массы

Хозяйство	Mn	Cd	Cu	Zn	Ni	Co	Cr	Pb
Овес								
ООО «Тихонькое»	12,1	< 0,005	5,8	33,4	2,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ООО «Русь»	11,2	< 0,005	6,1	26,9	1,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05
СПК «Н.-Уймонский»	11,5	< 0,005	6,3	32,0	1,3	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Яровая пшеница								
ООО «Тихонькое»	8,7	0,02	3,8	24,7	0,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ООО «Русь»	9,1	0,01	5,5	26,8	0,3	< 0,05	< 0,05	< 0,05
СПК «Н.-Уймонский»	11,5	0,02	5,8	26,7	0,3	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Для оценки интенсивности поступления микроэлементов в сельскохозяйственную продукцию из почвы, в частности, в зерно полевых культур, возделываемых в хозяйствах Уймонской котловины (ООО «Тихонькое», ООО «Русь» и СПК «Нижне-Уймонский»), были рассчитаны коэффициенты биологической аккумуляции элементов. Ряды поглощения (аккумуляции) представлены в убывающем порядке: яровая пшеница  $Zn > Cu > Mn > Ni > Co > Pb > Cr$ ; овес  $Zn > Cu > Ni > Mn > Co > Pb > Cr$ .

#### Выводы

Установлено четыре типа профильного распределения микроэлементов в почвах Уймонской котловины. Основной тип распределения элементов в исследуемых почвах – аккумулятивный. Наличие карбонатных и гумусовых горизонтов способствует образованию щелочного и биогеохимического барьеров в почвах.

Установлено, что более высокие концентрации Zr, Mn, Ba, Sr и Zn в почвах Уймонской котловины, характерны для

легкосуглинистых разновидностей черноземов, сформированных в днище котловины и вблизи конусов выноса рек.

В зерне полевых культур, возделываемых в различных хозяйствах Уймонской котловины в большем количестве аккумулируются цинк, медь, марганец и никель.

Уровень содержания элементов в почвах и сельскохозяйственной продукции не превышает предельно допустимых концентраций.

#### Библиографический список

1. Почвы Горно-Алтайской автономной области. – Новосибирск: Наука, 1973. – 351 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в почвах Западной Сибири / В.Б. Ильин // Почвоведение. – 1987. – № 11. – С. 87-94.

