

ХИМИЯ

ПОЧВ

УДК 631.4+577.117(470.67)

СОДЕРЖАНИЕ МОЛИБДЕНА, ЦИНКА, БОРА, ИОДА В ПОЧВАХ РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДАГЕСТАНА

© 2005 г. А. П. Дибирова, З. Н. Ахмедова, Н. А. Рамазанова, П. Р. Хизроева,

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН,
367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 4*

Поступила в редакцию 17.06.2003 г.

Исследованы основные типы почв равнинной области Дагестана на предмет содержания в них Mo, Zn, B, I. Обнаружен широкий диапазон колебания показателей концентраций микроэлементов, отражающих разнообразие основных характеристик изучаемых почв. Выявлено, что по содержанию Mo, Zn, I почвы исследуемых территорий находятся в пределах низкообеспеченных групп, по содержанию B - обеспеченных.

ВВЕДЕНИЕ

При исследованиях аридных экосистем особую остроту приобрел вопрос концентрации и миграции микроэлементов в системе почвообразующая порода-почва-растение. В результате климатической и антропогенной аридизации суши происходит профильное и пространственное изменение концентрации микроэлементов в биобъектах, формируется особое природное качество - разнообразие.

В этой связи теоретический и практический интерес представляет изучение уровня концентрации Mo, Zn, B и I в основных компонентах наземных экосистем регионов Западного Прикаспия - Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменностей, издавна используемых человеком в качестве пастбищ и сенокосов.

Необходимость проведения исследования продиктована возрастающей интенсивностью использования природных биологических ресурсов в народном хозяйстве республики, а также неизученностью биогеохимической обстановки в почвенно-растительном покрове этой зоны. В целях выявления современного уровня концентраций элементов, имеющих важное физиолого-биогеохимическое значение, нами проводилось обследование основных типов почв равнинной зоны на содержание Mo, Zn, B, I.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Равнинная провинция Дагестана (от -28 до 150-200 м над ур. м.) в отношении сельскохозяйственного производства занимают приоритетное положение по сравнению с горной (выше 850-1000 м) [2]. На равнине сосредоточен основной

биоресурсный потенциал - до 44.3% общих земель республики [7]. Наиболее распространенными почвами здесь являются светло-каштановые (20.29% от площади равнинной зоны), луговые (23.59), лугово-каштановые (15.36), каштановые (1.55), солончаки (19.72), пески (8.5) [1,14].

На территории исследуемых равнин значительную площадь занимают светло-каштановые почвы легкого гранулометрического состава. Они отличаются ясной дифференциацией профиля, небольшой мощностью гор. А + В (25-35 см) и выщелоченностью метровой толщи от легкорастворимых солей. Содержание гумуса от 1.5 до 2.5%. В составе гумуса значительное место занимает группа гуминовых кислот, связанных с Са. Грунтовые воды практически не оказывают влияния на ход почвообразовательных процессов. Обеспеченность питательными веществами, такими как, азот и фосфор - низкая и средняя и высокая - калием, в связи с чем возделываемые сельскохозяйственные культуры и кормовые растения хорошо реагируют на азотные и фосфорные удобрения. В орошаемых условиях светло-каштановые почвы используются преимущественно под виноградники. Большие массивы этих почв отведены под пастбища.

Каштановые почвы составляют 37.95 тыс. га (1.55% от общей площади равнинной зоны). Мощность гор. А+В равна 40-50 см, в гор. ВС отмечаются признаки морфологической солонцеватости; видимые признаки карбонатов с глубины 50-60 см. Величина содержания гумуса колеблется от 2 до 3.5%, в групповом составе преобладают гуминовые кислоты. Поглощающий комплекс насыщен основаниями (Са, Mg). По степени обеспеченности азотом и фосфором каштановые почвы относятся к среднеобеспеченным, по калию - к обеспеченным. Значительную пло-

¹ Некоторые исследователи называют Терско-Сулакскую низменность дельтовой равниной [10].

щадь занимают плодово-виноградные насаждения.

Лугово-болотные почвы занимают площадь 76.3 тыс. га (3,11%), значительная их часть находится в комплексе с солончаками и луговыми почвами. Формирование их связано с избыточным переувлажнением. Данный тип почв характеризуется слабой дифференциацией морфологического профиля. Мощность гор. А+В равна 20-40 см, глубже залегает оглеенная материнская порода и водоносный горизонт. Почвы характеризуются сравнительно высоким содержанием гумуса (3-6%). Лугово-болотные почвы используются под пастбища и сенокосы.

Лугово-каштановые почвы занимают площадь 375.8 тыс. га (15.36%). Мощность гор. А+В равна 50-60 см. Он характеризуется довольно высоким содержанием гумуса (3-6%), в составе гумуса преобладают гуминовые кислоты. Отмечены признаки гидроморфизма глубже метра. Данные почвы бедны азотом и фосфором, обеспеченность калием высокая. Лугово-каштановые почвы являются наиболее плодородными почвами Дагестана и используются под посевы зерновых и других сельскохозяйственных культур.

Луговые почвы занимают территорию 583 тыс. га (23.59%). Их морфологический профиль ясно дифференцирован на генетические горизонты. Мощность гумусового гор. А+В равна 50-70 см; карбонатность по всему профилю высокая, избыточно увлажнены нижние горизонты; наличие ржавых пятен и оглеения отмечено ниже полуметровой толщи. Морфологическая солонцеватость обусловлена высоким содержанием поглощенного магния. Профиль характеризуется слоистостью и наличием восстановительных процессов. Содержание гумуса составляет 4-7%, с последующим уменьшением вниз по горизонту [9]. Луговые почвы формируются по понижениям рельефа на аллювиально-лёссовидных суглинках в недренированных элементах рельефа при близком залегании грунтовых вод - 1.0-2.5 м. Содержание NPK выше, чем в других почвах. Возделываемые культуры отзывчивы на внесение азотно-фосфорных удобрений.

На исследуемой территории широко распространены солончаки, расположенные в центральной и восточной частях равнинного Дагестана. Они занимают площадь более 482.1 тыс. га (19.72%), формируются на суглинках, переслоенных песками. Солончаки распространены в Терско-Кумской и юго-восточной части Терско-Сулакской низменностей при глубине залегания минерализованных грунтовых вод более 2.5 м. Мощность гор. А+В этих почв составляет 30-40 см. Солончаки развиты на морских и аллювиальных отложениях в замкнутых понижениях и по пере-

фери заболоченных впадин. Содержание гумуса 3-6%, максимальная величина легкорастворимых солей (до 3% сухого остатка) обнаруживается в нижней части метрового слоя. Грунтовые воды высокоминерализованы, залегают близко, на глубине 0.5-2.5 м, местами минерализация достигает 100 г/л. Характерной особенностью солончаков является аккумуляция солей, начиная с поверхности почвы.

Песчаные массивы занимают площадь 355.6 тыс. га (8.5%) и расположены в основном на территории Терско-Кумской полупустыни. Профиль песков не дифференцирован на горизонты, обычно лишен легкорастворимых солей. Содержание гумуса и основных элементов питания (азота, фосфора, калия) очень низкое.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение концентрации элементов проводилось по профилям почв. С учетом площади почвенных контуров на каждом типе почв было заложено 6-12 разрезов с отбором образцов по генетическим горизонтам. Забор почвенных образцов производился в 5-кратной повторности. Валовые марганец и цинк определяли рентгенофлуоресцентным методом, подвижный марганец и цинк извлекали из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором (по Крупской и Александровой), с последующим определением марганца спектрометрическим методом на "Спектоле", цинка - на атомно-абсорбционном спектрофотометре "Хитачи" [3]. Бор в почвах определяли химическими колориметрическими методами: валовый - реактивом кристаллического фиолетового, водорастворимый - в кипящей воде - хинализарином [3]; йод - кинетическим роданидно-нитритным методом в модификации Проскуряковой [8]. Кроме того, в почвах определяли количество гумуса, рН водной вытяжки, гранулометрический состав [5]. Полученные данные использовали для выявления корреляционной связи между различными показателями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Процесс почвообразования на территории Терско-Кумской низменности имеет ряд особенностей. Формирование почвенного покрова происходит в тесной близости с Каспийским морем, в неразрывной связи с зонально-климатическими факторами и особенностями дельтового почвообразовательного процесса. Легкий гранулометрический состав и глубокое залегание грунтовых вод способствуют развитию широкого диапазона различий почв на типовом и подтиповом уровнях. Почвенный покров Терско-Сулакской низменности характеризуется большим разнообразием по сравнению с Терско-Кумской. На его формирова-

Таблица 1. Среднее содержание (мг/кг) и варьирование элементов в основных типах почв Терско-Сулакской низменности

Тип почвы	Гумус, %	Физическая глина, %	Mo				Zn				B				I			
			1	2	3	V, %	1	2	3	V, %	1	2	3	V, %	1	2	3	V, %
Светло-каштановая	1.85	–	0.28	–	–	23.5	1.04	82	1.27	61.2	1.29	30	12.0	24.0	–	4.81	–	22.2
Каштановая	1.7	34.24	0.24	2.7	8.89	32.0	1.01	101	1.0	16.0	1.7	21.69	7.83	18.9	0.015	4.81	0.31	25.0
Лугово-болотная	3.34	56.49	0.47	3.89	12.08	29.8	1.17	92	1.27	87.2	–	–	–	–	–	–	–	–
Луговые	3.42	83.06	0.57	4.12	13.8	16.5	1.17	113	1.03	16.4	2.64	73.23	3.6	1.2	0.0054	1.75	0.31	43.0
Солончаки	1.7	31.1	0.17	1.12	15.18	24.0	1.87	104	1.8	16.5	2.13	56.7	3.75	21.0	–	2.31	–	33.2

Примечание. Здесь и в табл. 2: 1 – содержание подвижных форм элемента; 2 – валовое содержание элемента; 3 – отношение содержания подвижных форм и валового содержания элемента, %.

ние значительное влияние оказали высокая засоленность почвогрунтов, аллювиальные наносы, приносимые с гор речными водами, наличие озер.

Почвообразующие породы Терско-Кумской низменности представлены главным образом слоистыми древнеморскими аллювиальными отложениями - песками, супесями и лёссовидными суглинками. Терско-Сулакская равнина сложена преимущественно морскими, аллювиально-дельтовыми отложениями. Наши данные подтверждают наличие значительного разнообразия содержания подвижных форм микроэлементов в почвообразующих породах. Типы пород по концентрации Mo, Zn, B, I располагаются в следующий убывающий ряд: тяжелосуглинистый аллювий, морские глинистые отложения, пески континентальные. Данные содержания подвижных и валовых форм микроэлементов обработаны методом вариационной статистики.

Пределы колебаний показателей валовых форм микроэлементов в почвообразующих породах данного региона составляют: для Mo - 0.7-3.9, Zn - 81-114, B - 13.18-79.43, I - 0.94-7.17 мг/кг. Наибольшее количество микроэлементов обнаружено в почвообразующих породах морского происхождения, значительно меньше - в других породах, особенно мало их в аллювиальных отложениях. Гранулометрический состав пород*разнообразен и меняется от супесей до тяжелого суглинка. Этим обстоятельством, по-видимому, обусловлено широкое варьирование концентраций элементов в породах.

Почвообразующие породы светло-каштановых почв (супесчаные карбонатные суглинки) отличаются сравнительно высоким содержанием как валового Mo (5 мг/кг), так и его подвижной формы (0.36 мг/кг). По сравнению с почвой в породах содержание валового Mo в 2 раза больше, а подвижного больше в 6 раз. Высокое содержание и подвижность Mo в материнской породе объяс-

няется, по всей вероятности, ее карбонатностью и сильно щелочной реакцией (pH 8.7).

Разнообразие содержания исследуемых элементов в почвах Терско-Сулакской равнины увеличивается от почв автоморфного ряда к гидроморфным и находится в пределах: Mo - 0.14-0.57; Zn - 1.17-1.87; B - 1.7-2.64; I - 0.87-6.02 мг/кг (табл. 1).

Содержание B в светло-каштановых почвах относительно невысоко, наблюдается увеличение содержания элемента вниз по профилю, достигая максимума в породе. Содержание I в гор. B в светло-каштановой легкосуглинистой и луговой тяжелосуглинистой почве увеличивается по сравнению с гор. A примерно в 2-3 раза. Почвы, сформированные на бессточных впадинах, накапливают значительно больше I - 5.22 ± 0.9 мг/кг.

Светло-каштановые почвы Терско-Кумской низменности в основном легкого гранулометрического состава имеют незначительную емкость поглощения, Mo легко вымывается из них, но благодаря карбонатности породы и другим факторам с глубиной количество этого микроэлемента заметно увеличивается. Отрицательная корреляционная связь выявлена между содержанием гумуса и Mo (-0.412): величина показателя содержания Mo вниз по профилю увеличивается, а гумуса резко уменьшается.

В светло-каштановых почвах обеих низменностей среднее содержание Mo колеблется от 0.06 до 0.3, Zn - от 0.5 до 1.5, B - от 1.3 до 2.64, I - от 2.62 до 9.36 мг/кг. Наибольшие пределы колебаний для светло-каштановых почв оказались в случае Zn - 59% (Терско-Кумская низменность) и 61.2 % (Терско-Сулакская низменность).

Содержание валовых и подвижных форм элементов в каштановом типе почв Терско-Сулакской низменности колеблется в пределах: Mo валовый - 2.1-2.3; Mo подвижный - 0.1-0.62; Zn по-

Таблица 2. Среднее содержание (мг/кг) и варьирование элементов в основных типах почв Терско-Кумской низменности

Тип почвы	Гумус, %	Физи- ческая глина, %	Mo				Zn				B				I			
			1	2	3	V, %	1	2	3	V, %	1	2	3	V, %	1	2	3	V, %
Светло-каштановая	1.12	12.21	0.06	2.19	2.7	26.3	1.29	–	–	59.0	1.7	21.69	7.8	19.5	–	5.89	–	43.48
Лугово-болотная	1.72	27.52	0.31	–	–	–	1.64	–	–	83.8	–	–	–	–	–	3.85	–	–
Лугово-каштановая	1.16	27.97	0.36	–	–	–	1.58	95	1.66	–	2.34	–	–	19.5	0.011	3.45	0.42	45.2
Луговые	4.1	14.9	0.22	–	–	33.3	1.32	119	1.11	15.9	2.6	73.23	3.5	15.9	0.019	3.69	0.54	34.9
Солончаки	1.98	22.55	0.26	3.82	6.8	22.5	0.65	–	–	16.3	4.02	70.8	5.67	20.6	0.009	1.84	0.48	15.9
Пески	0.64	–	0.046	2.7	1.7	–	0.39	–	–	–	2.79	–	–	–	–	0.66	–	44.8

движный – 1.5–2; В валовый – 19.95–31.62, В подвижный – 1.2–1.68; I валовый – 1.19–7.64 мг/кг (табл. 1).

Лугово-каштановые почвы характерны для Терско-Кумской низменности. Из табл. 1 и 2 видно, что лугово-каштановые почвы Терско-Кумской низменности и лугово-болотные почвы всей территории по содержанию изучаемых элементов и гумуса в почвенном ряду можно отнести к наиболее обеспеченным.

Содержание подвижного Mo в луговом типе почв составляет 0.2–0.6 мг/кг. Эти показатели близки к показателям содержания Mo в почвообразующих породах под данным типом почв. В верхнем пахотном слое обнаружено 0.22 мг/кг Mo (пределы колебаний 0.04–0.385 мг/кг), в метровой толще – 0.27 мг/кг. Наблюдается тенденция к постепенному увеличению содержания элемента вниз по профилю. В луговом типе почв обнаружили максимальное содержание валового Zn – до 120 мг/кг; коэффициент варьирования содержания цинка составил более 15%. С бором же другая картина – его максимум сосредоточен в гор. А (1.58–5.54 мг/кг), коэффициент варьирования бора для Терско-Кумской низменности – 15.9, для Терско-Сулакской – 1.2%. В засоленных луговых почвах концентрация B достигает 5 мг/кг, в незасоленных – 2–3 мг/кг. Установлена слабая корреляционная связь между содержаниями валовых и подвижных форм B и сухим остатком (+0.21). Пределы колебаний содержания валового I в луговом типе почв составили 0.87–7.33 мг/кг, коэффициент варьирования – более 40%.

Сопоставление содержания подвижных форм катионов в луговых почвах с их гранулометрическим составом дает возможность отметить прямую зависимость концентрации микроэлемента от наличия в почве фракции физической глины, так как микроэлементы сосредоточены в основном в глинистой фракции, сравнительно мало их

в песке. Объясняется этот факт двумя обстоятельствами: во-первых, наличием прямой связи между степенью дисперсности почвенных частиц и их адсорбирующей способностью (повышенная дисперсность субстрата тормозит вынос атомов микроэлемента за пределы почвенного профиля); во-вторых – различиями в минералогическом составе (мелкие илистые частицы преимущественно состоят из глинистых минералов, в кристаллической решетке которых находятся атомы микроэлементов) [6, 21].

Солончаки формируются на суглинках, переслоенных песками. Данный тип почв по всей равнинной зоне характеризуется более высоким содержанием микроэлементов: Mo подвижный, – 0.14–0.27, Zn подвижный – 1.5–2.0, B подвижный – 1.85–4.0; I обнаружено неожиданно мало – 1.84 ± 0.25 мг/кг (валовая форма). Все элементы накапливаются в верхнем слое почв (до 50 см), что обусловлено не только биогенной аккумуляцией, но и выпотным типом водного режима. В этом же слое наиболее высокая подвижность Mo (более 10%), это обусловлено накоплением в профиле карбонатов за счет испарения близлежащих минерализованных почвенно-грунтовых вод, характером растительности, щелочностью среды. Коэффициент варьирования показаний содержания Mo более 20%. В солончаках обнаружена слабая положительная корреляционная связь между содержанием подвижного Mo и гумусом – 0.14, при ошибке корреляции 0.04.

Пределы колебания содержания подвижного цинка в солончаках составляют 0.37–2.04 мг/кг, коэффициент варьирования по всей равнинной зоне – более 16%. Коэффициент корреляции между содержанием цинка и гумуса составил 0.32. Бор распределен очень неравномерно – среднее его содержание 0.5–7.5 мг/кг, коэффициент варьирования составил около 20%, корреляционной зависимости между содержанием бора и гумуса не

установлено. Среднее в слое 0-50 см содержание валового йода 1.14-4.00 мг/кг, обнаружена слабая зависимость между содержанием йода и гумуса.

Для Терско-Кумской низменности характерны песчаные массивы. Профиль песков не дифференцирован на горизонты, обычно лишен легко-растворимых солей, содержит следы гумуса и незначительное количество микроэлементов: Мо - 0.01 (валового - 2.7); Zn - 0.4; В - 0.2,1 валового - 0.66 мг/кг. Разницы в количественном содержании элементов в верхних и нижних горизонтах нет, обнаруживается лишь небольшое увеличение Мо на метровой глубине (от 0.03 до 0.04 мг/кг). Обнаружена положительная коррелятивная связь между содержанием гумуса и валового йода в целом в почвах равнинной провинции Дагестана, коэффициент корреляции 0.3 (ошибка корреляции 0.045). Это хорошо согласуется с данными других авторов [13, 15,16]. Коэффициент варьирования показателей концентрации Мо составляет 26.30%, что вполне согласуется с данными для почв равнинной территории европейской части России [4,6]. В почвах равнинного Дагестана среднее содержание валового и подвижного бора выше, чем в почвах европейской части России, и близко к таковым почвам в Средней Азии и Крыма [12].

Сравнивая полученные данные по содержанию Мо, Zn, В и I в луговых, светло-каштановых почвах и солончаках с их аналогами степной и сухостепной зоны Русской равнины и основными типами почв Западной Сибири, можно заключить, что значения сопоставимы между собой и приближены к "кларковым" [4,13, 18, 19, 20, 21].

Важным индикатором микроэлементного разнообразия почв являются растения. Под влиянием природных и антропогенных воздействий растительный покров практически всей территории низменного Дагестана подвержен деградации. В результате экосистемы трансформируются от лугово-степного и степного типа к полупустынному и пустынному. В этой связи проводилось изучение накопления микроэлементов в доминирующих видах пастбищных растений. Среднее содержание изученных микроэлементов составляет: Мо - 1.2 мг/кг сухого вещества (пределы колебаний от 0.1 до 5.4 мг/кг), Zn - 19.7 (0.7[^]8), В - 18 (2.8-37) I - 0.7 (0.11-1.51), что находится в пределах нормы для рациона животных по В, I и Мо, для Zn - в пределах нижних пороговых концентраций. Обнаружено, что наиболее интенсивное накопление исследуемых элементов происходит в надземных органах растений (особенно в цветках и листьях) семейств сложноцветных и мариевых; для бора - в фитомассе полынно-кормековой ассоциации и люцерны (33.7-34.5 мг/кг).

ВЫВОДЫ

1. Высокое содержание подвижных форм Мо, Zn, В обнаружено в луговых и лугово-болотных почвах Терско-Сулакской низменности, валовой формы I - в светло-каштановых и каштановых почвах Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменностей.

2. Доля подвижной формы от валовой в почвах Терско-Кумской низменности составили в среднем Мо - 3.7, Zn - 1.27, В - 6.8,1 - 0.42%, для Терско-Сулакской низменности 11.8, 1.74; 6.71, 0.31 соответственно. Выявлено, что почвы с высоким показателем валового содержания элемента обнаруживают более высокое содержание и подвижной его формы.

3. Верхний 30-сантиметровый слой большинства типов почв по содержанию валовых форм соответствует нижнему порогу "кларка" по Виноградову.

4. Широкий диапазон колебаний показателей концентраций микроэлементов обусловлен пестротой гранулометрического состава отдельных горизонтов, характером водного режима, неоднородностью почв по степени гумусированности и различиями по антропогенной нагрузке. Большинство из этих факторов влияют и на колебание содержания микроэлементов в растениях, что сопровождается изменением их видового разнообразия и химического состава.

5. Разнообразие почв по содержанию Мо, Zn и I находится в пределах низко обеспеченных групп, по количеству В - обеспеченных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аджиев А.М., Баламирзоев М.А., Мирзоев М.А. и др.* Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. Махачкала, 1998. 327 с.
2. *Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С., Гаджиев З.Х.* Физическая география Дагестана. М.: Высшая школа, 1996. 382 с.
3. *Александрова Л.И., Найденова О.А.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромиздат, 1986. 324 с.
4. *Аникина А.П., Бахнов В.К., Ильин В.К.* Закономерности распределения микроэлементов в почвенном покрове Западно-Сибирской равнины // Эпюды; по биогеохимии и агрохимии элементов-биофилов. Новосибирск: Наука, 1977. 234 с.
5. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970.488 с.
6. *Ахмедова З.Н.* Некоторые параметры биологического круговорота молибдена и бора в естественных ценозах и агрофитоценозах сухостепной зоны Дагестана // Доклад на Всес. конф. "Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве". Санкт-Петербург, 1995. С. 45-47.

7. *Виноградов А.Л.* Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 353 с.
8. *Залибеков З.Г.* Опыт экологического анализа почвенного покрова Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1995. 139 с.
9. *Залибеков З.Г.* Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. Махачкала: Дагкнигоиздат, 2000. 219 с.
10. *Истомина А.Г.* К характеристике почв каштанового типа предгорной части Терско-Сулакской низменности // Вопросы почвоведения, агрофизики и агрохимии. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1959. С. 200-234.
11. Классификация и диагностика почв Дагестана. / Под ред. Зонна С.В. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1982. 83 с.
12. *Ковда В.А., Якушевская И.В., Тюрюканов А.М.* Микроэлементы в почвах Советского Союза. М.: Наука, 1959. 414 с.
13. *Конорбаева Г.Л.* Йод в основных типах почв Западной Сибири // Сибирский экологический журнал, 2001. № 3. С. 343-348.
14. *Керимханов С.У.* Почвы Дагестана. Краткая характеристика и использование. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1976. 120 с.
15. *Магомедова Л.Л., Тагирбекова Н.С.* Йод в почвах Ногайской степи // Микроэлементы в почвах Терско-Кумской низменности Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1982. С. 125-142.
16. *Магомедова Л.Л., Тагирбекова Н.С.* Йод в почвообразующих породах и почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана // Микроэлементы в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1981. С. 71-82.
17. *Проскуракова Г.Ф., Никитина О.Н.* Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах // Агрохимия. 1976. № 7. С. 140-143.
18. *Протасов Н.А., Беляев А.Б.* Макро- и микроэлементы в почвах центрально-черноземной зоны и почвенно-геохимическое районирование ее территории // Почвоведение. 2000. № 2. С. 204-214.
19. *Рамазанова Н.И., Магомедова Л.Л., Хизроева П.М.* Сезонное потребление и биологический круговорот бора, цинка, йода в агроценозе озимой пшеницы на каштановой почве // Агрохимия. 1991. № 2. С. 80-86.
20. *Салманов А.Б.* Биогеохимическая характеристика почвенного покрова пустынных экосистем равнинного Дагестана // Аридные экосистемы. № 2-3. Т. 2. 1996. С. 123-129.
21. *Хизроева П.Р., Магомедалиев З.Г.* Содержание цинка в почвах Предгорной зоны Дагестана // Почвоведение. 1993. № 8. С. 110-113.

The Contents of Molybdenum, Zinc, Boron, and Iodine in Soils of Dagestan Plains

A. P. Dibirova, Z. N. Akhmedova, N. A. Ramazanova, and P. R. Khizroeva

Data on the contents of Mo, Zn, B, and I in the main soil types of Dagestan plains are examined. It is shown that the concentrations of these microelements considerably vary in the soils studied, which reflects the diversity of pedochemical conditions within the Dagestan plains. In general, the investigated soils are poorly provided with Mo, Zn, and I and are well provided with B.