

УДК 631.412

DOI: 10.22162/2500-4328-2019-6-88-102

Современное состояние химического состава почв Приютненского района Республики Калмыкия

Chemical composition of soils Priyutnenshy District of Kalmykia: present-day conditions

Алексей Александрович Булуктаев
(*Aleksey A. Buluktaev*)¹

¹ *младший научный сотрудник, Калмыцкий научный центр РАН (д. 8, ул. им. И. К. Илишкина, 358000 Элиста, Российская Федерация)*

Junior Research Associate, Kalmyk Scientific Center of the RAS (8 I. K. Ilishkina str., Elista 358000, Russian Federation)

ORCID: 0000-0002-2329-465X. E-mail: buluktaev89@mail.ru

Аннотация. *Цель.* В настоящем исследовании рассматриваются вопросы биогеохимической ситуации почв Приютненского района Республики Калмыкия, а также изучается динамика изменения микроэлементного состава почв. *Методы.* Автором были использованы методы почвенных исследований. Для химической характеристики почв проведены следующие анализы: анализ водно-солевого состава почв, анализ элементов питания в почвах, анализ микроэлементного состава, анализ ферментативной активности почв. *Результаты.* В результате проведенного исследования нами установлено, что почвы Приютненского района не засолены в первом метре почвенного профиля, исключением являются почвы пос. Воробьевка, Первомайский и Молодежный: здесь засолен весь почвенный профиль, исследуемые почвы низко и средне обеспечены

азотом, фосфором и калием. Активность каталазы варьирует от 2,4 до 6,2 мл O₂ на 1 г почвы за 1 мин. Исследуемые почвы обеднены фтором, содержание бора и молибдена варьирует от низкого до высокого в зависимости от типа почв. *Выводы.* Исследуемые почвы сухостепной зоны Республики Калмыкия значительно отличаются от почв Прикаспийской низменности, как гранулометрическим составом, так и химическими свойствами. Луговато-бурые почвы и солонцы лучше обеспечены азотом, фосфором и калием, что сказывается на повышении активности почвенного фермента каталазы. Установлено, что в почвах пос. Приютное при данном увеличении концентрации тяжелых металлов, следует ожидать превышения ПДК через определенный период времени.

Ключевые слова: Приютненский район, Республика Калмыкия, солевой состав, макроэлементы, микроэлементы

Благодарности. Исследование проведено в рамках государственной субсидии — проект «Развитие сельских территорий Юга России: комплексный анализ социально-экономический и экологический мониторинг» (№ госрегистрации: АААА–А19–1190111490037–8).

Для цитирования: Булуктаев А. А. Современное состояние химического состава почв Приютненского района Республики Калмыкия. Полевые исследования. 2019;(Вып. 6): 88–102. DOI: 10.22162/2500-4328-2019-6-88-102.

Abstract. Goals. The paper deals with biogeochemical properties of soils in Priyutnensky District of the Republic of Kalmykia, and examines some dynamic patterns for trace mineral soil composition. *Methods.* The study involves a range of soil investigation methods. The chemical properties of soils were identified within a series of analyses, such as analysis of water-salt balance and composition; analysis of plant food elements in soils; analysis of trace mineral composition, analysis of fermentation activity of soils (catalase). *Results.* The work concludes that soils of Priyutnensky District are not salinized within the first meter of soil profile, except for soils in the villages of Vorobyovka, Pervomaisky, and Molodezhny: the whole of soil profile is salinized there, the investigated soil samples showing low and moderate levels of nitrogen, phosphorus, and potassium elements. The activity range of catalase varies from 2,4 to 6,2 ml O₂ per 1 g of soil / per 1 minute. The soil samples under consideration are depleted in fluorine, boron and molybdenum contents varying from low to high levels in different

soils types. *Conclusions.* The examined soils of Kalmykia's dry desert zone significantly differ from those of the Caspian Depression both in granulometric texture and chemical properties. Meadow brown soils and solonchaks are sufficiently supplied with nitrogen, phosphorus, and potassium which results in elevated soil fermentation activity. The paper concludes that the current heavy-metal concentration increase shall lead to admissible concentration limit exceedance within a certain time frame.

Keywords: Priyutnensky District, Republic of Kalmykia, salt composition, macroelements, microelements

Acknowledgements: The reported study was funded by government subsidy — project name 'Development of South Russia's Rural Territories: Comprehensive Analysis, Socio-Economic and Ecological Monitoring' (state registration no.: AAAA–A19-1190111490037-8).

For citation: Buluktaev A. A. Chemical composition of soils Priyutnensky District of Kalmykia: present-day conditions. *Field Studies.* 2019;(Vol. 6): 88–102. DOI: 10.22162/2500-4328-2019-6-88-102.

Введение

Площадь Приютненского района Республики Калмыкия равна 3 110 км². Исследуемый район вытянут с запада на восток вдоль озера Маныч-Гудило на 138 км. В геоморфологическом положении северная часть Приютненского района расположена на Ергенинской возвышенности, а юго-западная часть в Кумо-Манычской впадине. Ергенинская возвышенность представляет собой небольшое платообразное поднятие, которое на юге резко обрывается к Манычской впадине. Кумо-Манычская впадина — это понижение, простирающееся с северо-запада на восток. Почвенный покров исследуемого района сложен каштановыми и светло-каштановыми солонцеватыми почвами, на юге Манычской впадины встречаются темно-каштановые незасоленные почвы, в поймах рек широко распространены солонцы, а также сильнозасоленные лугово-болотные почвы [Бакинова и др. 1994: 19–20; Ташнинова 2000: 44–45].

Почвенный покров исследуемого района значительно отличается от почв Прикаспийской низменности как химическими свойствами, так и физическим составом. В ряде проведенных нами исследований, изучен солевой и гранулометрический состав почв Черных земель и Сарпинской низменности, данные почвы харак-

теризуются легким механическим составом и засолением [Булуктаев 2018а: 186–187; Булуктаев 2018б: 90–91]. Почвы Приютненского района по гранулометрическому составу — суглинистые, по солевому составу — не засоленные в первом метре почвенного профиля, исключением являются почвы пойм рек и впадин, здесь засоление отмечено и в первом метре.

Растительность Ергенинской возвышенности и Кумо-Манычской впадины соответствует сухостепной зоне, в растительном покрове господствующее положение занимают дерновинные злаки, роль разнотравья незначительна, важную роль в травостое занимают полукустарнички, а также эфемеры и эфемероиды [Джапова 2008: 22].

На территории изучаемого района расположены 22 населенных пункта и 8 хозяйств (Песчаное, Булуктинское, Первомайское, Воробьевское, Нартинское, Приютненское, Октябрьское, Ульдючинское). Численность населения данного района на 1 января 2019 г., по данным Калмыкиястат, составляет 10 303 человека [Численность населения Республики...].

Территория Приютненского района подвергается серьезным антропогенным нагрузкам, в результате которых образуются техногенные образования. Представлены они намывными и насыпными породами, среди которых выделяются планомерно возведенные насыпи, свалки грунтов и хозяйственно-бытовых отходов, свалки и места складирования отходов производств, включая искусственные соединения, которых не существовало в естественных условиях. Необходимо отметить, что на территории пос. Нарта расположена законсервированная урановая шахта «Степная», которая в настоящее время представляет собой серьезную экологическую проблему, так как ствол шахты, который был залит бетоном, на сегодняшний день не герметичен.

В настоящее время существует много работ, направленных на изучение содержания тяжелых металлов (далее — ТМ) в почвах и их влиянии на живые организмы. Известно, что ТМ негативно влияют на рост и развитие почвенной микрофлоры и растений, причем даже незначительные концентрации существенно тормозят их

биологические процессы. Кроме того, достоверно известно, что ТМ накапливаются в тканях и органах растений, и при употреблении таких растений в организм животных и человека попадают и аккумулируются вредные элементы, вызывая ряд болезней [Колесников и др. 2012; Колесников и др. 2014; Сангаджиева и др. 2010; Tarn 1988; Lantry, Mackensie 1979; Korte 1975].

Именно поэтому необходимо также изучить и содержание ряда микроэлементов в почвах исследуемого района, таких как тяжелые металлы, а также содержание подвижных и валовых форм бора, молибдена и фтора. В настоящей работе мы проследили динамику содержания ряда ТМ в почвах пос. Приютное за период от 2015 до 2018 гг.

Цель исследования заключается в изучении биогеохимической ситуации в почвах Приютненского района Республики Калмыкия, а также в мониторинге изменения содержания ряда тяжелых металлов. Поставленная цель обусловила постановку следующих задач: 1) отобрать почвенные образцы исследуемого района; 2) провести химический анализ образцов; 3) изучить солевой состав почв, а также динамику изменения содержания ряда тяжелых металлов (далее – ТМ); 4) исследовать активность почвенного фермента каталазы, для установки биологической активности почв, проанализировать обеспеченность почв главными компонентами питания; 5) установить распределение бора, фтора и молибдена в почвах Приютненского района.

Материал и методы исследования

В качестве объектов исследования были использованы почвы Приютненского района. Образцы почв были отобраны на территории 8 населенных пунктов: Приютное, Воробьевка, Ульдючины, Первомайский, Песчаный, Нарта, Бурата и Молодежный. Отбор почвенных образцов был проведен с глубины 0–30 см.

Катионы Ca^{+2} и Mg^{+2} определяли по ГОСТ 26487-85 трилонометрически, Катионы K^{+} и Na^{+} определяли методом пламенной фотометрии при длинах волн 766,5 и 589,0 нм по ГОСТ 26427-85. Анионы Cl^{-} аргенометрически в присутствии индикатора хромата калия (ГОСТ 26425-85). Анионы HCO_3^{-} определяли по ГОСТ 26424-85 ацидиметрически с индикатором метиловым оранжевым.

pH водной вытяжки определяли потенциометрическим методом с водородным электродом по ГОСТ 26483-85. Анионы SO_4^{2-} турбидиметрическим методом по образованию осадка сульфата бария (ГОСТ 26426-85). Оценка степени засоления почв проводилась по величине сухого остатка, тип засоления по соотношению хлоридов и сульфатов.

Определение общего азота проводили по ГОСТ 26107-84. Определение подвижных соединений фосфора и калия проводили по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91). Определение органического углерода (Сорг) проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91).. Определение нитратов и ионов аммония проводили в вытяжках алюмокалиевых квасцов (N-NO_3), потенциометрическим методом с ионселективными электродами по ГОСТ 26951-86.

О ферментативной активности почв судили по активности каталазы. Определение каталазной активности почв по методу А. Ш. Галстяна.

Определение тяжелых металлов (Cd, Cu, Hg, Pb, Zn) проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с селективными лампами.

Образцы почв отправлены в аккредитованную лабораторию Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Калмыкия на определение содержания бора, фтора и молибдена.

Результаты исследования и их анализ

Результаты химического состава водной вытяжки из почв населенных пунктов Приютненского района представлены в таблице 1.

Таблица 1. Водная вытяжка из почвы территории Приютненского района (глубина 0–30 см)

Место отбора	pH	Сухой остаток	В числителе — мэкв/100 г почвы, в знаменателе — %					
			HCO_3	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
На тер. п. Приютное	6,8	0,221	<u>0,800</u>	<u>1,328</u>	<u>1,500</u>	<u>0,600</u>	<u>0,833</u>	<u>1,422</u>
			0,049	0,064	0,053	0,012	0,010	0,033
На тер. п. Воробьевка	7,8	0,622	<u>1,000</u>	<u>3,748</u>	<u>6,050</u>	<u>5,200</u>	<u>3,000</u>	<u>1,112</u>
			0,061	0,180	0,215	0,104	0,036	0,026

На тер. п. Ульдючины	7,0	0,098	<u>0,500</u> 0,030	<u>0,791</u> 0,038	<u>0,120</u> 0,004	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,500</u> 0,006	<u>0,427</u> 0,010
На тер. п. Первомайский	7,0	0,380	<u>1,311</u> 0,080	<u>1,046</u> 0,050	<u>4,000</u> 0,142	<u>3,000</u> 0,060	<u>1,500</u> 0,018	<u>1,330</u> 0,030
На тер. п. Песчаный	7,4	0,122	<u>0,600</u> 0,037	<u>0,935</u> 0,045	<u>0,120</u> 0,004	<u>0,200</u> 0,004	<u>1,200</u> 0,014	<u>0,770</u> 0,018
На тер. п. Нарта	6,8	0,129	<u>0,500</u> 0,030	<u>1,353</u> 0,065	<u>0,300</u> 0,010	<u>0,200</u> 0,004	<u>0,833</u> 0,010	<u>0,427</u> 0,010
На тер. п. Бурата	7,2	0,144	<u>0,721</u> 0,044	<u>0,999</u> 0,048	<u>0,120</u> 0,004	<u>0,500</u> 0,010	<u>0,666</u> 0,008	<u>1,330</u> 0,030
На тер. п. Молодежный	6,8	0,460	<u>1,311</u> 0,080	<u>2,250</u> 0,108	<u>4,950</u> 0,173	<u>0,500</u> 0,010	<u>1,700</u> 0,020	<u>3,020</u> 0,069

Поселок Приютное — районный центр Приютненского района, почвенный покров данной территории сложен светло-каштановыми солонцеватыми среднесуглинистыми почвами. По солевому составу почвы в горизонте 0–30 см не засолены, из катионов преобладает натрий, из анионов хлорид и сульфат ионы, реакция почвенного раствора слабощелочная. Почвы пос. Воробьевка луговато-каштановые солонцеватые солончаковые глинистые, рН почвенного раствора — 7,8, почвы засоленные, тип засоления сульфатно-хлоридный, по степени засоления — средnezасоленные. Из катионов в почвах пос. Воробьевка преобладает кальций, из анионов хлориды и сульфаты. Пос. Ульдючины расположен на светло-каштановых солонцеватых среднесуглинистых почвах, исследуемые почвы не засолены, реакция почвенного раствора щелочная. Почвенный покров пос. Первомайский сложен светло-каштановыми солонцеватыми среднесуглинистыми почвами в комплексе с солонцами каштановыми средними солончаковатыми среднесуглинистыми, солевой состав почвы в горизонте 0–30 см характеризуется средним содержанием хлорид ионов и катионов кальция. Светло-каштановый солонцеватые среднесуглинистые почвы поселков Песчаный, Нарта и Бурата имеют сходный солевой состав, почвенные образцы не засолены, реакция почвенного раствора варьирует от 6,8–7,4. Почвы пос. Молодежный — солонцы каштановые солонцеватые среднесуглинистые, почвы слабозасоленные, реакция почвенного раствора слабощелочная, из катионов преобладают ионы натрия, из анионов хлориды и сульфаты.

Результаты уровня содержания питательных элементов и активности каталазы представлены в таблице 2.

Таблица 2. Уровни содержания питательных элементов в почве и активность каталазы

Место отбора	Гумус, %	Общий N, %	N-NO ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅	Активность каталазы, мл O ₂ на 1 г почвы за 1 минуту.
			мг/100г			
На тер. пос. Приютное	2,05	0,200	3,300	17,000	3,003	4,8±0,42
На тер. пос. Воробьевка	3,47	0,100	2,001	37,000	2,574	6,2±0,55
На тер. пос. Ульдючины	1,26	0,100	1,612	21,000	2,418	3,1±0,40
На тер. пос. Первомайский	2,28	0,300	3,010	38,000	2,925	4,0±0,38
На тер. пос. Песчаный	1,50	0,100	1,003	26,000	2,418	3,5±0,30
На тер. пос. Нарта	1,34	0,500	1,003	16,000	3,120	2,4±0,66
На тер. пос. Бурата	1,40	0,300	2,612	25,000	2,964	3,0±0,44
На тер. пос. Молодежный	2,80	0,100	1,434	44,000	1,124	4,4±0,20

Органическое вещество почв, в том числе гумус, играет немаловажную роль в создании почвенного плодородия, а также в минеральном питании растений [Большаков 1992: 62–66]. Активность почвенного фермента каталазы характеризует биологическую активность почв, исследуемые почвы проявляют более высокую активность данного фермента, чем бурые полупустынные почвы.

Содержание гумуса на территории поселков Приютненского района Республики Калмыкия находится в пределах от 1,26 до 3,47 %, стоит отметить, что максимальные значения гумуса зафиксированы в луговато-каштановых почвах и солонцах, в светло-

каштановых солонцеватых среднесуглинистых почвах содержание гумуса находится в пределах 2 %. Исследуемые почвы низко и средне обеспечены азотом, фосфором и калием, однако исключением являются почвенные образцы, отобранные у поселков Воробьевка, Первомайский и Молодежный, которые высоко обеспечены подвижным калием и средне обеспечены фосфором и азотом.

Ферментативная активность (по активности каталазы) выше в луговато-каштановых почвах и солонцах, чем в светло-каштановых солонцеватых почвах. Необходимо отметить, что активность почвенного фермента каталазы говорит о биологических процессах, происходящих в почвах, и чем выше активность данного фермента, тем больше процессов она включает. Наибольшая активность каталазы зафиксирована в почвах пос. Воробьевка — 6,2 мл O₂ на 1 г почвы за 1 мин., минимальная на территории пос. Нарта — 2,4 мл O₂ на 1 г почвы за 1 мин.

В таблице 3 представлено валовое содержание ТМ в почвах пос. Приятное.

Таблица 3. Динамика содержания тяжелых металлов в почвах пос. Приятное

Место отбора	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
	мг/кг				
На тер. пос. Приятное	2015 г.				
	ниже п.о.*	3,5±1,0	ниже п.о.	16,2±4,2	36,4±7,5
	2016 г.				
	ниже п.о.	3,7±0,8	ниже п.о.	15,8±3,8	36,6±7,0
Приютное	2017 г.				
	ниже п.о.	5,6±1,0	ниже п.о.	16,0±4,0	39,8±8,4
ПДК	2018 г.				
	ниже п.о.	5,8±1,2	ниже п.о.	16,2±4,0	42,0±9,8
ПДК	2,0	55,0	2,1	30,0	100,0

*ниже пределов обнаружения

В результате исследования химического состава почв пос. Приятное установлено увеличение концентрации меди в 1,6 раза и содержания цинка в 1,1 раза по сравнению с 2015 г. Содержание свинца варьируют в незначительных пределах. Концентрации кадмия и ртути находятся ниже пределов обнаружения.

Почвообразующие породы изучаемой территории Калмыкии обеднены всеми элементами за исключением бора и молибдена. Рассчитанные коэффициенты концентрации микроэлементов (K_k – отношение среднего содержания микроэлементов в почвенных породах к их Кларку в литосфере) свидетельствуют о рассеянии фтора в породах относительно литосферы ($K_k = 0,3$). Относительно литосферы в покровных лессовидных суглинках и глинах концентрируются молибден и бор ($K_k = 1,4–7,0$). Содержание исследуемых микроэлементов в почвообразующих породах и их распределение по профилю почвы представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4. Среднее содержание микроэлементов в почвообразующих породах, мг/кг

Элемент	Покровные лессовидные		Супеси и пески	Кларк в литосфере по Волгограду	Среднее содержание в осадочных породах	Кларк концентрации в почвообразующих породах РК (K_k)
	Тяжелые суглинки и глина	Легкие и средние суглинки				
В	45,0	30,0	15,0	12,0	100,0	2,5
Мо	1,6	1,4	0,6	1,1	2,0	1,4
F	2,9	1,0	0,2	0,3	1,0	7,0

Таблица 5. Изменение содержания микроэлементов по профилю почв, мг/кг

Место отбора	Глубина, см	В	Мо	Почвы
На тер. пос. Приютное	0–10	5,61	0,306	Светло-каштановая
	10–30	3,20	0,453	
	30–50	3,08	0,458	
	50–100	—	0,492	

На тер. пос. Песчаный	0–10	2,70	0,090	Светло-каштановая
	10–30	—	0,150	
	30–50	4,85	0,200	
	50–100	4,62	0,100	
На тер. пос. Воробьевка	0–10	9,24	0,226	Лугово-каштановая
	10–30	7,06	0,186	
	30–50	6,60	0,196	
	50–100	8,91	0,108	
На тер. пос. Молодежный	0–10	1,33	0,220	Лугово-болотная
	10–30	2,27	0,188	
	30–50	0,82	0,174	

Максимальное содержание микроэлементов найдено в лессовидных тяжелых суглинках и глинах, минимальное — в супесях и песках. Интенсивное концентрирование бора в тяжелых суглинках и глинах (относительно литосферы) связано с его гидрогенной миграцией.

Важное место среди изучаемых химических элементов занимает микроэлемент бор, потому что почвы ландшафта значительной части исследованной нами территории содержат высокое количество этого микроэлемента, в связи с чем можно говорить о существовании области борного засоления на юге Ергенинской возвышенности. Аккумуляция бора приурочена преимущественно к бессточным депрессиям степной зоны, прежде всего к понижениям с озерами Лысый Лиман, Маныч, древним ложбинам стока.

На фоне общего борного засоления благодаря господствующему на территории бугристому рельефу происходит местное (между соседними буграми и межбугровыми понижениями) перераспределение лабильных соединений микроэлемента. Если в почвах бугров подвижная часть бора не превышает 1 % от валового соединения, то в почвах межбугровых понижений на ее долю приходится от 5 до 10 %. Повышенное количество подвижного бора, по-видимому, вызвано активной микробиологической деятельностью и связанным в ней освобождением микроэлемента из органического вещества, а также обусловлено восходящим движением почвенно-грунтовых вод, несущих бор.

Светло-каштановые почвы Республики Калмыкия наследуют довольно высокий уровень содержания бора в почвообразующих породах. Лугово-каштановые почвы заметно обогащены этим элементом (в среднем 3,51 мг/кг), чем светло-каштановые (в среднем 0,5–20 мг/кг), минимальное содержание бора (0,1 мг/кг) обнаружено в незасоленных светло-каштановых почвах. Бор отличается небольшим варьированием содержания в пахотном слое светло-каштановых почв, а колебания его концентрации в верхнем слое находятся в пределах 1,7–2,7 мг/кг. Светло-каштановые почвы накапливают бор в процессе почвообразования. В пахотных почвах повышается уровень его содержания в материнских породах (Какк. = 1,2). В светло-каштановых почвах изучаемых районов биологическая аккумуляция бора не выражена. Коррелятивная зависимость между содержанием бора и гумуса, столь характерная для многих микроэлементов, здесь не проявляется.

Если рассматривать каштановые почвы в целом, то несколько богаче бором солонцы, чем светло-каштановые почвы. В отдельных случаях наблюдается даже небольшой вынос бора из верхнего горизонта. Для лугово-каштановых почв характерно незначительное накопление бора в гумусовом горизонте по отношению к материнской породе ($K_{ак} = 1,2$). В целом в светло-каштановых почвах сохраняются исходные запасы бора благодаря водному режиму непромывного типа и нейтральной реакции. Для бора очень часто характерно равномерное распределение по профилю. Наряду с этим в светло-каштановых почвах возможно увеличение содержания бора в середине профиля или в его нижней части за счет водной миграции.

Содержание молибдена в почвообразующих породах республики оказалось значительно ниже этих величин и близко к кларку в литосфере. В. В. Добровольский относит молибден к группе микроэлементов, малохарактерных для четвертичных отложений Русской равнины и обнаруживающихся очень редко [Добровольский 1998: 147]. В четвертичных отложениях Прикаспийской низменности этот элемент широко распространен. Относительно литосферы для Мо $K_k = 1,4$, т. е. в изучаемых породах происходит небольшое накопление молибдена. Практически нет различий в

содержании молибдена в глинах и тяжелых суглинках, в легких и средних суглинках. Количество подвижного (обменного) молибдена варьирует до 0,01 мг/кг в песках до 0,13 мг/кг в глинах. В отношении распределения подвижного молибдена в породах наблюдается четкая зависимость его содержания от гранулометрического состава.

Как показали исследования, лессовидные суглинки содержат в среднем 1,5 мг/кг валового молибдена. Светло-каштановые почвы, развивающиеся на них, также не богаты молибденом. Различные подтипы этих почв существенно не различаются по запасам элемента. Среднее содержание молибдена в 100-см слое светло-каштановых почв составляет 0,8 мг/кг, а средний запас — 8,7 кг/га. Среднее количество элемента в горизонте А составляет 0,5 мг/кг при довольно большом колебании — от 0,2 до 1,9 мг/кг, при коэффициенте варьирования 17 %.

По содержанию фтора в почвах сухостепной зоны Республики Калмыкия выделены следующие группы почв: I-я группа — содержание 0,50–1,09 мг/кг фтора, светло-каштановые незасоленные почвы; II-я группа — содержание 1,1–1,41 мг/кг фтора, светло-каштановые легкосуглинистые средnezасоленные почвы; III-я группа — содержание 1,42–3,00 мг/кг фтора лугово-каштановые, а также светло-каштановые почвы северной части Кумо-Манычской впадины.

Заключение

Химический анализ водной вытяжки из почв Приютненского района показал, что практически все отобранные образцы не засолены на глубине 0–30 см, исключением являются лугово-болотные почвы и солонцы, которые слагают почвенный покров поселков Воробьевка, Первомайский и Молодежный, — здесь засоление прослеживается и в верхних горизонтах.

Луговато-бурые почвы и солонцы лучше обеспечены азотом, фосфором и калием, что сказывается на повышении активности почвенного фермента каталазы. Активность каталазы варьирует от 2,4 до 6,2 мл O₂ на 1 г почвы за 1 мин. Светло-каштановые солонцеватые среднесуглинистые почвы низко и средне обеспечены азотом, фосфором и калием.

В почвах пос. Приютное зафиксировано незначительное увеличение меди и цинка, содержание кадмия и ртути ниже пределов обнаружения. Прослеживаемая тенденция увеличения меди и цинка в почвах приводит к выводу, что при должном увеличении концентраций исследуемых элементов следует ожидать превышения предельно допустимых концентраций через определенный период времени.

Содержание бора, фтора и молибдена в изучаемых почвах напрямую связано с почвообразующей породой и водным режимом.

Литература

- Korte 1975 — *Korte N. E., Skopp J., Niebla E. E., Fuller W. H.* A baseline study on trace metal elution from diverse soil types // *Water, air and soil.* 1975. P. 149–156.
- Lantry, Mackensie 1979 — *Lantry R. S., Mackensie F. T.* Atmosphere trace metals: global-cycles and assessment of man's impact. // *Geochim. et Cosmochim. Acta.* 1979. V. 43. P. 511–525.
- Tarn 1988 — *Tarn N. F. Y., Wong Y. S., Wong M. H.* Heavy metal contamination by Al-fabrication plants in Hong Kong // *Environ. Int.* 1988. V. 14. № 6. P. 485–494.
- Бакинова и др. 1994 — *Бакинова Т. И., Воробьева Н. П., Зеленская Е. А.* Почвы Республики Калмыкия. Элиста: ЗАОР «НПП «Джангар», 1994. 231 с.
- Большаков 1992 — *Большаков В. Л.* Надежность анализа почв: проблемы и решения. М.: Изд-во РАСХН, 1992. 143 с.
- Булуктаев 2018а — *Булуктаев А. А.* Изменение солевого состава почв Черных земель при нефтяном загрязнении // *Юг России: экология, развитие.* 2018. № 2. С. 184–195.
- Булуктаев 2018б — *Булуктаев А. А.* Физико-химический состав почв Федерального заказника «Харбинский» // *Юг России: экология, развитие.* 2018. № 4. С. 86–96.
- Джапова 2008 — *Джапова Р. Р.* Динамика пастбищ и сенокосов Калмыкии. Элиста: КалмГУ, 2008. 176 с.
- Добровольский 1998 — *Добровольский В. В.* Основы биогеохимии. М.: Высш. шк., 1998. 413 с.
- Колесников и др. 2012 — *Колесников С. И., Ярославцев М. В., Спивакова Н. А., Казеев К. Ш., Денисова Т. В., Даденко Е. В.* Влияние загрязнения тяжелыми металлами на биологические свойства горных

- черноземов Юга России // Юг России: экология, развитие. 2012. № 2. С. 103–109.
- Колесников и др. 2014 — *Колесников С. И., Жаркова М. Г., Казеев К. Ш., Кутузова И. В., Самохвалова Л. С., Налета Е. В., Зубков Д. А.* Оценка экотоксичности тяжелых металлов и нефти по биологическим показателям чернозема // *Экология*. 2014. № 3. С. 157–166.
- Сангаджиева и др. 2010 — *Сангаджиева Л. Х., Сангаджиева О. С., Давяева Ц. Д., Ходыков В. П., Бадмаева З. Б.* Тяжелые металлы в компонентах ландшафтов Калмыкии // *Юг России: экология, развитие*. 2010. № 1. С. 156–161.
- Ташнинова 2000 — *Ташнинова Л. Н.* Красная книга почв и экосистем Калмыкии. Элиста: АПП «Джангар», 2000. 213 с.
- Управление Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республики Калмыкия: Численность населения Республики Калмыкия по городам и районам на 01.01.2019 года [электронный ресурс] // URL: <https://astrastat.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%A0%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%BC%D1%8B%D0%BA%D0%B8%D1%8F.htm> (дата обращения 16.06.2019).