

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.416.9:616 (470-67)

### ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ И ПРИРОДНЫХ ВОДАХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ И ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

С. А. Абусуев<sup>1</sup>, М. А. Яхияев<sup>1,2</sup>, Ш. К. Салихов<sup>2</sup>,  
П. Д. Казанбиева<sup>1</sup>, И. А. Шамов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Дагестанская государственная медицинская академия

<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов

Территория равнинной зоны Дагестана имеет важное экологическое и экономическое значение для населения республики. Здесь сосредоточены основные промышленные предприятия, животноводческие комплексы, сельхозугодия и проживает около 70% населения. Учитывая корреляцию между химическим составом окружающей среды и распространением незаразных заболеваний человека, нами была исследована связь концентрации Zn, Co, Cu, Mn, Pb в почвах и природных водах данного региона с распространенностью болезней эндокринных желез и нервной системы.

The flat zone of Daghestan has great ecological and economic importance to the republic's population. Main industrial enterprises, livestock farms, farmland are concentrated here and this is home for about 70% of the population. Taking into account the correlation between the chemical composition of the environment and the spread of non-communicable diseases in humans we investigated the relation of concentration of Zn, Co, Cu, Mn, Pb in the soils and natural waters in the region with the spread of the diseases of endocrinology and neurology.

Ключевые слова: равнинная зона Дагестана; почвы; биофильные элементы; концентрация; здоровье населения; корреляция.

Keywords: flat zone of Daghestan; soil biophil elements; concentration; pathology population correlation.

#### Введение

Почва является одним из важнейших компонентов биосферы, где происходят многообразные процессы взаимодействия живых организмов с горными породами под влиянием тепла, света, воды и воздуха. Исследование почв как одной из биологических сред определяется необходимостью широкого изучения важных проблем биогеохимии для разработки путей и способов охраны, воспроизводства и эффективного использования почв, растений и природных вод человеком.

Процессы аридизации земель и опустынивания приводят к деградации растительного покрова, усиленной эрозии и дефляции земель, отсутствию координации между земледелием и животноводством, уничтожению растительного покрова, вторичному засолению [1]. Так, в последние десятилетия на территории равнинной зоны Дагестана наблюдается постепенное снижение продуктивности земель, обусловленное деградацией почвенного покрова, истощением их естественного плодородия и загрязнением окружающей среды.

К числу природных факторов, влияющих на экологическую среду функционирования биогеоценозов в регионе, относятся периодический подъем уровня Каспийского моря, вызывающий повышение уровня грунтовых вод и их минерализацию, повышение температуры воздуха с одновременным снижением количества атмосферных осадков, усиление

восточных суховеев, способствующих развитию опустынивания, усиление процессов пастбищной и ветровой эрозии почвенного покрова, деградация гумусного горизонта почв и др. В полупустынной зоне под влиянием высокой пастбищной нагрузки скота на единицу площади резко снизилась биологическая продуктивность природных кормовых угодий. Здесь проходят несколько перегруженных транспортом автомобильных дорог, вследствие чего наблюдается загрязнение ландшафтов тяжелыми металлами.

Содержание макро- и микроэлементов в органах и тканях местных растений и животных зависит не только от вида организма и его потребности в том или ином элементе, но и от геохимического фона местности. Недостаток или избыток в почвах и природных водах тех или иных микроэлементов может обусловить недостаточное или избыточное поступление их в растения, а через растения и питьевые воды – в живые организмы. Таким образом, миграция элементов в организм человека совершается по пищевой цепочке: почва – вода – пищевые продукты растительного и животного происхождения – человек. Дисбаланс биофильных элементов в почвах приводит к снижению биологической продуктивности растений, ухудшению качества сельхозпродукции, а в некоторых случаях – к возникновению эндемических заболеваний растений, животных и человека [2, 3].

Значительный интерес в этой связи представляет выявление связи концентрации микроэлементов в почве и распространенностью неинфекционных заболеваний человека.

Актуальность исследований концентрации микроэлементов в почвах равнинной зоны обусловлена и тем, что данный регион играет немаловажную роль в экономике республики, в частности используется в качестве зимних пастбищ для отгонного животноводства. Так, общее количество хозяйств горных районов, имеющих прикутаные земли, только на территории одного Бабаюртовского района (площадь района в своих границах – 325 925 га) составляет 155 хозяйств, представляющих 22 административных района республики. Причем преобладающее количество кормов и зерна хозяйства горных районов получают также с прикутаных земель [4].

Цель настоящей работы – изучение проблемы эколого-биогеохимической роли концентрации Zn, Cu, Co, Mn, Pb в развитии заболеваний.

Соответственно задачам нашего исследования явилось изучение концентрации Zn, Cu, Co, Mn, Pb в почвах и природных водах равнинной зоны Дагестана и ее связи с распространением заболеваний эндокринологии и неврологии среди населения, что послужит научной основой борьбы с данными патологиями и более целенаправленного планирования профилактических мероприятий.

### **Материалы и методы**

Для выявления связи концентрации Zn, Co, Cu, Mn, Pb в объектах биосферы с патологиями населения нами были исследованы почвы и природные воды равнинной провинции Дагестана (Кизилюртовский, Хасавюртовский, Бабаюртовский, Кизлярский, Тарумовский и Ногайский административные районы республики).

Камеральную обработку проб почв и природных вод, а также дальнейшее определение их химического состава проводили на аналитической базе лаборатории биогеохимии Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН. Определение содержания катионов (Zn, Co, Cu, Mn, Pb) в почвах и водах проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на ААС ЭТА Hitachi 170–70 [5].

### **Результаты и обсуждение**

На территории равнинной зоны Республики Дагестан распространены почвы каштанового типа, луговые, лугово-болотные почвы разной степени и характера засоления, солончаки. Эти почвы характеризуются низким плодородием, неудовлетворительными водно-физическими свойствами, засолены, содержат карбонаты, мало гумусированы, характе-

ризируются слабощелочной реакцией почв. Происходит процесс вторичного засоления почв прибрежных территорий региона [6].

Общий запас нейтральных токсичных солей в слое 0–100 см составляет 12,5 т/га, из которых нисходящими токами растворов вымывается за год 1,9 т/га (6,5%). Восходящими токами в засушливый период подтягивается меньшее количество солей, где коэффициент миграционной динамики  $K < 1$  [7].

В итоге эти параметры приводят к дисбалансу концентрации и подвижности микро-элементов в почвах и водах. Недостаток или избыток микроэлементов в почве, наряду с другими факторами, приводит к недостатку или избытку их не только у травоядных, но и плотоядных животных, а также в организме человека. Это влечет за собой ослабление или усиление синтеза биологически активных веществ, в состав которых входят микро-элементы, нарушение процесса промежуточного обмена веществ, возникновение различных неинфекционных заболеваний человека, изученных нами на исследуемой территории Дагестана [8–12].

Проведенными исследованиями обнаружено, что в почвах наблюдается недостаток цинка, кобальта, меди и избыток марганца, свинца (табл. 1).

**Таблица 1.** Содержание катионов металлов в почвах (мг/кг) и природных водах (мг/л) административных районов равнинной зоны Дагестана

Район	Гумус, %	pH	Zn	Cu	Mn	Co	Pb
Кизилюртовский	3,87	8,6	1,83±0,1 –	0,91±0,03 –	119±0,9 –	0,83±0,03 –	15,0±0,8 –
Хасавюртовский	3,39	8,1	1,72±0,3 –	0,71±0,01 –	167±1,0 –	0,71±0,02 –	17,7±1,1 –
Бабаюртовский	3,42	8,4	1,68±0,1 10,90±0,2	0,65±0,02 1,2±0,2	181±1,2 16,33±1,1	0,67±0,03 1,16±0,4	20,1±1,3 –
Кизлярский	2,76	8,3	1,97±0,2 14,63±0,4	0,73±0,01 1,4±0,6	155±1,1 14,67±0,7	0,48±0,01 2,76±0,2	18,3±1,1 –
Тарумовский	2,47	8,3	1,48±0,3 13,67±0,2	0,45±0,01 1,5±0,3	156±1,3 14,63±0,3	0,33±0,01 3,14±0,4	18,6±1,0 –
Ногайский	2,15	8,2	0,64±0,3 13,04±0,4	0,57±0,02 1,7±0,4	63±1,1 13,97±0,3	0,23±0,02 3,13±0,2	18,1±1,2 –
Кларк по Виноградову			5	1,5	40	1	10

*Примечание.* Содержание катионов: в числителе – в почвах, в знаменателе – в природных водах.

Концентрация биофильных элементов в почвах исследуемой территории имели широкий размах: цинка – от 0,47 до 2,4; меди – от 0,10 до 1,61; марганца – от 20 до 247; кобальта – от 0,18 до 1,24; свинца – от 5 до 52 мг/кг почвы.

Анализ данных по содержанию металлов в почвах указывает на то, что их средняя концентрация в почвах изученных административных районов ниже кларка по Виноградову: цинка – в 2,5–8, меди – в 1,6–3, кобальта – в 1,2–4 раза, а концентрация марганца и свинца в 1,5–4,5 и 1,5–2 раза превышает кларк.

Так как концентрация биофильных элементов оказывает большое влияние на физиологическое состояние человека и биохимические процессы, протекающие в его организме,

мы решили выявить связь концентрации изучаемых микроэлементов и тяжелых металлов в почвах с распространенностью заболеваний населения.

Общеизвестно, что в условиях экологического неблагополучия раньше других систем реагируют иммунная, эндокринная и центральная нервная системы, вызывая широкий спектр функциональных расстройств. Затем появляются нарушения обмена веществ и запускаются механизмы формирования экозависимого патологического процесса. На связь болезней эндокринологии и неврологии с уровнем содержания микроэлементов и тяжелых металлов в почвах, и последующем их накоплении в растениях, организмах животных и человека указывают многие исследователи [13–15].

В связи с вышеизложенными обстоятельствами, нами рассматривалась связь эндокринных и неврологических заболеваний населения с экологическим статусом биофилов (Zn, Co, Cu, Mn, Pb) в почвах и природных водах.

При выполнении поставленной задачи нами использовались данные Республиканского медицинского информационно-аналитического центра Министерства здравоохранения Республики Дагестан [16].

**Таблица 2.** Распространенность неинфекционных болезней населения равнинной зоны Республики Дагестан на 1000 человек населения

Район исследований	Количество больных				
	эндокринология		неврология		
	1	2	3	4	5
Кизилюртовский	5,0	35,5	7,8	0,9	1,0
Хасавюртовский	5,8	38,7	24,4	2,9	1,9
Бабаюртовский	16,9	57,0	31,7	4,1	4,2
Кизлярский	3,6	15,3	9,8	2,6	0,4
Тарумовский	6,1	78,5	6,3	1,9	3,1
Ногайский	12,4	26,0	10,8	1,6	1,0
Коэффициент корреляции патологии с концентрацией катиона					
Zn	- 0,47	+ 0,01	+ 0,16	+ 0,28	+ 0,04
	- 0,96	- 0,38	- 0,90	- 0,69	- 0,78
Co	- 0,13	- 0,06	+ 0,42	+ 0,16	+ 0,09
	- 0,69	- 0,17	- 0,98	- 0,98	- 0,66
Cu	- 0,31	- 0,57	+ 0,04	- 0,20	- 0,46
	- 0,27	- 0,25	- 0,75	- 0,95	- 0,60
Mn	- 0,06	+ 0,43	+ 0,54	- 0,46	+ 0,57
	+ 0,56	+ 0,37	+ 0,90	+ 0,97	+ 0,77
Pb	+ 0,48	+ 0,43	+ 0,58	+ 0,57	+ 0,70
	-	-	-	-	-

*Примечание.* Корреляционная зависимость: в числителе – в почвах, в знаменателе – в природных водах. 1 – сахарный диабет; 2 – эндемический зоб; 3 – заболевания периферической нервной системы; 4 – общее нарушение мозгового кровообращения; 5 – хроническая форма сосудистого заболевания мозга.

При сравнении показателей – средней концентрации микроэлементов в почвах, водах и количества больных патологиями – нами была обнаружена связь болезней эндокри-

нологии и неврологии с концентрацией микроэлементов в почвах равнинных районов Дагестана (табл. 2). Причем коэффициент корреляции концентрации микроэлементов с патологиями по цинку, меди, кобальту оказался отрицательным, а по марганцу и свинцу – положительным, т.е. число эндокринологических и неврологических больных было обратно пропорционально концентрации цинка, меди, кобальта и прямо пропорционально концентрации марганца и свинца. Вероятно, как отмечено в исследованиях, на подвижность и поглощение биофильных элементов из почвы, помимо других факторов, влияет и содержание в ней других химических элементов [17], и избыток их, в нашем случае Mn и Pb, усугубляет негативное воздействие, обусловленное недостаточностью Zn, Co, Cu.

### Заключение

Была обнаружена связь заболеваний эндокринологии и неврологии с концентрацией Zn, Cu, Mn, Co, Pb в почвах и природных водах равнинной зоны Дагестана. Причем отмечалось увеличение числа больных патологиями при превышении концентрации Mn, Pb и уменьшении Zn, Cu, Co в почвах и природных водах.

При продолжающихся масштабах загрязнения биосферы, приводящего к нарушению баланса биофильных элементов (микроэлементов, тяжелых металлов) в окружающей среде, и последующему дисбалансу микроэлементов в организмах растений, животных и человека количество индивидуумов подверженных патологиям в популяции будет только расти. Следовательно, для улучшения здоровья населения необходимо устранение влияния указанных факторов и восстановление баланса микроэлементов в организме человека за счет улучшения экологии окружающей среды путем научно обоснованной организации и проведения комплекса природоохранных, агрогеохимических, оздоровительных и профилактических мероприятий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Залибеков З.Г. Аридные земли мира и их динамика в условиях современного климатического потепления // Аридные экосистемы. 2011. Т. 7, № 1 (46). С. 5–13.
2. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. М.: Изд-во КМК, 2001. 83 с.
3. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных / отв. ред. В.Т. Самохин. М.: Наука, 2008. 315 с.
4. Баламирзоев М.А. Качественная оценка почв Прикаспийской низменности Дагестана // Экологические проблемы Прикаспийской низменности. Вып. II. Махачкала, 1997. С. 35–48.
5. Крысанова Т.А., Котова Д.Л., Бабенко Н.К. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Воронеж. 2005. 31 с.
6. Залибеков З.Г. Новые аспекты проблемы борьбы с антропогенным опустыниванием в регионах Прикаспийской низменности // Аридные экосистемы. 1996. Т. 2, № 2–3. С. 18–26.
7. Залибеков З.Г., Галимова У.А. Общие закономерности миграционной динамики легкорастворимых солей в основных типах почв Терско-Кумской низменности // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16, № 4 (44). С. 5–14.
8. Салихов Ш.К., Яхияев М.А. Медико-экологическое значение концентрации Zn, Cu, Co, Mn в почвах Терско-Сулакской дельтовой равнины Дагестана // Изв. Даг. гос. пед. ун-та. 2008. № 1. С. 54–58.
9. Эндемический зоб населения Дагестана как результат дефицита йода и селена в объектах биосферы / Ш.К. Салихов, М.-П.А. Яхияев, С.Г. Луганова, М.Г. Атаев, З.В. Курбанова, К.А. Алиметова // Вестн. Тамбов. ун-та. Сер. «Естеств. и тех. науки». 2014. Т. 19, № 5. С. 1729–1732.
10. О значении содержания катионов в биосферном комплексе для человека / М.А. Яхияев, Ш.К. Салихов, А.Ш. Рамазанов, З.В. Курбанова // Вестн. Даг. гос. ун-та. 2011. № 6. С. 182–185.
11. Яхияев М.А., Салихов Ш.К., Абусуев С.А. Связь содержания цинка в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана с распространенностью сахарного диабета // Изв. Даг. гос. пед. ун-та. 2009. № 3. С. 96–98.

12. Влияние концентрации микроэлементов Zn, Mn, Cu, Co в почвах равнинной зоны Дагестана на распространение эндемического зоба / *М.А. Яхияев, Ш.К. Салихов, А.Б. Салманов, С.А. Абусуев, И.А. Шамов, А.З. Магомедшарипов, А.Ч. Асланбекова* // Вестн. Дагест. науч. центра. 2007. № 28. С. 53–57.

13. *Фархутдинова Л.М.* Зоб как медико-геологическая проблема. Уфа: Гилем. 2005. 230 с.

14. *Стожаров А.Н.* Медицинская экология. Минск.: Высш. шк., 2007. 368 с.

15. *Калмин О.О., Калмина О.А.* Выявление закономерностей влияния минерализации компонентов окружающей среды на частоту тиреоидной патологии у жителей Пензенской области // Бюл. мед. интернет-конф. 2015. Т. 5, № 7. С. 1044–1048.

16. Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан в 2004 году : сб. РМИ-АЦ МЗ РД. Махачкала, 2005. 256 с.

17. Связь между содержанием биофильных элементов в горных экосистемах Дагестана и беломышечной болезнью ягнят / *З.М. Джамбулатов, Г.И. Гиреев, С.Г. Луганова, М.А. Яхияев, Ш.К. Салихов* // Ветеринария. 2011. № 7. С. 46–50.

*Поступила в редакцию 01.09.2015 г.*

*Принята к печати 28.12.2015 г.*