

## **ФТОР В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ КАМЧАТКИ**

**Е. А. Жарикова**

*ФГБУН Биолого-почвенный институт (БПИ) ДВО РАН, Владивосток*

## **FLUORINE IN NATURAL AND AGROGENE SOILS OF KAMCHATKA**

**E. A. Zharikova**

*Institute of Biology and Soil Science (IBSS) FEB RAS, Vladivostok*

Фтор является одним из самых распространенных токсичных элементов в окружающей среде. В верхней части континентальной коры его содержание составляет 0.051 %, в вулканитах – 0.048 %, главными минералами-концентраторами являются слюды, амфиболы и апатит, при этом в осадочном слое, особенно в глинах и сланцах роль собственных минералов минимальна (Григорьев, 2009). Кларк в почвах варьирует от 200 до 320 мг/кг (Виноградов, 1957; Кабата – Пендиас А., Пендиас Х., 1989). Установлено, что содержание фтора тесно связано с гранулометрическим составом почв: супесчаные почвы содержат в среднем фтора 105 (20–150) мг/кг, пылеватые – 181, суглинистые – 283, глинистые – 650 мг/кг (Танделов, 2012).

Фтор относится к элементам первого класса опасности. Основным критерием загрязнения почв считается превышение уровня его валового содержания над фоновым. Основными естественными источниками поступления фтора в окружающую среду являются выветривание горных пород и минералов (apatит, турмалин, биотит, мусковит, другие слюды), вулканические газы. К техногенным источникам относятся газопылевые выбросы при производстве алюминия, фосфорных удобрений, стекла, кирпича, а также шлаки от тепловых электростанций, работающих на угле с высоким содержанием фтора (Танделов, 2012). Природный фтор неподвижен и практически не накапливается в верхних горизонтах почв, особенно кислых и содержащих низкое количество тонких фракций, в то время как поступающие в почву техногенные соединения фтора легкодоступны и доступны растениям.

Фтор и его соединения обладают узким диапазоном физиологического оптимума, превышение которого может вызвать тяжелые заболевания растений, животных и человека. Повышение содержания фтора в почвах снижает интенсивность процессов почвенного дыхания и азотфиксирующую функцию микроорганизмов (Савченков, Николаева, 2011). По деструктивному воздействию на живые организмы он стоит на втором месте

после ртути, поэтому важным элементом минимализации рисков должен служить мониторинг его содержания в различных средах, в том числе и почве, обладающей способностью к его аккумуляции.

К сожалению, в литературе сведения о содержании фтора в почвах Камчатки отсутствуют, нет их и в подробной характеристике геохимических особенностей почв (Захарихина, Литвиненко, 2011). Поэтому цель данной работы – оценка фторидного состояния целинных и пахотных почв региона.

Объектами исследования явились наиболее широко используемые в сельском хозяйстве почвы и их естественные аналоги. В Центральной Камчатской депрессии (долине реки Камчатки) это светло-охристые и слоисто-охристо-оподзоленные почвы, на Восточном побережье Камчатки (долина реки Авачи) – аллювиальные серогумусовые, слоисто-охристые и слоисто-светло-охристые почвы, сформированные на разных отложениях. На территории Западной Камчатской низменности (долина реки Быстрой) – аллювиальные серогумусовые и охристые оподзоленные почвы. Исследованные почвы являются супесчаными и легкосуглинистыми в поверхностных слоях, прослеживается облегчение гранулометрического состава вниз по профилю. Накопление тонких фракций в поверхностных слоях является свидетельством активного проявления процессов биогенного и химического разрушения первичных минералов в корнеобитаемой зоне.

Определение содержания фтора в почвах было проведено рентгенофлуоресцентным методом. Коэффициент аккумуляции КА вычислялся как отношение валового содержания фтора в верхнем горизонте к содержанию в почвообразующей породе, коэффициент концентрации КК – как отношение среднего содержания в верхнем слое почв к кларку в почвах мира (Кабата – Пендиас А., Пендиас Х., 1989).

Содержание валового фтора в почвах Западно-Камчатской низменности варьирует от 260 до 449 мг/кг, в почвах Центральной Камчатской депрессии от 281 до 432 мг/кг, в почвах Восточно-Камчатской низменности от 284 до 492 мг/кг, распределение его по профилю почв крайне неравномерно, хотя в большинстве почв максимум наблюдается в средней части профиля и в глубоких горизонтах. Верхние горизонты пахотных почв, как правило, содержат несколько большие значения, чем целинные (таблица). Хотя исследуемые синлитогенные почвы обладают легким гранулометрическим составом, тем не менее, содержание валового фтора в них вполне сравнимо с содержанием его в черноземах Западной Сибири (200–413 мг/кг) (Ильин, Сысо, 2001). Имеются сведения об аналогичном содержании и в почвах на вулканических породах США (130–800 мг/кг) (Кабата – Пендиас А., Пендиас Х., 1989).

*Фтор в почвах Камчатки (средние значения)*

	Западно-Камчатская низменность		Центральная Камчатская депрессия		Восточно-Камчатская низменность	
	целина	пашня	целина	пашня	целина	пашня
Содержание фтора, мг/кг	361	364	374	400	322	337
КА	1.14	1.15	1.32	1.41	0.88	0.92
КК	1.13	1.14	1.17	1.25	1.01	1.05

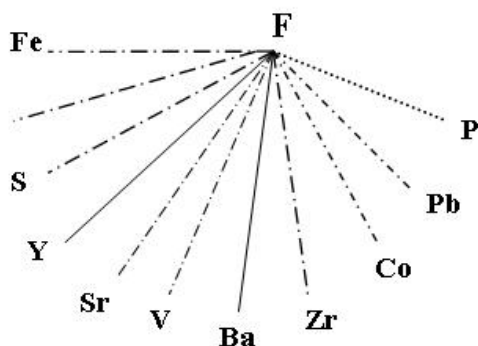
Примечание. КА – коэффициент аккумуляции, КК – коэффициент концентрации.

Полученные коэффициенты концентрации свидетельствуют, что уровень содержания фтора в вулканических почвах Камчатки превышает общемировые значения.

Величина коэффициента аккумуляции в почвах Западной Камчатской низменности и Центральной Камчатской депрессии ( $КА > 100$ ) указывает на накопление фтора в поверхностном слое. Более высокие значения КА в агрогенных почвах во всех исследуемых районах полуострова говорят о том, что сельскохозяйственное производство, несомненно, оказывает влияние на содержание фтора в почвах, способствуя его повышению за счет внесения больших доз фосфорных удобрений, нельзя исключить

и добавочного поступления фтора со средствами защиты растений.

Выявлено наличие достоверных коэффициентов корреляции между содержанием валовых фтора и фосфора, железа, титана, серы и некоторых микроэлементов и рассеянных металлов, при этом наиболее тесными являются взаимосвязи с содержанием иттрия и бария (рисунок).



Теснота связи между содержанием фтора и других элементов. 0,999 \_\_\_\_\_, 0,99 \_ . \_ . \_ ,  
0,95 .....

кровя фтором (Танделов, 2012) его содержание в целинных и агрогенных и почвах Камчатки характеризуется как допустимое ( $< 500$  мг/кг).

## ЛИТЕРАТУРА

Григорьев Н. А. 2009. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. – Екатеринбург : УрО РАН. – 383 с.

Захарихина Л. В., Литвиненко Ю. С. 2011. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. – М. : Наука. – 244 с.

Ильин В. Б., Сысо А. И. 2001. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск : Изд-во СО РАН. – 229 с.

Кабата – Пендиас А., Пендиас Х. 1989. Микроэлементы в почвах и растениях. – М. : Мир. – 439 с.

Савченков М. Ф., Николаева Л. А. 2011. Загрязнение почвенного покрова фтористыми соединениями // Сибирский медицинский журн. № 1. – С. 10–13.

Танделов Ю. П. 2012. Фтор в системе почва – растение. – Красноярск : РАСХН. – 146 с.