

COMPLEX FORMATION OF RADIONUCLIDES WITH SOIL HUMIC ACIDS

Eshkaraev S.Ch., Toshpulatov T.A., Saidova A.A

Termiz university of economics and service,

E-mail: sadridin_eshkarayev@tues.uz ,, tel: +99893-799-49-78

Annotation The article studied the properties of complexation of radionuclides with humic acids in soil. It has been established that humic acids can form complex compounds with radionuclides of cesium-137, strontium-90 and potassium-40 in the soil.

Key words: radionuclides, humic acids, adsorption, sorption, cesium-137, strontium-90, metal ions, donor atoms.

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ С ГУМИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ ПОЧВЫ

Эшкараев С.Ч., Ташпулатов Т.А., Аллабердиева Б.Х.

Термезский университет экономики и сервиса,

E-mail: sadridin_eshkarayev@tues.uz

тел: +99893-799-49-78

Аннотация: В статье изучены свойства комплексообразования радионуклидов с гуминовыми кислотами в почве. Установлено, что гуминовые кислоты может образовать комплексные соединения с радионуклидами цезия-137, стронция-90 и калия-40 в почве.

Ключевые слова: радионуклиды, гуминовые кислоты, адсорбция, сорбция, цезий-137, стронций-90, ионы металлов, донорные атомы.

Введение. Гуминовые кислоты содержат донорные атомы серы и кислорода, образующие комплексные соединения с ионами металлов. Ионы металлов во всех степенях окисления может связываться с кислородсодержащими функциональными группами. Для определения констант устойчивости гуматов радионуклидов используют различные экспериментальные методы, включающие методами разделение свободного и связанного в комплекс металла (ультрафильтрация, жидкостная экстракция, ионный обмен) и спектральными методами (спектрофотометрия, лазерная флуоресценция). Однако определение констант устойчивости гуматов радионуклидов представляет экспериментальные

трудности, связанные со способностью гуминовых кислот концентрироваться на границе раздела фаз, в том числе сорбироваться на стенках сосудов, электродах и ионообменных смолах. Из-за непостоянства структуры и свойств гуминовых кислот значения констант устойчивости их комплексов также отличаются для разных препаратов [1,2].

Экспериментальная часть. Комплексообразование металлов с гуминовыми кислотами может быть описано или как взаимодействие с конкретными функциональными донорными группами, или со всей макромолекулой в целом. Существует несколько моделей описания комплексообразования металлов с гуминовыми кислотами, в которых различным образом выражается концентрация свободных центров в молекуле полиэлектролита. В модели «нейтрализации заряда» [3] концентрация свободных центров выражается через общую емкость, которую определяют экспериментально, а число реакционных центров, занимаемых ионом металла, эквивалентно его заряду. Рассчитанная таким образом константа устойчивости не зависит от pH, в отличие от константы устойчивости, рассчитанной в рамках «полиэлектролитной» модели [4, 5], в которой предполагается образование хелатных структур с участием большего числа функциональных групп, чем формальный заряд металла. Концентрацию доступных центров связывания в последнем случае определяют методом потенциометрического титрования, выражая концентрацию свободной гуминовой кислоты в экв/г. Чаще всего эту модель используют при следовых концентрациях металла, существенно меньших полной емкости гуминовых кислот [6].

Обсуждение результатов эксперимента. Константы устойчивости гуматов некоторых радионуклидов, рассчитанные по полиэлектролитной модели, приведены в табл. 1.

Для ионов радионуклидов, у которых константы устойчивости гуматов относительно велики, связывание в комплексы с гуминовыми кислотами является основной реакцией при нейтральных pH. На рис. 25 приведена доля тория, связанного в гуматный комплекс при различных содержаниях гуминовых кислот [7].

Связывание металлов в гуматные комплексы определяет их миграционное поведение в окружающей среде. Нами установлена корреляция между содержанием ^{137}Cs и ^{90}Sr и общим органическим углеродом (см. рис. 1). Данные по вертикальным профилям концентрации ^{137}Cs в почвах из Термезского района также указывают на важную роль гуматов в его миграции в окружающей среде. Наблюдается частичное проникновение ^{90}Sr на глубину до 2 м [8].

Гуминовые кислоты способны покрывать поверхность минеральных частиц, блокируя тем самым их сорбционные центры. В зависимости от химических свойств радионуклидов образование подобных псевдоколлоидных систем способно как уменьшать, так и увеличивать подвижность радионуклидов в окружающей среде. Так, подвижность ^{137}Cs , обладающего, с одной стороны, высокой склонностью к сорбции на глинах, а с другой стороны, низкими константами устойчивости гуматов, коррелирует с содержанием гуминовых кислот (рис. 2). Для ^{90}Sr подобная корреляционная зависимость отсутствует, тогда как подвижность ^{137}Cs (для которого предпочтительнее связывание в гуматный комплекс, чем сорбция на глине) уменьшается при увеличении содержания ГК [9] (см. рис. 2).

Таблица 1

Константы устойчивости гуматов некоторых радионуклидов [10]

Ионы	$\lg P_1$	$\lg P_2$	Условия проведения эксперимента
Cs^{2+}	6,7	11,5	=0,1 моль/кг, 25 $^{\circ}\text{C}$, $\alpha=0,5$
Sr^{2+}	6,6	11,3	
K^{+}	6,8	11,8	
Th^{2+}	9,6	17,3	
Th^{4+}	11,8+0,1	18,5	

$\lg P_1$ и $\lg P_2$ — ступенчатые константы устойчивости комплексов, а α — степень депротонирования.

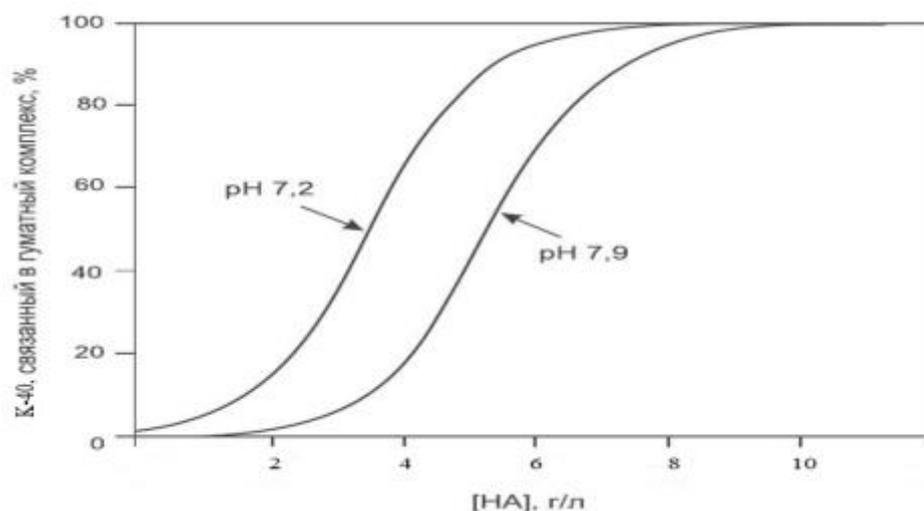


Рис. 1. Зависимость доли калия, связанного в гуматный комплекс, от концентрации ГК в растворе

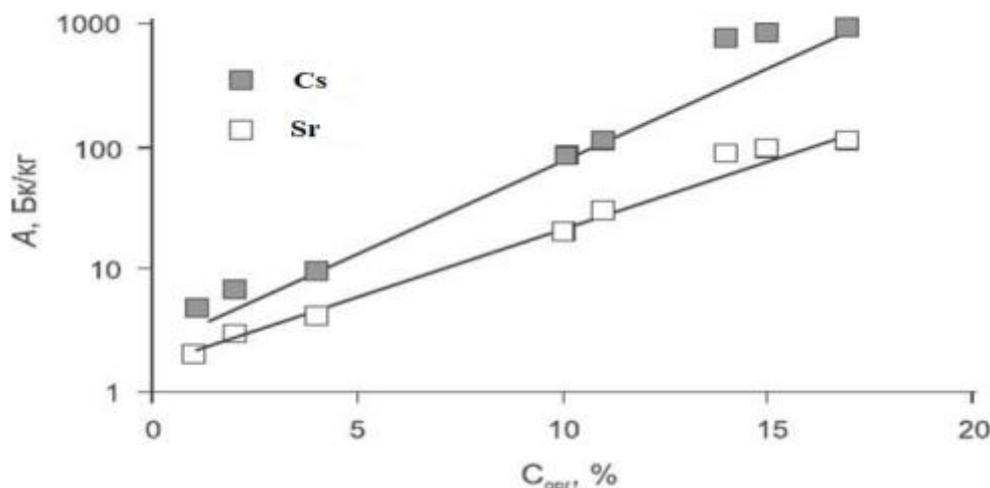


Рис. 2. Корреляция между содержанием ^{137}Cs , ^{90}Sr и органического углерода в почвах

Выводы. По результатам исследований можно сделать вывод, что гуминовые кислоты может образовать комплексные соединения с радионуклидами цезия-137, стронция-90 и калия-40 в щелочной и слабокислотной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Врочинский К.К., Маковский В.Н. Применение пестицидов и охрана окружающей среды. Киев: Высшая школа. 1979. 208 с.
2. Галиулин Р. В. Галиулина Р. А. Дегидрогенная активность почвы как критерий для оценки ее загрязнения пестицидами: Мат-лы IV Рос. биохимической школы «Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы». М.: Наука. 2003. С. 114—115.
3. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Ростов на-Дону: Феникс. 2000. 576 с.
4. Мельников Н.Н. Волков А.И. Короткова О. А. Пестициды и окружающая среда. М.: Химия, 1977. 240 с.
5. Bralimi Fauchon S., Cotc-Bene/et M., Gatel D. Cavard J. Evolution de la contamination des cours d'eau par les pesticides en Ile-de-France // Techn. sci. meth. 2002. N. 3. P. 35-42.
6. Cupples Alison M., Sims Gerald K., Hultgren Ryan P., Hart Steven E. Effect of soil conditions on the degradation of cloransulam-methyl // J. Environ. Qual. 2000. V. 29. N. 3. P. 786-794.
7. Gamble Donald S., Lindsay Elspeth, Aldo G., Langford Cooper H., Leves Gregory A. Chlorothalonil and its 4-hydroxy derivative in simple quartz sand soils: A comparison of sorption processes // Environ. Sci. and Technol. 2001. V. 35, N. 11. P. 2375-2380.

8. Hung H. Halsall C.J., Blanchard P. Li H.H., Fellin P., Stern G., Rosenberg B. Temporal trends of organochlorine pesticides in the Canadian arctic atmosphere // Environ. Sci. and Technol. 2002. V. 36, N. 5. P. 862-868.

9. Eshkaraev S.Ch. Influence of Pesticides on Increasing Soil Radioactivity. World Journal of Applied Chemistry. 2021; 6(4): 49-54.
<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/wjac> doi: 10.11648/j.wjac.20210604.12
ISSN: 2637-5966 (Print); ISSN: 2637-5982 (Online)

11. Eshkaraev S.Ch. Ways of plant definition of radio nuclear-located soils of Uzbekistan. International Scientific Journal "Theoretical & Applied Science". p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online). Year: 2021 Issue: 09 Volume: 101. Published: 25.09.2021 <http://T-Science.org>.

