

ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ФТОРИДАМИ ГРУНТІВ І ВОД ГЕОХІМІЧНОЇ ПРОВІНЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Е. А. Назаренко, Ю. Б. Нікозяць, О. Д. Івашенко

Полтавський університет економіки і торгівлі

вул. Ковалю, 3, м. Полтава, 36003, Україна. E-mail: butko_elvira@mail.ru

Полтавську область відносять до геохімічної провінції з підвищеним вмістом фторидів у воді. Їх надлишкове надходження в організм людини викликає флюороз зубів, порушення мінералізації кісткової тканини. Особливу небезпеку становить підвищений вміст фторидів у воді для підростаючого покоління. Доведено, що зростання патологій прямо пропорційне підвищенню концентрації фторидів в ґрунті і, як наслідок, у воді і рослинній сировині, яка може накопичувати надлишкові фториди. У роботі представлені результати моніторингу вмісту фторидів у водах і ґрунтах деяких районів Полтавської області. Складено карту якості води на території Полтавської області щодо показника вмісту фторидів. Визначено необхідність подальших досліджень щодо вмісту фторидів в рослинній сировині.

Ключові слова: фториди, валовий вміст всіх форм фтору, водорозчинні (в/р) фториди, вода, ґрунт, екотоксикологічна оцінка ґрунтів, ГДК (гранично допустима концентрація), флюороз.

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРИДАМИ ПОЧВ И ВОД ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Э. А. Назаренко, Ю. Б. Никозяць, Е. Д. Иващенко

Полтавский университет экономики и торговли

ул. Ковалю, 3, г. Полтава, 36003, Украина. E-mail: butko_elvira@mail.ru

Полтавскую область относят к геохимической провинции с повышенным содержанием фторидов в воде. Их избыточное поступление в организм человека вызывает флюороз зубов, нарушение минерализации костной ткани. Особенно опасно повышенное содержание фторидов в воде для подрастающего поколения. Доказано, что рост патологий прямо пропорционален завышенной концентрации фторидов в почве и, как следствие, в воде и растительном сырье, которое может накапливать избыточные фториды. В работе представлены результаты мониторинга содержания фторидов в водах и почвах некоторых районов Полтавской области. Составлено карту качества воды на территории Полтавской области относительно показателя содержания фторидов. Обоснована необходимость дальнейших исследований растительного сырья на содержание фторидов.

Ключевые слова: фториды, валовое содержание всех форм фтора, водорастворимые (в/р) фториды, вода, почва, экотоксикологическая оценка почв, ПДК (предельно допустимая концентрация), флюороз.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Фтор є необхідним мікроелементом для живих організмів [1] у чітко лімітованих кількостях. Згідно [2] він відноситься до елементів першого класу небезпечності – особливо небезпечних хімічних речовин. Тривале надлишкове надходження фторидів у складі сполук в організм може викликати патологічний стан - флюороз. При цьому спочатку з'являється специфічне забарвлення зубної емалі, а потім порушується мінералізація кісткової тканини (відбувається ущільнення кісток тазу, хребта, ребер, обмеження рухливості грудної клітки). Негативного впливу дії високих концентрацій фтору зазнають і органи кровотворення, так як відбувається подразнення червоного кісткового мозку і пригнічення білого мозку [3].

Найбільш чутливі до інтоксикації сполуками фтору діти. Виявлено, що у дітей віком від 7 до 15 років гальмується поздовжній ріст скелету, затримується статевий розвиток, вражаються флюорозом молочні та постійні зуби, зростає кількість випадків захворювання на ревматизм, сколіоз, енурез та інші захворювання [1].

Відомо, що Полтавську область відносять до геохімічної провінції з підвищеним вмістом

фторидів [4]. Саме геологічна будова території і зумовлює підвищений вміст фторидів у водах Полтавщини. Для водопостачання 42,3 % районів області використовуються четвертинний, палеогеновий (бучаксько-канівський) та крейдовий водоносні комплекси, водовміщуючі породи яких містять фториди. Середній вміст фтору, в цих водах – 2,5-4,5 мг/л, тоді як, згідно [5] їх вміст в питній воді не повинен перевищувати 1,5 мг/л.

У роботах [6] доведено, що при концентрації фторидів у воді 1,0–1,5 мг/л — 20–30% населення хворіє на різні форми флюорозу, при 1,5–2,5 мг/л — 30–40% населення, більше 2,5 мг/л — більше ніж 50% населення.

Наведені вище дані повністю підтверджуються дослідженнями [7], що проводилися в 2005 році серед дітей міст Полтава, Карлівка та Шишаки у віці 6-7 років. У м. Карлівка (вміст фторидів у воді 1,3-4,7 мг/л) виявлено 94,6 ± 1,55% дітей хворих на флюороз, у м. Шишаки (вміст фторидів 0,7-3,1 мг/л) – 88,6 ± 2,84% і у м. Полтава (вміст фторидів 0,85-1,17 мг/л) – 74,3 ± 1,86% хворих.

Але відомо, що надлишок фторидів в організм людини може надходити також з продовольчою

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

сировиною, вирощеною на ґрунтах, збагачених сполуками фтору.

Вважають, що зростаюча патологія щитовидної залози також є наслідком надмірного вмісту фторидів у воді. Це підтвержують статистичні дані регіональної програми «Йододефіцитні захворювання на Полтавщині та їх профілактика», опубліковані в 2005 році, згідно яких за період з 1990-2003 рр. по Полтавській області обсяг тиреоїдів виріс у 40,7 рази, простого зоба в 9,3 рази, у 7,9 рази збільшився обсяг вузлового зоба, у 2,0 рази вирости онкологічні захворювання щитовидної залози, гіпотиреоз в 3,2 рази [8].

Мета дослідження – проведення моніторингу ґрунтів та води на вміст фторидів на території геохімічної провінції Полтавської області.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Як зазначалось вище, одним з основних шляхів надходження фторидів в організм людини є їх надходження з водою та продуктами харчування. Важливу роль у цьому процесі, як однієї з основних ланок у ланцюгу живлення, відіграють рослини, які поглинають водорозчинні (в/р) фториди з ґрунту.

Для всебічної оцінки значення фторидів у ґрунтах необхідно знати валовий вміст всіх форм

фтору і, особливо, концентрацію його рухомих форм, що мігрують та приймають участь у динамічній рівновазі між твердою фазою ґрунту та ґрунтовим розчином. Серед рухомих форм фтору найбільшу роль відіграють водорозчинні, бо саме завдяки їм рослини здійснюють своє живлення.

Під час аналізу літературних джерел нами було з'ясовано, що на території Полтавської області екотоксикологічні дослідження на вміст фторидів проводилися тільки біля с. Степне Полтавського району протягом 2001-2004 р.р. [9]. Виявилось, що вміст в/р фторидів дорівнює 4,04 мг/кг. Моніторинг вмісту фторидів у ґрунтах на решті території області не проводився.

Головним критерієм вибору місць для моніторингу ґрунтів стали дані Полтавської обласної санітарно-епідеміологічної станції про вміст фторидів в питній воді районів Полтавської області на протязі 2010-2012 рр. На основі результатів цих досліджень ми склали карту, яка відображає вміст фторидів у питній воді (рис. 1).

Карта Полтавської області наочно ілюструє якість води щодо показника вмісту фторидів.



Рисунок 1 – Районування земель Полтавської області на вміст фторидів (г/дм³) у питній воді

Переважна частина території Полтавської області, (а саме 78%), припадає на землі сільськогосподарського призначення. Це значить, що є небезпека підвищеного вмісту фторидів не тільки у воді, а, як наслідок, в сільськогосподарській продукції, що вирощується на даних територіях. Саме тому ми відбирали проби ґрунтів переважно на території сільськогосподарських угідь Машівського, Карлівського, Чутівського, Шичацького та Велико-Багачанського районів, які мають найвищі показники вмісту фторидів у воді. Серед

досліджуваних ґрунтів переважали чорноземи типові глибокі середньо гумусні.

Відбір проб для аналізу фторидів у воді здійснювали відповідно до діючого ДСТУ ISO 5667-2-2003, а в ґрунті до ДСТУ 4287:2004.

Хіміко-аналітичні дослідження проводились на базі ДП «Полтавастандартметрологія» та на кафедрі хімії Полтавського університету економіки і торгівлі (ПУЕТ).

Для кількісного визначення вмісту фторидів в воді та ґрунтах використовували загальноприйнятий

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

потенціометричний метод із застосуванням фторидного селективного електроду [10]. А також на кафедрі хімії ПУЕТ розроблена методика експрес-тестування досліджуваних зразків ґрунтів на вміст в/р фторидів [11]. Одержані результати за цими методиками не відрізняються.

Крім цього створено діагностичні шкали, які дозволяють визначити ступінь забруднення рослин за кількістю в/р фторидів в ґрунтах.

Для визначення валових форм фтору проби спочатку сплавляли, водорозчинні фториди вилучали методом екстракції [10]. В якості екстрагента використовували дистильовану воду. ГДК в ґрунті для валового вмісту всіх форм фтору нормативними документами не регламентується, але

за деякими джерелами [12-14] становить в межах 330 мг/кг, а ГДК для в/р форм не повинна перевищувати 10 мг/кг [12].

За результатами дослідження (табл.1), ґрунти на всіх досліджуваних територіях мають перевищення ГДК за вмістом в/р фторидів. Найбільше перевищення ГДК в/р фторидів спостерігаємо в Машівському (в 3 рази) та Карлівському (в 4 рази) районах. Відомо, що навіть при концентрації 4мг/кг спостерігається надлишок фторидів в сільськогосподарських рослинах [15]. Отримані результати моніторингу насторожують і дають підстави для проведення досліджень продуктів рослинного походження на рівень екологічної безпеки.

Таблиця 1 – Результати дослідження вмісту валових форм фтору та в/р фторидів у воді та ґрунтах деяких районів Полтавської області

Назва району	ГДК фторидів у воді г/дм ³	Вміст фторидів у воді г/дм ³	ГДК валових форм фтору в ґрунті мг/кг	Вміст валових форм фтору у ґрунті мг/кг	ГДК в/р фторидів в ґрунті мг/кг	Вміст в/р фторидів в ґрунті мг/кг
1	2	3	4	5	6	7
Карлівський	1,5	3,6	330,0	119,5	10	40,4
Чутівський		1,8		181,5		20,3
Машівський		5,1		134,5		33,2
Шишацький		2,6		68,9		22,4
Велико-Багачанський		2,7		102,3		27,3

ВИСНОВКИ. Результати проведеної дослідної роботи дозволяють науково обґрунтовувати необхідність проведення моніторингу стану ґрунтів, а також і води, що актуально не тільки для геохімічних провінцій, а й для областей, які характеризуються підвищеним вмістом фторидів, внаслідок антропогенної діяльності людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воздействие фтора и его производных на окружающую среду и организм человека / Попов О. И., Подригало Л. В., Даниленко Г. Н., Семко Н. Г. // Врачебная практика. – 2000. – № 1. – С. 87–89.

2. Охрана природы почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения : ГОСТ 17.4.1.02-83 : Межгосударственный стандарт. – [Введен 1985–01–01]. – М.: Государственный комитет по стандартам СССР, 1986. – 5 с.

3. Карисес и фтор: роль водного фактора, проблемы и решения / Рахманин Ю. А., Кирьянова Л. Ф., Махайлова Р. И., Севостьянова Е. М. // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2001. – № 6. – С. 34–39.

4. Крюченко Н. О. Геохимия фтору питных вод Украины [Рукопис] : дис. ... канд. геологических наук : 04.00.02 / Н. О. Крюченко. — К. : Институт геохимии, минералогии та рудоутворення НАН України, 2002. – [125 аркушів].

Дотримуючись ефективної державної системи постійно діючого моніторингу навколишнього середовища можливо вирішити питання екологічної безпеки. Особливої уваги потребує вирішення питання дослідження забруднення у ланцюгу: ґрунти–вода–рослинна сировина

5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН2.2.4-171-10. – [Чинний від 2010–06–01]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2010. – 89 с. – (Державні санітарні норми та правила).

6. Флюороз зубов (эндемическая крапчатость эмали) : учеб.-метод. пособие / Н. П. Руденкова [и др.]. – Минск : БГМУ, 2004. – 22 с.

7. Каськова Л. Ф. Порівняльна характеристика ступенів тяжкості флюорозу постійних зубів та гігієни порожнини рота у дітей Полтавської області / Каськова Л. Ф., Моргун Н. А. // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2006. – Т. 6, вип. 3. – С. 50–53.

8. Йододефіцитні захворювання на Полтавщині та їх профілактик : регіональна програма / Ждан В. М., Бобирьова Л. С., Бобирьов В. М. [та ін.]. – Полтава : УМСА, 2005. — 26 с.

9. Ліщук А. М. Екотоксикологічна оцінка ґрунтів України за вмістом фтору при застосуванні мінеральних добрив / Ліщук А. М. // Науковий

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

вісник НАУ : зб. – К. : НАУ, 2003. – Вип. 64. – С. 233—237.

10. Практикум по агрохімії : учеб. пособие. / под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

11. Якість та безпека товарів народного споживання : матеріали регіонального семінару-тренінгу, 5 груд. 2012 р. – Полтава : Верстка. – 24 с.

12. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве : СанПиН 42-128-4433-87 : утв. Минздравом СССР от 30 октября 1987 № 4433-87: [действующие в Украине с 13 февраля 2013]. – Москва, 1987. – 14 с.

13. Сергиенко Л. И. Гигиеническое регламентирование валового и усвояемого фтора в почве / Сергиенко Л. И. // Гигиена и санитария. – 1985. – № 11. – С. 78–79.

14. Гапонюк Э. И. Степень и экологическое загрязнение почв аторидами / Э. И. Гапонюк // Контроль загрязнения природной среды : обзор. – М. : Гидрометеиздат, 1983. – Вып. 1. – С. 58.

15. Циприян В. И. Научное обоснование допустимого содержания фтора в пищевом рационе / Циприян В. И., Музычук Н. Т. // Довкілля та здоров'я. – 1998. – № 3 (6). – С. 60.

16. Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб : ДСТУ ISO 5667-2:2003 (ISO 5667-2:1991, IDT). — [Чинний від 2004–01–07.]. – К. : Держстандарт України, 2004. – 14 с.

17. Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами : ДСТУ ISO 5667-3:2001 (ISO 5667-3:1994, IDT). – [Чинний від 2003–01–01]. – К.: Держстандарт України, 2002. – 38 с.

18. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб : ДСТУ ISO 10381-2:2004 (ISO 10381-2:2002, IDT). — [Чинний від 2005–01–07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 10 с.

19. Якість ґрунту. Відбирання проб : ДСТУ 4287:2004. – [Чинний від 2005–01–07]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 10 с.

THE POLLUTION OF SOIL AND WATER FLUORIDE GEOCHEMICAL PROVINCE (EXAMPLE POLTAVA REGION)

E. Nazarenko, J. Nikozjat, E. Ivaschenko

Poltava University of Economics and Trade

vul. Kovalya , 3, Poltava, 36003, Ukraine . E -mail: butko_elvira@mail.ru

Poltava region is referred as geochemical province with a high content of fluoride in the water. Their excessive inflow in the organism of a human being cause fluorosis, disorder of bone tissue mineralization. It is especially dangerous for growing up generation to have fluorides in water. It is proved that the increase is directly proportional to pathologies connected with excessive fluoride concentration in the soil and, as a consequence, water and plant material that may accumulate excess fluoride. The paper presents the results of the monitoring of fluorides in water and soil in some areas of the Poltava region. We developed the map of water quality at the territory of Poltava region referring to the indicator of fluorides consistence. We substantiated the necessity of the futher resarches of fluorides consistence in vegetable substances.

Keywords: fluoride, the total content of all forms of fluoride , water-soluble (w/s) fluoride, water, soil, ecotoxicological assessment of soils, MPC (maximum permissible concentration), fluorosis .

REFERENCES

1. Popov, O. I., Podrigalo, L. V., Danilenko, G. N., and Semko N. G. (2000), "Impact of fluorine and its derivative on enviroment and human organism", *Vrachebnaja praktika*, no. 32, pp. 87—89.

2. GOST 17.4.1.02-83 *Ohrana prirody pochvy. Klassifikacija himicheskikh veshhestv dlja kontrolja zagrjaznenija* [GOST 17.4.1.02-83 Nature protection soil and protection. Classification of chemical substances to control Pollution] (1986), *Gosudarstvenyj komitet po standartam SSSR*, Moscow, Russia.

3. Rahmanin, Ju. A., Kirjanova, L. F., Mahajlova, R. I., and Sevostjanova, E. M. (2001), "Caries and Fluoride : The role of water factor Problems and solutions", *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*, no. 6, pp. 34—39.

4. Krjuchenko, N. O. (2002), "Geochemistry of fluoride drinking water in Ukraine", Dissertation for Cand. Sc. (Geology) 04.00.02, Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation, NAS of Ukraine, Kyiv Ukraine.

5. *DSanPiN2.2.4-171-10.9 Gigenichni vimogi do vodi pitnoi, priznachenoj dlja spozhivannja ljudinoju* [DSanPiN2.2.4-171-10.9 Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption] (2010), *Ministerstvo ohoroni zdorovja Ukrainy*, Kyiv, Ukraine.

6. Rudenkova, N. P. (2004), *Fljuoroz zubov (jendemicheskaja krapchatost' jemali)* [Fluorosis teeth (endemic mottling of emamel)], *BGMU*, Minsk, Belarus.

7. Kaskova, L. F., and Morgun, N. A. (2006), "Comparative characteristics of severity fluorosis of permanent teeth and oral hygiene of Poltava region children", *Aktualni problemi suchasnoj medicini*, vol. 6, iss. 3, pp. 50—53.

8. Zhdan, V. M., Bobirova, L. Ye., and Bobirov V. M. (2005), *Jododeficitni zahvorjuvannja na Poltavshhini ta jih profilakti : regionalna programma* [Iodine deficiency disorders in Poltava and their Prevention: Regional Programs], *UMSA*, Poltava, Ukraine.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

9. Lishhuk, A. M. (2003), "Ecotoxicological assessment of soils Ukraine for fluoride content in the application of fertilizers", *Naukovij visnik NAU, iss. 64*, pp. 233—237.
10. *Praktikum po agrohimii* [Workshop on agrochemistry] (2001), ed. by V. G. Mineeva, 2 nd ed., *Izd-vo MGU, Moscow, Russia*.
11. *Jakist ta bezpeka tovariv narodnogo spozhivannja. Materiali regionalnogo seminaru-treningu* [The quality and safety of consumer goods materials regional seminar] (2012), Poltava, Ukraine, December 5, 2012.
12. *SanPiN 42-128-4433-87 Sanitarnye normy dopustimyh koncentracij himicheskikh veshhestv v pochve* [SanPiN 42-128-4433-87 Sanitarx norms of acceptable hemical concentrations of substances in soils] (1987), *Minzdrav SSSR, Moscow, Russia*.
13. Sergienko, L. I. (1985), "Hygienic reglamented of gross usvoyaemoho and fluorine in soils", *Gigiena i sanitarija*, no. 11, pp. 78—79.
14. Gaponjuk, Ye. I. (1983), "Degree and soil pollution ecologic fluorides", *Kontrol zagrjaznenija prirodnoj sredy*, iss. 1, p. 58.
15. Ciprijan, V. I. (1998), "Scientific acceptable rational content of fluoride nutritional ration", *Dovkillja ta zdorovja*, no. 3, p. 60.
16. *DSTU ISO 5667-2-2003 (ISO 5667-2:1991, IDT Jakist vodi. Vidbir prob. Chastina 2. Nastanovi shhodo metodiv vidbirannja prob* [DSTU ISO 5667-2-2003 (ISO 5667-2:1991, IDT Water Quality . Sampling . Part 2. Guidance on sampling methods] (2004), *Derzhstandart, Kyiv, Ukraine*.
17. *DSTU ISO 5667-3-2001 (ISO 5667-3:1994, IDT Jakist' vodi. Vidbir prob. Chastina 3. Nastanovi shhodo zberigannja ta povodzhennja z probami* [DSTU ISO 5667-3-2001 (ISO 5667-3:1994, IDT Water Quality . Sampling . Part 3. Guidelines for the handling and storage of test] (2002), *Derzhstandart, Kyiv, Ukraine*.
18. *DSTU ISO 10381-2:2004 (ISO 10381-2:2002, IDT Jakist truntu. Vidbirannja prob. Chastina 2. Nastanovi z metodiv vidbirannja prob* [DSTU ISO 10381-2:2004 (ISO 10381-2:2002, IDT The quality of the soil. Sampling . Part 2. Guidance on sampling methods] (2006), *Derzhstandart, Kyiv, Ukraine*.
19. *DSTU 4287:2004 Jakist' gruntu. Vidbirannja prob* [DSTU 4287:2004 The quality of the soil. Sampling] (2005), *Derzhstandart, Kyiv, Ukraine*.