

BIOGEOCHEMISTRY OF FLUOR TRACE ELEMENT IN THE TRANSCARPATHIAN REGION OF UKRAINE

Rohach I.M., Yerem T.V., Yerem K.V.

БІОГЕОХІМІЯ МІКРОЕЛЕМЕНТА ФЛУОРУ У ЗАКАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ



**РОГАЧ І.М.,
ЄРЕМ Т.В.,
ЄРЕМ Х.В.**

Ужгородський
національний
університет

УДК 546.23:162.94(477.87)

**Ключові слова: біогеохімія,
флуор, дефіцит
мікроелементів, хімічний
склад.**

Протягом останніх кількох десятиріч років науковцями різних країн інтенсивно досліджується флуор — мікроелемент, дуже необхідний для нормальної життєдіяльності організму людини. Вміст флуору в організмі залежить від рівня його надходження та тісно пов'язаний з поширеністю елемента у біосфері регіону [1]. Міграція флуору здійснюється за ланцюгом "грунт — вода — харчові продукти — людина".

Флуор належить до умовно есенціальних мікроелементів і тому бере участь у підтриманні мікроелементарного гомеостазу [2, 3]. Його чинна ГДК у воді збігається з рекомендаціями ВООЗ і дорівнює 1.5 мг/л за фтор-іоном. Вважається, що концентрації флуору понад 1.5 мг/л збільшують ризик флюорозу зубів, а понад 4-5 мг/л — флюорозу скелета [4, 5].

Великий відсоток населення земної кулі живе в умовах недостатнього вмісту флуору у довкіллі [6]. Тому використання різних фторвмісних засобів, як і раніше, залишається основним заходом, спрямованим на попередження і зниження тяжкості формування та прогресування мікроелементної патології, зокрема стоматологічної [7, 8].

У комплексній системі профілактики патології систем та органів (зокрема порожнини рота) значна увага приділяється фторуванню питної води. З 32 країн Європи фторування води провадиться у 9 [9].

Закарпатська область України належить до регіонів, що мають дефіцит природного рівня вмісту флуору у довкіллі [10].

Загальна ситуація у сучасній стоматології, яку підсилює відсутність адекватного поперед-

**БИОГЕОХИМИЯ МИКРОЕЛЕМЕНТА ФЛУОРА
В ЗАКАРПАТСКОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ**
Рогач И.М., Ерем Т.В., Ерем К.В.
Ужгородский национальный университет

Цель исследования: изучить содержание микроэлемента флуора в цепи "почва — продукты питания — человек" для выявления местностей и контингента людей с дефицитом или токсической концентрацией этого элемента.

Материалы и методы исследования.

В работе использованы пробы почв с угодий Закарпатской области всех административных районов. Образцы овощной смеси для исследования брались в хозяйствах местных жителей. Проведен также анализ источников водоснабжения на содержание микроэлемента флуора всех районов области.

Результаты исследования. В ходе исследования была доказана сверхнизкая концентрация микроэлемента флуора в объектах окружающей среды (почва, питьевая вода) и пищевых рационах жителей Закарпатской области. С учетом

вариабельности фактического питания и с целью репрезентативного прогноза обеспеченности населения флуором были рассчитаны рекомендованные и минимально допустимые (согласно физиологическим нормативам) величины потребления микроэлемента флуора с суточными наборами пищевых продуктов.

Выводы. Объекты окружающей среды Закарпатской области характеризуются сверхнизким содержанием флуора, что вызывает гипофтороз биосферы на исследуемой территории. Поскольку содержание флуора в организме зависит от уровня поступления и тесно связано с распространенностью элемента в биосфере региона, отмечается его дефицит в организмах местных жителей. Установлено, что показатель распространенности кариеса у местных жителей составляет 80-90%; индекс КПУ (кариес + пломбы + удаление) составляет 4,5-5,0 при среднем показателе по Украине 2,75.

Ключевые слова: биогеохимия, флуор, дефицит микроэлементов, химический состав.

© Рогач І.М., Єрем Т.В., Єрем Х.В. СТАТТЯ, 2015.

BIOGEOCHEMISTRY OF FLUOR TRACE ELEMENT IN THE TRANSCARPATHIAN REGION OF UKRAINE

Rohach I.M., Yerem T.V., Yerem K.V.
Uzhgorod National University

Objective. We studied a content of fluor trace element in soil-foodstuffs-human chain for the revealing of the localities and the contingents of people with a deficit or a toxic concentration of this element.

Materials and methods. We studied the soil samples taken from the lands of Transcarpathian region of all 13 administrative regions. Samples of vegetable mixture for study were taken in the local farms. We performed the analysis of water supply sources on the content of fluor of all regions of the region.

Results. Ultra low fluor concentration was determined in the environmental objects (soil, drinking water) and in food intakes of the residents of the Transcarpathian region. Recommended and minimum allowable values

(according to the physiological standards) of the consumption of fluor with a daily sets of the foodstuffs were calculated, taking into account a variability of factual nutrition, and for the representative prognostication of the population's provision of fluor.

Conclusions. Environmental objects of the Transcarpathian oblast show the ultralow content of the fluor trace element, it causes a hypofluorosis of the biosphere on the studied territory. We noted a fluor deficit in the organisms of the local residents because a content of fluor in the organism depended on the level of the intake and closely connected with the dissemination of the element in the biosphere of the region. We determined that index of the caries prevalence in the local residents made up 80-90%; CFE index (caries+ filling +extraction) made up 4.5-5.0 at average index in Ukraine of 2.75.

Keywords: biogeochemistry, fluor, deficit of trace elements, chemical composition.

жувального і поточного санітарного нагляду за реалізацією її провідної профілактичної ланки — фторпрофілактики, спонукала фахівців продовжити моніторинг біогеохімії даного мікроелемента в об'єктах навколишнього середовища.

Мета роботи — вивчити вміст мікроелемента флуору у ланцюгу: ґрунт — продукти харчування — людина для виявлення місцевостей та контингенту людей з дефіцитом чи токсичною концентрацією цього елемента.

Матеріали і методи дослідження. Аналізувалися дані власних досліджень. У роботі використано проби ґрунтів з угідь Закарпатської області усіх адміністративних районів. Зразки овочевої суміші для дослідження брались у господарства місцевих мешканців. Проведено також аналіз джерел водопостачання на вміст мікроелемента флуору усіх районів області.

Методологічні підходи досягнення поставленої мети визначили такі напрямки досліджень:

а) вивчення динаміки вмісту флуору у навколишньому середовищі (ґрунт, вода, харчові продукти);

б) оцінка сумарного надходження флуору до організму жителів регіону.

Концентрація флуору у ґрунті (32 проби), воді (45 проб), харчових продуктах (75 проб) і добових харчових раціонах (18

проб) визначалася іонометричним та іонохроматографічним методами (з метою підвищення вірогідності одержаних даних). Аналізи проводилися на приладах кафедри мікробіології, імунології, вірусології з курсом інфекційних хвороб Ужгородського національного університету.

Сумарне надходження флуору до організмів різних груп населення аліментарним та водним шляхами оцінювалося за даними лабораторного аналізу масової концентрації мікроелемента у добових раціонах і питній воді (після скри-

нінгових досліджень фактичного питного режиму у 91 випробуваного з виходом на середньостатистичного представника досліджуваної біосферної популяції). Паралельно розрахунковим методом визначалася квота фторидів в оптимальному і мінімально припустимому (за фізіологічними нормами споживання) продовольчих кошиках, що складаються з місцевих харчових продуктів.

Результати та обговорення. З огляду на те, що вміст флуору у добових раціонах прямо пропорційно залежить

Рисунок 1
Вміст флуору у ґрунтах адміністративних районів Закарпатської області



від його рівня у ґрунті, визначалася динаміка змін концентрації мікроелемента в об'єктах довкілля.

При цьому враховувалося, що вміст фторидів у ґрунті залежить не лише від біогеохімічних особливостей району, а й від рівня надходження їх у ґрунт з промисловими, побутовими викидами тощо. Дані отриманих досліджень представлено на рисунку 1.

Згідно з отриманими даними ми можемо прослідкувати наднизький вміст мікроелемента флуору у ґрунтах Закарпатської області та спрогнозувати дефіцит цього мікроелемента у харчових раціонах місцевих мешканців. Необхідно підкреслити, що закономірності вмісту флуору у ґрунтах адміністративних районів Закарпаття простежуються й у концентрації мікроелемента у воді джерел водопостачання регіону (рис. 2).

На підставі матеріалів про фоновий вміст досліджуваного мікроелемента у джерелах водопостачання регіону, а також потреби дорослої людини у питних засобах (залежно від рівня ерготермічного навантаження) визначено потенційне споживання фторидів водного генезису різними за величиною фізичної активності категоріями населення. Сумарний

фоновий рівень споживання флуору з питною водою коливається від (0.60 ± 0.03) мг/добу до (1.20 ± 0.06) мг/добу, складаючи у середньому (0.83 ± 0.04) мг/добу.

Під час проведення нашого дослідження підтверджено відомий висновок про те, що рівні вмісту флуору у харчових раціонах зберігають закономірності, властиві його концентрації у ґрунтах і джерелах водопостачання. Встановлено, що в овочевих сумішах, які вживаються місцевими мешканцями, вміст флуору становить у Рахівському районі гірської біогеохімічної зони $(0,101 \pm 0,019)$ мг/кг, у Воловецькому районі цієї ж зони — $(0,092 \pm 0,018)$ мг/кг. Передгірські райони Закарпаття характеризуються таким вмістом флуору в овочевій суміші, що споживається місцевими мешканцями: Тячівський район — $(0,169 \pm 0,025)$ мг/кг, Перечинський — $(0,153 \pm 0,025)$ мг/кг, Свалявський — $(0,132 \pm 0,024)$ мг/кг. У населених пунктах низовини встановлено такий вміст флуору в овочах: Хустський район — $(0,148 \pm 0,024)$ мг/кг, Ужгородський — $(0,172 \pm 0,026)$ мг/кг, Мукачівський — $(0,181 \pm 0,027)$ мг/кг, Берегівський — $(0,228 \pm 0,029)$ мг/кг.

Таким чином, у ході нашого дослідження було доведено

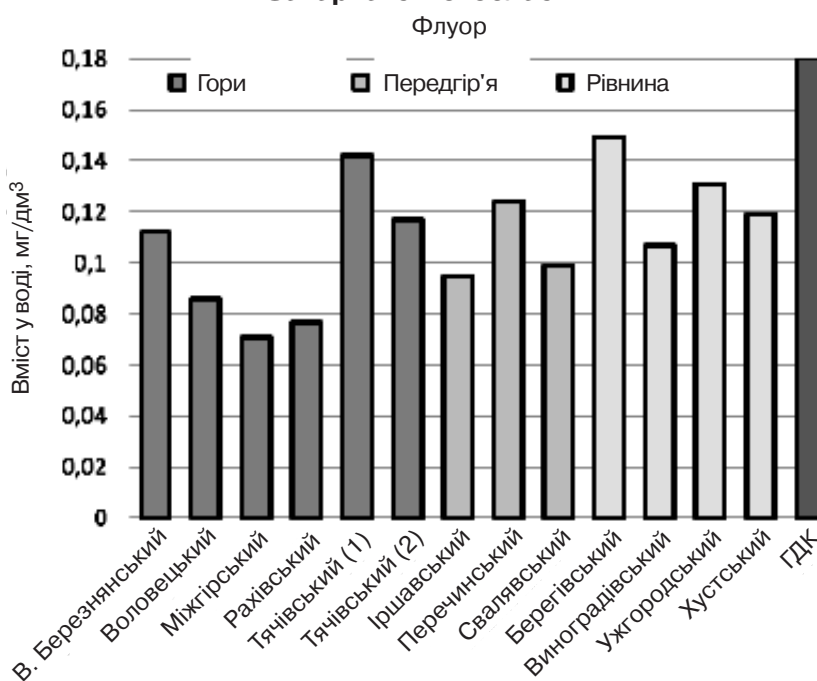
наднизьку концентрацію мікроелемента флуору в об'єктах навколишнього середовища (ґрунти, питна вода) та харчових раціонах мешканців Закарпатської області.

Зважаючи на варіабельність фактичного харчування, особливо яскраво виражену нині (внаслідок складної економічної і соціальної ситуації у країні), та з метою репрезентативного прогнозу забезпеченості населення флуором нами було визначено рекомендовані мінімально допустимі (згідно з фізіологічними нормами) величини споживання мікроелемента флуору з добовими наборами харчових продуктів. Встановлено, що за найнесприятливішої ситуації надходження до організму флуору харчового походження не має бути нижчим за 1275 мкг, сягаючи рівня 1777 мкг у разі оптимізації харчування.

Зважаючи на те, що провідним маркером гіпофторозу довкілля є карієс зубів, програма епідеміологічних досліджень передбачала скринінг показників ураженості осіб, що проживають у даному регіоні, зазначеною патологією. У ході досліджень встановлено, що показник поширеності карієсу у місцевих мешканців становить 80-90%; індекс КПВ (карієс + пломби + видалення) становить 4,5-5,0 за середнього показника по Україні 2,75. Спостерігається тенденція до зростання гострого карієсу і запальних процесів порожнини рота. Поширеність хронічного катарального гінгівіту серед мешканців області становить 80%. Поширеність зубощелепових аномалій перевищує 70%.

Таким чином, встановлено, що сумарне фонове надходження флуору до організму різних категорій населення

Рисунок 2
Діаграма вмісту флуору у питній воді різних районів Закарпатської області



Закарпатської області (з харчовими продуктами і водою) не відповідає рівням рекомендованих норм та потребує негайного вирішення з обов'язковим науковим обґрунтуванням заходів профілактики мікроелементозів.

Висновки

1. Об'єкти довкілля Закарпатської області характеризуються наднизьким вмістом флуору, що спричиняє гіпофтороз біосфери на досліджуваній території.

2. Оскільки вміст флуору в організмі залежить від рівня надходження та тісно пов'язаний з поширеністю елемента у біосфері регіону, відзначається його дефіцит в організмах місцевих мешканців.

3. Встановлено, що показник поширеності карієсу у місцевих мешканців становить 80-90%; індекс КПВ (карієс + пломби + видалення) становить 4,5-5,0 за середнього показника по Україні 2,75.

4. У Закарпатській області України сумарне надходження фторидів до організму місцевих мешканців не перевищує фізіологічні потреби.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сердюк А.М. Екологічна безпека: гігієнічний погляд через роки / А.М.Сердюк // Мед. перспективи. — 2007. — № 4. — С. 4-7.

2. Прокопов В.О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури) / В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька // Гігієна населених місць. — 2012. — Вип. 59. — С. 63-74.

3. Черниченко І.О. Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику при комплексному надходженні хімічних речовин до організму / І.О. Черниченко, Я.В. Першегуба, О.М. Литвиченко // Довкілля та здоров'я. — 2010. — № 2. — С. 70-74.

4. Про допустимі концентрації фтору у питній воді у надзвичайних ситуаціях / М.Р. Гжегоцький, Ю.В. Федоренко, В.М. Томків, Л.М. Кіцула // Гігієна населених місць. — 2000. — Вып. 37. — С. 106-109.

5. Прокопов В.О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Україні / В.О. Прокопов // Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики. — К., 2011. — С. 106-133.

6. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення / В.Н. Корзун, І.П. Козярин, А.М. Парац та ін. // Пробл. харчування. — 2007. — № 1. — С. 5-11.

7. Горзов И.П. Распространенность кариеса и его профилактика в условиях биогеохимического дефицита фтора и йода : автореф. дис. — К., 1991.

8. Лучинський М.А. Епідеміологічні аспекти стоматологічних захворювань / М.А. Лучинський, А.М. Лучинський // Матер. конф. — К. : Медицина, 2004. — С. 62-64.

9. Прокопов В.О. Аналіз чинної нормативної бази з контролю якості та безпеки питної води в Україні та рекомендації з її удосконалення / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез доп. наук.-практ. конф. — К., 2010. — С. 277-279.

10. Фера А.В. Окружающая среда и здоровье населения / А.В. Фера, В.С. Лучкевич, М.П. Захарченко. — Ужгород : Закарпаття, 2002. — С. 134-138.

REFERENCES

1. Serdiuk A.M. Med. perspektyvy. 2007 ; 4 : 4-7 (in Ukrainian).

2. Prokopov V.O. and Lypovetska O.B. Vplyv mineralnogo skladu pitnoi vody na stan zdorovia naselennia (ohliad literatury) [Impact of Drinking Water Mineral Composition on the State of Health of the Population (Literary Review)]. In : Hihiena naselennykh mist [Hygiene of Settlements] : zb. nauk. pr. Kyiv ; 2012 ; 59 : 63-74 (in Ukrainian).

3. Chernychenko I.O., Peshchuba Ya.V. and Lytvychenko O.M. Dovkillia ta zdorovia. 2010 ; 2 : 70-74 (in Ukrainian).

4. Hzhhotskiy M.R., Fedoren-

ko Yu.V., Tomkiv Yu.V. and Kitsula L.M. Pro dopustymi kontsentratsii ftoru u pytnii vodi u nadzvychainykh sytuatsiiakh [On Allowable Concentrations of Fluorine in Drinking Water under Emergency Situation]. In : Gigiena naselennykh mest [Hygiene of Settlements] : sb. nauch. tr. Kiev ; 2000 ; 37 : 106-109 (in Ukrainian).

5. Prokopov V.O. Hihienichni problemy vodopostachannia v Ukraini [Hygienic Problems of Water Supply in Ukraine]. In : Dosvid ta perspektyvy naukovoho suprovodu problem hihienichnoi nauky ta praktyky [Experience and Perspectives of the Scientific Support of the Problems of Science and Practice]. Kyiv ; 2011 : 106-133 (in Ukrainian).

6. Korzun V.N., Koziaryn I.P., Parats A.M., Shkuro V.V., Bolokhnova T.V. and Tsybenko T.O. Problemy kharchuvannia. 2007 ; 1 : 5-11 (in Ukrainian).

7. Gorzov I.P. Rasprostranennost kariesa i ego profilaktika v usloviakh biogeokhimicheskogo defitsita ftora i ioda [Caries Prevalence and its Prophylaxis under Conditions of Biogeochemical Deficit of Fluorine and Iodine] : avtoref. dis. Kiev ; 1991 (in Russian).

8. Luchynskiy M.A. and Luchynskiy A.M. Epidemiologichni aspekty stomatologichnykh zakhvoriuvan [Epidemiological Aspects of Stomatologic Diseases]. In : Materialy konf. [Materials of the Conf.]. Kyiv : Medytsyna ; 2004 : 62-64 (in Ukrainian).

9. Prokopov V.O. and Zorina O.V. Analiz chynnoi normativnoi bazy z kontroliu yakosti ta bezpeky pytnoi vody v Ukraini ta rekomendatsii po ii udoskonalenniu [Analysis of Current Standard Base on the Quality Control and Safety of Drinking Water in Ukraine and Recommendations for its Improvement]. In : Aktualni pytannia hihieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy [Actual Issues of Hygiene and Ecological Safety of Ukraine] : zb. tez konf. Kyiv ; 2010 : 277-279 (in Ukrainian).

10. Fera A.V., Luchkevich V.S. and Zakharchenko M.P. Okruzhaiushchaia sreda i zdorovie naselennia [Environment and Health of the Population]. Uzhgorod : Zakarpattia ; 2002 : 134-138 (in Russian).

Надійшла до редакції 18.07.2014