

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED, 24. KOIDE
KEEMIA * GEOLOOGIA. 1975, Nr. 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 24
ХИМИЯ * ГЕОЛОГИЯ. 1975, № 3

УДК [616—006—02:(628.515+631.4+633.491)]:474.2

ИНГЕБОРГ ВЕЛДРЕ, М. РАХУ, А. ИЛЬНИЦКИЙ

О СОДЕРЖАНИИ БЕНЗ(а)ПИРЕНА В ВОДАХ, ПОЧВАХ И КАРТОФЕЛЕ ДВУХ РЕГИОНОВ ЭСТОНИИ

*Ingeborg VELDRE, M. RAHU, A. ILNITSKI. BENZO(a)PYRENI SISALDUSEST EESTI KAHN
PIIRKONNA VETES, MULDADES JA KARTULITES*

*Ingeborg VELDRE, M. RAHU, A. ILNITSKY. ON BENZO(a)PYRENE CONTENT IN WATERS, SOILS
AND POTATOES OF TWO REGIONS OF ESTONIA*

За последние годы заметно возрос интерес к изучению канцерогенных веществ в природе. Особое внимание уделено бенз(а)пирену (БП), который считается индикатором всей группы канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (Ильницкий, 1971).

БП обнаружен в горных породах, воздухе, воде, почве, растениях, животных. Разностороннее исследование закономерностей распределения БП позволило Л. Шабаду (1973) сформулировать учение о циркуляции канцерогенов в окружающей среде.

Несмотря на многие работы по распространению БП, проблема содержания его в ландшафтах разных местностей разработана еще недостаточно. До сих пор почти совсем не изучено содержание БП в природных объектах Эстонии. Для восполнения этого пробела нами сделана попытка охарактеризовать уровень концентрации БП в водах, почвах и клубнях картофеля в двух регионах Эстонии.

Оба региона находятся в сельских местностях, одна из выбранных территорий — в молодом индустриальном социально-экономическом подрайоне (Ныммик, 1970) — в сланцевом бассейне — и включает в себя по терминологии Ф. Милькова (1973), полевой тип сельскохозяйственного ландшафта, сельский селитебный ландшафт, и терриконники. Второй регион представляет собой часть экстенсивного аграрно-рыболовного северо-западного приморского подрайона, и охватывает главным образом полевой тип сельскохозяйственного ландшафта и сельский селитебный ландшафт.

Пробы воды из рек отбирались в основном в пределах населенных пунктов на уровне 30 см от поверхности водного зеркала. В местах отбора проведена санитарно-гигиеническая оценка воды реки. Пробы подземных вод брали из шахтных и буровых колодцев.

Отбор образцов почв производился с горизонта 0—10 см. Отдельно охарактеризованы почвы пахотных земель и почвы индивидуальных огородов. Во время работ пользовались крупномасштабными почвенными картами, по которым уточняли место отбора пробы и тип (подтип, разновидность) почвы. Все отобранные с полей пробы почв относятся к дерново-карбонатному типу и включают следующие разновидности: типичные

Содержание бенз(а)пирена (мкг/л) в воде рек Сланцевого бассейна

Таблица 1

Река	n	$M \pm m$	σ	v	Me	min	max
Эрра	7	$29,5 \pm 16,5$	40,5	137,3	6,88	0,049	105,8
Пуртсе							
500 м выше устья р. Эрра	7	$0,024 \pm 0,009$	0,022	93,2	0,006	0,001	0,061
500 м ниже устья р. Эрра	7	$0,348 \pm 0,173$	0,424	121,8	0,205	0,004	0,973
500 м ниже устья р. Кохтла	7	$0,075 \pm 0,029$	0,072	96,0	0,073	0,002	0,202
1500 м выше устья	7	$0,097 \pm 0,048$	0,118	122,0	0,082	0,008	0,254
Устье р. Кохтла	7	$0,167 \pm 0,098$	0,241	144,3	0,032	0,004	0,661

Таблица 2
Содержание бенз(а)пирена в подземных водах, почвах и клубнях картофеля сельских местностей двух социально-экономических подрайонов Эстонии

	Сланцевый бассейн							Северо-западный приморский подрайон						
	n	M±m	σ	v	Me	min	max	n	M±m	σ	v	Me	min	max
Подземная вода (мкг/л)	24	0,004±0,001	0,006	150,0	0,002	0,0004	0,023	14	0,004±0,003	0,012	300,0	0,0005	0,0000	0,044
Почва пахотных земель (мкг/кг)	30	5,2±0,8	4,2	81,2	4,0	1,0	22,5	14	3,4±0,6	2,3	67,8	2,8	0,3	7,3
Почва индиви- дуальных кар- тофельников (мкг/кг)	9	17,0±3,6	10,3	60,4	13,8	8,3	35,7	7	16,8±3,9	9,4	56,3	17,5	5,5	35,3
Клубни карто- феля (мкг/кг)	7	0,25±0,04	0,10	40,0	0,22	0,17	0,38	9	0,21±0,05	0,14	67,3	0,27	0,03	0,40

среднемощные почвы, выщелоченные почвы и оподзоленные почвы. Почва индивидуальных огородов собрана с картофельников; анализированные клубни картофеля выращены на тех же почвах.

Все отобранные пробы подготовлены к анализу на БП по общепринятой методике (Ильницкий и др., 1972). Количественное определение БП производили спектрально-люминесцентным методом, основанным на эффекте Шпольского в модификации А. Хесиной.

Как показывают данные анализа, содержание БП в речной воде колеблется в широких пределах (табл. 1). Большая амплитуда уровня БП зависит как от расхода реки, так и от количества поступающих в реку бластоогенных углеводородов (Велдре и др., 1972). Последним объясняется и сниженная концентрация БП ($0,0001 \text{ мкг/л}$ — среднее двух проб) в воде реки Вихтерпалу (северо-западный подрайон).

Среднее содержание БП в подземных водах, используемых в качестве питьевой воды, является одинаковым на сравниваемых территориях (табл. 2). Количество проб с концентрацией БП $\leq 0,005 \text{ мкг/л}$ и $\leq 0,0003 \text{ мкг/л}$ составляет в сланцевом бассейне соответственно — 79,2 и 0,0%, на северо-западе — 92,9 и 21,4%.

Почвы сельскохозяйственных угодий двух регионов не отличаются существенно ($P > 0,05$) по среднему содержанию БП. Однако следует обратить внимание на то, что в 10% проб сланцевого бассейна содержание БП превышало 10 мкг/кг . Это свидетельствует в данном случае об аэрогенной седиментации БП (Коган, 1972), а концентрация БП $3,4 \pm 0,6 \text{ мкг/кг}$ отражает в какой-то степени фоновый уровень этого вещества в дерново-карбонатных почвах пахотных земель.

Количество БП в почвах сельского селитебного ландшафта (почвы картофельников) сходно в обоих социально-экономических подрайонах. Характерно, что почвы индивидуальных огородов содержат БП значительно больше ($P < 0,01$), чем почвы хозяйств. Данная закономерность, подтверждающая результаты исследований Ю. Когана (1972), зависит от ряда обстоятельств. Так, огороды, находясь в непосредственной близости к жилищам, подвергаются большему аэрогенному загрязнению. Кроме того, почвы огорода удобряются более интенсивно и разностороннее, что создает возможность попадания в почвы дополнительных канцерогенов, например с золой.

Сходными являются и концентрации БП в клубнях картофеля. Нам не удалось выявить достоверную связь между содержанием БП в почве и в клубнях картофеля: коэффициент ранговой корреляции Спирмена $r_s = 0,22$ ($P > 0,05$).

Приведенные данные позволили дать ориентировочную оценку распределению БП в водах, почвах и картофеле в двух социально-экономических подрайонах Эстонии. При проведении подобных исследований на любых территориях следует всегда опираться на индивидуальные и типологические особенности регионов, учитывая как природные, так и социально-экономические условия. Можно надеяться, что в ближайшем будущем учение о циркуляции канцерогенных веществ найдет точки соприкосновения с ландшафтоведением и экономической географией.

ЛИТЕРАТУРА

- Велдре И. А., Дьякова Л. Г., Ильницкий А. П., Комисарова В. В., 1972. Содержание бенз(а)пирена в некоторых водоемах сланцевого бассейна Эстонской ССР и эффективность очистки воды на водопроводных сооружениях. В сб.: Вопросы профилактики загрязнения окружающей человека среды канцерогенными веществами. Таллин: 82—86.

- Ильницкий А. П., 1971. Загрязнение водоемов канцерогенными веществами и меры его профилактики. В сб.: Канцерогенные вещества во внешней среде. М.: 29—41.
- Ильницкий А. П., Коган Ю. Л., Скворцова Н. Н., Ершова К. П., Гвильдис В. Ю., 1972. Методические указания по отбору проб из объектов внешней среды и их подготовке к анализу на канцерогенные полициклические ароматические углеводороды. М.
- Коган Ю. Л., 1972. О загрязнении почвы и растительности канцерогенными углеводородами (изучение содержания бенз(а)пирена). Автореф. канд. дисс. М.
- Мильков Ф. Н., 1973. Человек и ландшафты. М.
- Ныммик С. Я., 1970. Сущность, задачи и метод дробного экономического районирования (на примере Эстонской ССР). Автореф. докт. дисс. Тарту.
- Шабад Л. М., 1973. О циркуляции канцерогенов в окружающей среде. М.

Институт экспериментальной и клинической медицины
Министерства здравоохранения Эстонской ССР

Поступила в редакцию
30/1 1974

Институт экспериментальной и клинической онкологии
Академии медицинских наук СССР

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED, 24. KOIDE
KEEMIA * GEOLOOGIA. 1975, Nr. 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 24
ХИМИЯ * ГЕОЛОГИЯ. 1975, № 3

УДК 547.56:547.68:628.356

Майла ХАННУС, Ууве КИРСО, М. ГУБЕРГРИЦ

КИНЕТИКА СОВМЕСТНОГО БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ 3,4-БЕНЗПИРЕНА И ФЕНОЛОВ НА АДАПТИРОВАННЫХ АКТИВНЫХ ИЛАХ

Maila HANNUS, Uuve KIRSO, M. GUBERGRITS. 3,4-BENSOPÜREENI JA FENOOLIDE KOOS-
OKSÜDEERIMISE KINEETIKA AKTIIVMUDADEL

Maila HANNUS, Uuve KIRSO, M. GUBERGRITS. KINETICS OF THE BIOCHEMICAL COOXIDATION
OF 3,4-BENZOPYRENE AND PHENOLS IN ACTIVATED SLUDGES

Попадая в биосферу, канцерогенные полициклические углеводороды, в том числе и 3,4-бензпирен (БП), подвергаются биоокислению под действием микроорганизмов, предварительно адаптированных к нему [1—3]. В составе загрязнений среды БП сопутствуют разные фенолы. Эффективным способом их обезвреживания считается биоокисление на адаптированных к ним активных илах. До настоящего времени попытки использования активного ила, адаптированного к фенолу, для разложения БП не дали положительного результата [4, 5]. Целью настоящей работы явилось установление принципиальной возможности применения для биоокисления в водной среде БП активных илов, адаптированных к двум видам фенольных субстратов: собственно фенолу и смеси алкилпроизводных резорцина из сточных вод сланцехимического производства, а также кинетическая оценка процесса совместного биоокисления БП и указанных фенолов.

Эксперимент проведен по методике, описанной нами ранее [6—8], исходная концентрация БП составляла $4 \cdot 10^{-7}$ моль/л, фенолов — $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л.