

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЦКП «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ,
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И МЕДИЦИНЫ:**

*VI Международная научно-практическая конференция,
г. Ростов-на-Дону, 1–3 октября 2015 г.*

Ростов-на-Дону
Издательство Южного федерального университета
2015

УДК 577
ББК 28
А 43

Главный редактор:

доктор биологических наук, профессор *Т.П. Шкурат*
доктор технических наук, профессор *А.Е. Панич*

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук, профессор *Е.К. Айдаркин*
доктор биологических наук, профессор *М.М. Асланян*
доктор биологических наук, профессор *В.В. Внуков*
доктор биологических наук, профессор *С.И. Колесников*
доктор биологических наук, профессор *А.В. Усатов*
доктор медицинских наук, профессор *А.В. Шестопалов*
доктор биологических наук, профессор *Э.З. Эмирбеков*
доктор технических наук, профессор *Б.Я. Штейнберг*
доктор медицинских наук *С.С. Амелина*
доктор биологических наук *А.М. Ермаков*
доктор биологических наук *Е.В. Машкина*
доктор биологических наук *В.А. Чистяков*
кандидат биологических наук *А.А. Александрова*

A43 **Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – 312 с.**

ISBN 978-5-9275-1664-3

Настоящий сборник включает в себя труды более чем тысячи авторов всех регионов России, а также ведущих ученых Белоруссии, Украины, Армении, Казахстана, Германии, США. В нем представлены результаты исследований по молекулярной и регенеративной биомедицине, геномным и клеточным технологиям, биоинформатике и биобезопасности, экспериментальной биологии, ветеринарной медицине, медицинскому приборостроению и нанотехнологиям.

© Южный федеральный университет, 2015

ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В СИСТЕМЕ ПОЧВА–РАСТЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

С.Н. Сушкова¹, Т.М. Минкина¹, И.Г. Тюрина¹, Г.К. Васильева², С.С. Манджиева¹,
А.В. Гимн¹, В.И. Монжоло¹, А.С. Саламова¹

¹Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Иванковского, 344090, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1

²Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, 142290, Российская Федерация, Московская обл., г. Пущино, ул. Институтская, 2

E-mail: snsushkova@srfedu.ru; tminkina@mail.ru; gkvasilyeva@yandex.ru

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), попадающие на поверхность почвы в виде загрязняющих веществ, в первую очередь вовлекаются в процессы распределения в системе почва–растение и миграции по почвенному профилю. Способность отдельных представителей ПАУ к аккумуляции в растениях и миграции в почве зависит главным образом от сорбционных свойств почвенного матрикса, а также от физико-химических свойств молекул ПАУ (прежде всего водорастворимости) и способности к переходу в почвенный раствор [1]. Индикатором загрязнения объектов окружающей среды ПАУ является бенз(а)пирен (БаП), отличающийся высокой канцерогенностью и генотоксичностью. Его фоновое содержание в растениях и большинстве минеральных почв колеблется в пределах 0,1–5 нг/г, тогда как для некоторых черноземов и торфянистых почв характерен более высокий уровень БаП (15–20 нг/г), что обусловлено повышенным содержанием в них высоко конденсированных органических веществ и специфическим составом почвенной микрофлоры. Комплекс взаимодействия почв и растений является важным объектом контроля загрязнения окружающей среды БаП [2].

В эксперименте использовали почву и растительные образцы, отобранные из верхнего слоя 0–20 см на целинном участке почвенного природного заповедника «Персиановский». Исследуемая почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках со следующими характеристиками: содержание физической глины – 52 %, ила – 30 %, гумуса – 4,2 %, $pH_{вод}$ – 7,5, $CaCO_3$ – 0,4 %, ЕКО – 33 смоль(+)/кг. Для извлечения ПАУ из почвенных и растительных образцов разработан новый метод субкритической водной экстракции ПАУ из почв, основанный на использовании свойств субкритической воды [3]. В качестве растительного образца для отработки метода использовали целые растения ячменя, выращенного в контрольной фоновой почве в условиях, описанных ниже.

Исследования проводили в условиях вегетационного опыта, который был заложен 15 мая 2011 г. Почву просеивали через сито диаметром 1 мм и помещали по 2 кг в вегетационные сосуды емкостью 4 л. На поверхность почвы вносили раствор БаП в ацетонитриле из расчета создания концентрации загрязнителя в почве 20, 200, 400 и 800 нг/г, что соответствует 1, 10, 20 и 40 ПДК. В качестве контролей использовали исходную почву, а также почву, в которую вносили чистый ацетонитрил. Повторность опыта – трехкратная. Через 1 и 2 г. после начала инкубирования сосуды засеивали тест-культурой. В качестве тест-культуры использовали ячмень яровой сорта «Одесский-100» (*Hordeum sativum distichum*). Перед посевом ячменя (т.е. через 13 и 24 мес.) почву в сосудах перемешивали и отбирали средний образец на анализ. В исходных образцах почвы определяли содержание БаП, а в инкубируемой почве в указанные сроки определяли содержание БаП методом ВЭЖХ с предварительной пробоподготовкой почвенных образцов методом субкритической водной экстракции [3]. Растения ячменя, отобранные из сосудов в фазу полной спелости, тщательно очищали от почвенных частиц, промывали водой, высушивали, взвешивали, растирали, просеивали через сито 1 мм и использовали среднюю пробу на анализ. В них определяли содержание БаП методом субкритической водной экстракции с последующим анализом на ВЭЖХ (Agilent 1260, 2014)

Результаты определения количественного содержания БаП в растениях ячменя и почвах модельного эксперимента, а также степень его деградации в почве через 1 и 2 г. приведены в таблице. В исходно загрязненных почвах обнаруживали от 84 (при 1 ПДК) до 99 % (при 10 ПДК) от внесенного БаП. Через 1 г. концентрация БаП в почве снизилась на 8–33 %, а на 2-й год еще на 5–16 %, или суммарно на 15–38 % за 2 года. Причем степень деструкции БаП возрастала пропорционально увеличению его исходной концентрации в почве от 1 до 40 ПДК. Внесение одного растворителя (контроль с ацетонитрилом) лишь незначительно повлияло на исходное содержание загрязнителя в почве и степень трансформации БаП, а влияние растворителя на содержание БаП в растениях было недостоверным.

Таблица

Концентрация БаП в почве и растениях ячменя, определенная в исходной почве и через 13 и 24 мес. после начала модельного эксперимента (нг/г), а также степень разложения БаП в почве

Варианты	Почва					Ячмень	
	содержание БаП, нг/г			степень разложения, %		содержание БаП, нг/г	
	исходная	13 мес.	24 мес.	13 мес.	24 мес.	13 мес.	24 мес.
контроль	24,3 (2,7)	21,8 (3,2)	20,5 (3,1)	10,3 (13,2)	15,6 (12,8)	6,5 (0,4)	1,4 (0,5)
ацетонитрил	27,6 (3,1)	25,4(3,3)	23,6 (2,9)	8,0 (12,0)	14,5 (10,5)	5,8 (0,7)	1,2 (0,4)
1 ПДК	37,4 (4,3)	31,6(2,8)	27,1 (4,3)	15,5 (7,5)	27,5 (11,5)	15,6 (1,2)	2,9 (0,8)
10 ПДК	221,7 (12,8)	159,1 (6,7)	127,7 (5,7)	28,2 (3,0)	42,4 (2,6)	25,4 (2,1)	3,5 (1,5)
20 ПДК	406,0 (26,4)	320,9 (16,7)	255,6 (17,5)	21,0 (4,1)	37,0 (38,4)	62,4 (3,8)	12,9 (1,7)
40 ПДК	743,4 (31,2)	497,3 (15,1)	458,0 (22,4)	33,1 (2,0)	38,4 (3,0)	61,5 (5,4)	18,3 (2,2)

В конце 1-го и 2-го сезонов в растениях ячменя накапливается БаП в концентрациях 6–62 и 1–18 нг/г, соответственно, причем эти величины также пропорционально увеличиваются по мере возрастания дозы поллютанта (табл.). Сухая масса растений ячменя, выросшего в сосудах, колеблется в пределах 4–8 г., что означает, что вынос БаП из почвы растениями не превышает доли процента, и этот фактор не мог существенно повлиять на скорость снижения концентрации БаП. Отсюда следует, что снижение концентрации поллютанта в почве обусловлено преимущественно микробным разложением загрязнителя.

Таким образом, впервые изучены особенности аккумуляции, миграции и трансформации БаП в системе почва–растения в условиях модельного эксперимента с черноземом обыкновенным карбонатным, загрязненным данным ксенобиотиком. Установлено, что величины накопления БаП в почвах и растениях, как и степень деструкции поллютанта возрастали пропорционально увеличению его исходной концентрации в почве, равной от 1 до 40 ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цибарт А.С., Геннадиев А.Н. Полициклические ароматические углеводороды в почвах: источники, поведение, индикационное значение (обзор) // Почвоведение. 2013. № 7. С. 788–802.
2. Яковлева Е.В., Безносиков В.А., Кондратенок Б.М., Габов Д.Н. Закономерности биоаккумуляции полициклических ароматических углеводородов в системе почва–растения биоценозов северной тайги // Почвоведение. 2012. № 3. С. 356–367.
3. Sushkova S.N., Vasilyeva G.K., Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Tjurina I.G., Kolesnikov S.I., Kizilkaya Ridvan, Askin Tayfun. New method for benzo[a]pyrene analysis in plant material using subcritical water extraction // Journal of Geochemical Exploration. 2014. № 144. P. 267–272. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2014.02.018>.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4, проектной части госзадания Министерства образования и науки РФ № 5.885.2014/К, РФФИ № 15–35–21134.