

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НАРАСТАЮЩЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Н. А. Дьякова¹, И. А. Самылина², А. И. Сливкин¹, С. П. Гапонов¹

¹Воронежский государственный университет

²Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

Поступила в редакцию 29.01.2014 г.

Аннотация: Проведена оценка экологического состояния лекарственного растительного сырья (трава горца птичьего и листья подорожника большого) Центрального Черноземья, произрастающего вблизи объектов хозяйственной деятельности человека на примере Воронежской области

Ключевые слова: тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды

Abstract. On the example of the Voronezh region the assessment of an ecological condition of medicinal vegetable raw materials (a grass of the mountaineer bird's and leaves of a plantain big) the Central Chernozem region growing near objects of economic activity of the person is carried out.

Keywords: heavymetals, pesticides, radionuclides

В настоящее время в медицинской практике России используется свыше 6.5 тысяч лекарственных средств, производимых из лекарственного растительного сырья. Растительные лекарственные средства составляют свыше 30% всех лекарственных препаратов, обращающихся на мировом рынке. Все возрастающий интерес к фитопрепаратам обусловлен тем, что в случае рационального применения они сочетают в себе хороший терапевтический эффект с относительной безвредностью. Однако вследствие роста городов, резкого увеличения количества автотранспорта, расширения производственных площадей, вероятность сбора лекарственного растительного сырья населением вблизи источников выброса поллютантов существенно возрастает. С каждым годом доля культивируемого лекарственного растительного сырья растет, но она все еще не превышает 50 % от заготавливаемого [1].

Потери сырьевых источников, расположенных на территориях бывших союзных республик, освоение минеральных ресурсов, интенсивные технологии в сельском хозяйстве, связанные с ис-

пользованием пестицидов и оказывающие негативное влияние на растительный покров, последствия Чернобыльской трагедии - все это факторы резко обострили проблему полного обеспечения отечественной медицины и других отраслей растительным сырьем в полке объеме и ассортименте. Особенно это коснулось регионов с повышенной антропогенной активностью, к которым относятся и области Центральной России - Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая [2].

За последние десятилетия здесь интенсивно распаивали степные участки (Воронежская, Белгородская области), строили крупные промышленные комплексы, которые в настоящее время ход и значительно медленнее, но развивается (Липецкая, Курская, Белгородская области). Действует горнодобывающая промышленность, причем разработки ведутся в основном открытым способом. Общая площадь горного отвода всех железорудных месторождений на полный срок эксплуатации может составить 50000 га включая территорию Курской, Белгородской и других областей. В результате разработки железной руды территории Курской магнитной аномалии возникла целая серия открытых антропогенных сообществ. Произошло нарушение и повреждение верхней толщи

земной коры, значительно ухудшились санитарно-гигиенические условия жизни и деятельности человека.

Наряду с непосредственным вредным воздействием на среду (разрушение природного ландшафта), открытые разработки оказывают большое косвенное влияние. Изменяется микроклимат территории, что приводит к уменьшению прироста лесных массивов. При выносе на поверхность токсичных пород происходит отекание кислых вод, вызывающее гибель растительности и загрязнение источников. Открытые разработки полезных ископаемых приводят к уничтожению веками создаваемой почвы и образовавшихся биогеоценозов. Из-за организации осушительных систем действующих карьеров зона нарушенного уровня режима подземных вод достигнет к 2000 году примерно 65000 км². Осушение болот в Курской области привело не только к снижению уровня грунтовых вод, но и к полному уничтожению болотных биоценозов, в составе которых было много ценных лекарственных и пищевых растений [2].

Таким образом, экологические изменения, связанные с антропогенным воздействием на природу, привели к резкому сокращению естественных ресурсов многих ценных лекарственных растений.

На территории Российской Федерации исследования по изучению экологического состояния лекарственного растительного сырья проводились для Кемеровской области и Алтайского края. Для областей Центрального Черноземья, подобные исследования ранее не проводились, что делает их особенно актуальными ввиду высокой плотности населения указанной территории и преимущественной заготовки лекарственного растительного сырья в Европейской части России.

Обзор научной литературы за последние 30 лет показал, что тема оценки экологического состояния лекарственного растительного сырья и загрязнения его различными поллютантами является актуальной для многих стран. В разное время по данной тематике работали I.Barth, L.C.Chiang, S.M.Dogheim, M. Galvez, C. Martin-Cordero, R. Gomez-Flores, C. L. Calderon, E. Grill, M. Hattori, Y. Kawata, E. Landolf, N. Russo, L. Cippolletta, M. R. Diadema, B.A. Samuelsen, B. Smestad.

Федеральная служба государственной статистики (Росстат) опубликовала 1 июля 2013 года бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды», где, среди прочего, были пред-

ставлены данные за 2012 год по городам России по выбросам загрязняющих атмосферу веществ стационарными источниками и автомобильным транспортом. Опираясь на эти данные, был составлен рейтинг 60 самых экологически грязных городов России по общему объёму выбросов, в котором Липецк занял 6 место (годовой объем выбросов в атмосферу составляет 322.9 тыс. тонн, причем 91.3 % приходится на стационарные источники, в основном Новолипецкий металлургический комбинат), Воронеж – 30 место (93.5 тыс. тонн выбросов в год, причина 88.8 % которых – автомобильный транспорт), Старый Оскол Белгородской области – 37 место (80 тыс. тонн выбросов в год, 82.9 % которых приходится на стационарные источники).

В связи с этим актуальным является изучение влияния антропогенного воздействия на качественный состав и количественное содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье Центрального Черноземья. Обзор литературы показал, что в рамках данной проблемы работали многие исследователи, однако, даже обобщая полученные ими данные сложно получить целостное представление о состоянии сырьевых ресурсов лекарственного растительного сырья в условиях нарастающей антропогенной нагрузки Центрального Черноземья.

Были проведены исследования на примере Воронежской области, при этом выбраны следующие места сбора образцов почв и лекарственного растительного сырья, испытывающие на себе антропогенную нагрузку: химическое предприятие ОАО «Воронежсинтезкаучук», теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) «ВОГРЭС», Нововоронежская атомная электростанция (АЭС), железнодорожные пути сообщения, аэропорт «Чертовицкое», трасса М4, улица города (улица Димитрова), высоковольтные линии электропередач (ВЛЭ), водохранилище города и в качестве сравнения – заповедная зона (Воронежский биосферный заповедник). В качестве растительных объектов исследования были использованы подорожник большой (*Plantago major* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.). Валовое содержание тяжелых металлов в образцах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе «ААС Квант-2А». Содержание хлорорганических пестицидов определяли хроматографическим методом на газовом хроматографе «Цвет 500М». Измерение активности радионуклидов в счетных образцах проводили на комплексном универсальном спектрометре

УСК «Гамма-Плюс» с использованием программного обеспечения «Прогресс».

Полученные результаты определения содержания тяжелых металлов в верхних слоях анализируемых почв позволили выделить лишь 40 % экологически благополучных территорий: заповедная зона, вблизи ОАО «Воронежсинтезкаучук», АЭС и вдоль водохранилища. Превышение предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье наблюдалось лишь в образце травы горца птичьего, собранного вблизи аэропорта (количество свинца превышено почти в два раза), и в образцах листьев подорожника большого, собранных вблизи аэропорта (превышено содержание свинца) и ТЭЦ (превышено содержание мышьяка). При этом растительное сырье, собранное на улице города, вдоль автомобильной трассы, вблизи ТЭЦ и аэропорта, не соответствует требованиям по показателю «общая зола», что говорит о высокой запыленности территорий.

Рассчитанные коэффициенты корреляции Спирмена показали, что аккумулирующие способности подорожника большого значительно выше, чем горца птичьего, при этом тесная взаимосвязь между концентрациями элемента в почве и лекарственном растительном сырье характерна для таких металлов, как ртуть, медь и кадмий (табл. 1).

При изучении динамики накопления тяжелых металлов в процессе произрастания растений было установлено, что сырье обоих видов, собранное в заповедной зоне, удовлетворяет требованиям нормативной документации в течение всего рассматриваемого периода. Сырье же, собранное на улице города, становилось неудовлетворительным по качеству к периоду плодоношения (август) по содержанию общей золы. Растения, собранные вдоль автомобильной трассы, не соответствовали требованиям нормативной документации уже к периоду цветения (июль) по показателю общая зола, а к периоду плодоношения (август) еще и по содержанию мышьяка, что ука-

зывает на высокую загрязненность территории. Средние темпы прироста содержания тяжелых металлов и общей золы в образцах лекарственных растений, собранных в заповедной зоне, почти в 2 раза ниже, чем для сырья, отобранного на улице города, и больше, чем в 2.5 раза ниже, чем для образцов, произраставших вблизи автомобильной трассы. Изучаемые растения наиболее высокими темпами аккумулируют никель, кобальт и хром.

Среднегодовые изменения содержания тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье не превышают $\pm 5\%$, что сопоставимо с ошибкой эксперимента и позволяет судить об устойчивости изучаемых биотопов. Однако более 60 % всех рассчитанных значений величины прироста концентрации тяжелых металлов в анализируемом сырье имеют положительные значения, причем наибольшее количество положительных приростов концентраций тяжелых металлов наблюдается для лекарственного сырья, собранного вдоль автомобильной трассы М4 (78 % рассчитанных значений). Таким образом, видна тенденция к увеличению антропогенного загрязнения этой территории и произрастающих на ней растений, что, вероятно, связано с увеличением загруженности автостреды [1].

Полученные результаты определения хлорорганических пестицидов в образцах позволили судить о полном экологическом благополучии исследуемых территорий города Воронежа и его окрестностей, а также произрастающего на них лекарственного растительного сырья по отношению к загрязнению данными поллютантами: содержание α, β, γ -изомеров ГХЦГ составляло для всех образцов менее 0.001 мг/кг, а для ДДТ и его метаболитов – менее 0.007 мг/кг, что соответствует порогу чувствительности газового хроматографа «Цвет 500М».

Полученные результаты определения удельных активностей радионуклидов в образцах лекарственного растительного сырья и верхних слоев почв позволили судить о радиационной безопасности изучаемых объектов и территорий их

Таблица 1

Коэффициенты ранговой корреляции концентраций тяжелых металлов в верхних слоях почв и лекарственном растительном сырье (ЛРС)

ЛРС	Pb	Hg	Zn	Cu	Cr	Ni	Cd	Co	As
Трава горца птичьего	0.31	0.62	-0.16	-0.10	-0.02	-0.27	0.19	0.07	0.38
Листья подорожника большого	0.53	0.74	0.41	0.62	-0.04	0.16	0.67	0.41	0.38

отбора: превышения предельно допустимых концентраций цезия-137 и стронция-90 не отмечено (табл. 2).

Можно выделить территории, почвы и растительное сырье которых имеют наиболее высокую радиоактивность: вблизи АЭС, вдоль линий электропередач (10 км от Нововоронежа), район ТЭЦ (г. Воронеж). Активность радионуклидов в образцах, отобранных вблизи АЭС, повышена в связи с использованием радиоактивного топлива на электростанции, однако, удельная активность для лекарственного растительного сырья почти в 20 раз меньше ПДК, что свидетельствует об эффективности обезвреживания радиоактивных отходов на предприятии. Высокие значения активности стронция-90 и цезия-137 в растениях, собранных вдоль ВЛЭ, обусловлены тем, что исследуемая территория находится на расстоянии 10 км от АЭС (ближе всего из рассматриваемых территорий). Высокую радиоактивность сырья, собранного вблизи ТЭЦ, предположительно можно объяснить наличием локального радиационного «пятна», образование которого связано с высокой вероятностью выпадения радиоактивных осадков вблизи большого водоёма - Воронежского водохранилища, на левом берегу которого и находятся оба предприятия [1].

Рассчитанные коэффициенты накопления (КН) радионуклидов лекарственным сырьем из почв показали большую аккумуляционную способность растений в отношении цезия-137, при

этом подорожник большой накапливает в своей надземной части цезий-137 и стронций-90 на 10 и 5 % соответственно эффективнее, чем горец птичий. Расчет коэффициентов Спирмена подтвердил, что у подорожника большого аккумуляционная способность в отношении радионуклидов выше, чем у горца птичьего, а цезий-137 накапливается в растениях почти на 20 % интенсивнее, чем стронций-90.

Рассчитанные суммы показателя соответствия радиационной безопасности и погрешности его определения для лекарственного растительного сырья не превышали единицы, что свидетельствует о безусловном соответствии всех отобранных образцов травы горца птичьего и листьев подорожника большого критерию радиационной безопасности [1].

Проведенные литературный обзор и исследования позволяют судить о необходимости более подробного изучения почв и лекарственного растительного сырья на территории Центрального Черноземья (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая области), собранных в разнообразных в экологическом плане районах: промышленные предприятия, теплоэлектроцентрали, атомные электростанции, железнодорожные пути сообщения, аэропорты, автомобильные трассы, улицы города, высоковольтные линии электропередач, водохранилища крупных города и в качестве сравнения – заповедная зона. Целесообразным является также расширение списка изучаемых лекарственных

Таблица 2

Активность цезия-137 и стронция-90 в отобранных образцах, Бк/кг

Место отбора образцов	Верхние слои почв		Трава горца птичьего		Листья подорожника большого	
	Cs-137	Sr-90	Cs-137	Sr-90	Cs-137	Sr-90
Заповедная зона	7.2±2.6	6.8±3.6	4.7±2.3	3.5±2.1	3.2±1.8	1.7±1.2
Вдоль железной дороги	15.9±5.0	8.8±4.1	9.7±3.4	6.4±2.8	10.4±4.7	7.4±4.3
Улица города	17.8±6.3	15.9±4.6	10.3±3.6	5.8±2.9	11.3±4.6	8.1±3.8
Вдоль трассы М4	20.5±4.0	18.6±6.9	10.9±4.7	8.6±4.0	12.4±5.0	9.0±5.1
Вблизи ТЭЦ	28.9±8.9	20.6±6.8	15.3±5.4	9.7±4.1	17.6±5.6	10.3±5.4
Аэропорт	25.2±9.6	19.8±7.9	16.6±6.0	8.7±5.9	16.3±6.5	9.1±5.9
Вблизи ОАО "Воронеж-синтезкаучук"	18.5±7.4	16.3±4.9	12.5±5.7	8.9±5.6	13.7±5.9	8.9±5.0
Вблизи АЭС	31.8±9.6	21.4±6.8	13.6±6.8	9.6±6.0	18.6±6.3	11.3±6.0
Вдоль водохранилища	10.7±4.9	14.7±5.8	8.7±4.5	4.2±3.9	8.4±4.8	5.4±3.5
Вдоль ВЛЭ	32.8±8.9	29.8±9.0	13.2±6.1	8.4±5.8	17.2±6.0	8.3±6.8

ных растительных объектов. Для продолжения исследований целесообразно, на наш взгляд, выбрать подорожник большой (*Plantagomajor* L.), горец птичий (*Polygonumaviculare* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacumofficinale* F. H. Wigg), пижму обыкновенную (*Tanacetumvulgare* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achilleamillefolium* L.), пустырник пятилопастной (*Leonurusquinquelobatus* Gilib.) Это наиболее характерные представители как естественных растительных сообществ, так и урбанофлоры и синантропной растительности, заготавливаемых преимущественно от дикорастущего сырья в средней полосе России, в том числе в Центральном Черноземье.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанова, Н.А. Экологическая оценка состояния лекарственного растительного сырья (на примере *Polygonumaviculare* L. и *Plantagomajor* L.) в урбоусловиях г. Воронежа и его окрестностей: автореф. дис. канд. биол. наук / Н.А. Великанова. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. — 21 с.

2. Бубенчиков, А.А. Система рационального использования лекарственных растительных ресурсов в зоне повышенного антропогенного воздействия в районе Курской магнитной аномалии: дисс. д-ра фарм. наук / А.А. Бубенчиков. — М., 1995. — 108с.

Дьякова Нина Алексеевна — к.б.н., асс.каф. фармацевтической химии и фармацевтической технологии фармацевтического факультета, ВГУ; тел.: (920) 4125352; e-mail: Ninochka_V89@mail.ru

Самылина Ирина Александровна — д.фарм.н., проф., член-корреспондент РАН, зав. каф. фармакогнозии Первого МГМУ им. Сеченова; e-mail: laznata@mail.ru

Сливкин Алексей Иванович — д.фарм.н., проф., зав. каф. фармацевтической химии и фармацевтической технологии, ВГУ; тел.: 255-47-76; e-mail: slivkin@pharm.vsu.ru

Гапонов Сергей Петрович — д.б.н., проф., зав. каф. зоологии и паразитологии, ВГУ; тел.: (4732) 208861, e-mail: gaponov2003@mail.ru

Dyakova Nina A. — the candidate of biological sciences, the assistant at the pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology department, VSU; tel.: (920) 4125352; e-mail: Ninochka_V89@mail.ru

Samylina Irina A. — Full Professor, PhD, Dsci, the corresponding member of the Russian Academy of Science, Head of the farmakognosiya department I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; e-mail: laznata@mail.ru

Slivkin Alexsey Y. — Full Professor, PhD, Dsci, Head of the pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology department, VSU; tel.: 255-47-76; e-mail: slivkin@pharm.vsu.ru

Gaponov Sergey P. — Full Professor, PhD, DSci, Head of the Department of Zoology and Parasitology of VSU; tel.: (4732) 208861; e-mail: gaponov2003@mail.ru