

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБРАЗЦОВ ВЕРХНИХ СЛОЕВ ПОЧВ И КОРНЕЙ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО, ОТОБРАННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. А. Дьякова¹, И. А. Самылина², А. И. Сливкин¹, С. П. Гапонов¹, Л. Л. Кукуева¹,
А. А. Мындра¹, Т. Г. Шушунова¹

¹Воронежский государственный университет

²Первый МГМУ им. И.М. Сеченова

Поступила в редакцию 20.04.2016 г.

Аннотация. Проведен экологический анализ загрязнения тяжелыми металлами верхних слоев почв и корней одуванчика лекарственного в Воронежской области. Выявлено, что для корней одуванчика лекарственного характерны высокие значения коэффициентов накопления токсичных элементов. Наиболее эффективно корни одуванчика лекарственного накапливают кадмий (коэффициенты накопления его в образцах собранных на территории Воронежской области варьируют от 0.11 до 2.00 при среднем значении по региону 0.46) и свинец (коэффициенты накопления металла варьируют от 0.09 до 0.46 при среднем значении по области 0.24).

Ключевые слова: Воронежская область, корни одуванчика лекарственного, коэффициенты накопления, тяжелые металлы.

Abstract. The ecological analysis of pollution by heavy metals of the top layers of soils and roots of a dandelion medicinal in the Voronezh region is carried out. It is revealed that for roots of a dandelion medicinal high values of coefficients of accumulation of toxic elements are characteristic. Especially well roots of a dandelion medicinal accumulate cadmium (coefficients of its accumulation in the samples collected in the territory of the Voronezh region vary from 0.11 to 2.00 at average value on the region 0.46) and lead (coefficients of accumulation of metal vary from 0.09 to 0.46 at average value on area 0.24).

Keywords: Voronezh region, roots of a dandelion medicinal, accumulation coefficients, heavy metals.

Значительная часть заготовок лекарственного растительного сырья сосредоточена в Центральном Черноземье. Освоение минеральных ресурсов, интенсивные технологии в сельском хозяйстве, связанные с использованием пестицидов, сточные воды крупных предприятий, последствия Чернобыльской трагедии - все эти факторы резко обострили проблему полного обеспечения медицинской и фармацевтической промышленности растительным сырьем в полном объеме и ассортименте. Загрязненное лекарственное растительное сырье и фитопрепараты, полученные из такого сы-

рья, являются одним из источников поступления поллютантов в организм человека [1,2]. Наиболее опасными загрязнителями биосферы в настоящее время считаются тяжелые металлы в силу их способности к миграции по биологическим цепям [3,4]. Поэтому целью нашего исследования были оценка экологического состояния верхних слоев почв и лекарственного растительного сырья Воронежской области, а также выявление аккумулирующих способностей разных видов дикорастущего лекарственного сырья в отношении тяжелых металлов.

Для проведения исследований в рамках Воронежской области как среднестатистической области Центрального Черноземья нами на основе уже

© Дьякова Н. А., Самылина И. А., Сливкин А. И., Гапонов С. П., Кукуева Л. Л., Мындра А. А., Шушунова Т. Г., 2016

имеющегося литературного и картографического обзора были выбраны точки отбора образцов почв и лекарственного растительного сырья. Выбор исследуемых районов обусловлен характером специфического антропогенного воздействия на него (рис. 1): химические предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук» (28), ОАО «Минудобрения» (23), ООО «Бормаш» (24); теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) «ВОГРЭС» (27); Нововоронежская атомная электростанция (АЭС) (8); Воронежский аэропорт (30); улица города (улица Ленинградская) (31); высоковольтные линии электропередач (ВЛЭ) (9); Воронежское водохранилище (29); города с развитой легкой промышленностью (Калач (26), Борисоглебск (25)); зона предполагаемой добычи никеля (4); зоны активной сельскохозяйственной деятельности с внесением большого количества удобрений (Лискинский (10), Ольховатский (11), Подгоренский (12), Петропавловский (13), Грибановский (14), Хохольский (15), Новохоперский (16), Репьевский (17), Воробьевский (18), Панинский (19), Эртильский (20), Верхнехавский (21), Россошанский (22) районы); а также зоны, подвергшиеся радионуклидному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Нижедевицкий (5), Острогожский (6), Семилукский (7) районы); в качестве сравнения – заповедная зона (Воронежский биосферный заповедник (1), Хоперский государственный природный заповедник в Новохоперском районе (2) и в Борисоглебском районе (3)). Кроме того, большое внимание уделено нами лекарственному растительному сырью, произрастающему вблизи автомобильных и железнодорожных дорог. Отборы образцов проводились вдоль дорог, и на расстоянии 100 м, 200 м, 300 м от дороги. Рассматривались разные природные зоны: лесная зона (Рамонский район) (32-35), лесостепь (Аннинский район (36-39)), степь (Павловский район) (40-43), где имеются крупные транспортные развязки трассы М4 «Дон», А144 «Курск-Саратов». Также рассмотрены нескоростная автомобильная дорога (Богучарский район) (44-47) и железная дорога (Рамонский район) (48-51). Для сбора образцов выбирались естественные биогеоценозы. В качестве объекта исследования решено было использовать корни одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* F.H.Wigg) - лекарственного растительного сырья, собираемого, как правило, от дикорастущих организмов, являющихся характерными представителями как естественных растительных сообществ, так и урбанофлоры.



Рис. 1. Карта отбора образцов почв и лекарственного растительного сырья (обозначения расшифрованы в тексте)

Интенсивность переноса тяжелых металлов из почвы в растение характеризует коэффициент накопления (КН), который равен отношению концентрации экотоксиканта в лекарственном растительном сырье к концентрации его в почве. Расчеты проводили по формуле (1):

$$КН = C_{ЛРС} / C_{почва} \quad (1)$$

где КН – коэффициент накопления тяжелого металла; $C_{ЛРС}$ – концентрация тяжелого металла в лекарственном растительном сырье; $C_{почва}$ – концентрация тяжелого металла в верхних слоях почвы [5,6].

Анализ образцов почв и лекарственного растительного сырья, отобранных на территории Воронежской области, проводили с использованием аналитического комплекса на базе атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией МГА-915МД. Анализы проводили с двумя параллельными опытами, среднее арифметическое двух параллельных – результат определения одной пробы.

В изучаемых образцах определяли содержание свинца, кадмия, ртути, мышьяка, так как именно эти элементы нормируются в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах, а также в сельскохозяйственной продукции и других продуктах питания. Кроме того, Воронежская область в последнее время рассматривается как перспективный источник никеля. Предполагается вести добычу никелевой руды открытым способом, что несомненно повлияет на экологическую обстановку в области. В литерату-

ре описаны нейро- и нефротоксические свойства никеля, доказаны его аллергенная и канцерогенная активность [7]. Поэтому решено было также изучить существующую на настоящий момент загрязненность верхних слоев почв и лекарствен-

ного растительного сырья региона соединениями никеля.

Результаты определения содержания тяжелых металлов в верхних слоях почв приведены в таблице 1.

Таблица 1

Валовое содержание тяжелых металлов в образцах верхних слоев почв

№ п/п	Район сбора	Валовое содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг				
		Pb	Hg	Cd	As	Ni
1	Воронежский биосферный заповедник	4.1	0.04	0.02	0.90	2.2
2	Хоперский заповедник	4.3	0.02	0.07	0.62	5.7
3	Борисоглебский район (Губари)	4.7	0.01	0.03	0.55	2.5
4	Елань-Колено	3.2	0.04	0.06	0.78	6.7
5	Нижнедевицк	8.9	0.06	0.16	0.64	1.5
6	Острогожск	7.6	0.03	0.19	0.92	10.8
7	Семилуки	9.8	0.02	0.10	1.12	8.3
8	Нововоронеж	4.4	0.09	0.02	0.75	2.2
9	Воронеж-Нововоронеж (ВЛЭ)	12.6	0.05	0.25	1.41	20.1
10	Лискинский район	7.8	0.05	0.34	0.73	1.4
11	Ольховатский район	1.7	0.07	0.25	0.99	8.9
12	Подгоренский район	3.2	0.03	0.24	0.92	13.8
13	Петропавловский район	4.6	0.07	0.26	0.68	1.3
14	Грибановский район	6.2	0.02	0.07	1.29	11.8
15	Хохольский район	3.5	0.03	0.18	0.81	12.1
16	Новохоперский район	4.4	0.01	0.21	1.06	4.8
17	Репьевский район	3.2	0.09	0.17	1.18	6.2
18	Воробьевский район	2.7	0.06	0.10	0.65	7.3
19	Панинский район	6.8	0.10	0.24	1.25	10.8
20	Верхнехавский район	11.5	0.09	0.30	1.34	4.8
21	Эртиль	13.1	0.11	0.32	0.72	12.9
22	Россошанский район	6.7	0.13	0.24	1.20	14.5
23	Россошь (Химическое предприятие ОАО «Минудобрения»)	10.1	0.12	0.52	2.79	28.4
24	Поворино (ООО «Бормаш»)	34.5	0.06	0.71	3.09	98.2
25	Борисоглебск	12.3	0.05	0.47	1.11	14.9
26	Калач	14.0	0.02	0.13	1.12	29.9
27	Вблизи теплоэлектростанции «ВОГРЭС»	7.3	0.16	0.09	3.81	5.3
28	Вблизи химического предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук»	17.3	0.15	0.12	1.63	4.2
29	Вдоль низовья Воронежского водохранилища	11.9	0.14	0.16	1.45	8.4
30	Вблизи периметрового ограждения Воронежского аэропорта	33.8	0.12	0.21	1.57	15.5
31	Улица города	15.8	0.16	0.19	1.67	6.1
32	Вдоль трассы М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	26.5	0.09	0.68	1.90	37.3
33	100 м от трассы М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	12.5	0.08	0.58	1.71	26.8
34	200 м от трассы М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	10.11	0.02	0.21	1.17	11.2

Таблица 1 (Продолжение)

Валовое содержание тяжелых металлов в образцах верхних слоев почв

№ п/п	Район сбора	Валовое содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг				
		Pb	Hg	Cd	As	Ni
35	300 м от трассы М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	7.9	0.02	0.20	1.12	8.1
Среднее трасса М4 (Рамонский район)		14.3	0.05	0.42	1.48	20.9
36	Вдоль трассы А144 (лесостепь) (Анна)	24.8	0.02	0.34	1.34	39.3
37	100 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	17.7	0.02	0.29	1.10	31.3
38	200 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	13.7	0.02	0.13	0.81	22.4
39	300 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	10.3	0.02	0.09	0.76	12.1
Среднее трасса А144 (Анна)		16.6	0.02	0.21	1.00	26.3
40	Вдоль трассы М4 (степная зона) (Павловск)	26.7	0.02	0.27	0.96	36.6
41	100 м от трассы М4 (степная зона) (Павловск)	19.1	0.02	0.24	0.87	25.9
42	200 м от трассы М4 (степная зона) (Павловск)	12.6	0.01	0.19	0.63	17.7
43	300 м от трассы М4 (степная зона) (Павловск)	10.7	0.01	0.17	0.54	5.8
Среднее трасса М4 (Павловск)		17.3	0.02	0.22	0.75	21.5
44	Вдоль нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	10.6	0.02	0.13	1.14	4.8
45	100 м от нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	4.1	0.01	0.09	0.98	3.9
46	200 м от нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	3.7	0.01	0.04	0.85	3.4
47	300 м нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	3.3	0.01	0.04	0.67	3.0
Среднее нескоростная автомобильная дорога (Богучар)		5.4	0.01	0.08	0.91	3.8
48	Вдоль железной дороги (Рамонский район)	30.2	0.74	0.60	1.91	38.0
49	100 м от железной дороги (Рамонский район)	10.1	0.26	0.52	1.75	25.6
50	200 м от железной дороги (Рамонский район)	3.8	0.07	0.45	1.42	10.2
51	300 м от железной дороги (Рамонский район)	3.0	0.02	0.40	1.12	6.2
Среднее железная дорога (Рамонский район)		11.8	0.27	0.49	1.55	20.0
Среднее для Воронежской области		9.9	0.07	0.22	1.23	12.9
ПДК		32.0	2.1	0.5	2.0	85.0

Анализ полученных данных показывает, в целом, благополучное состояние верхних слоев почв в отношении загрязнения тяжелыми металлами [8].

Однако выделяются некоторые изучаемые нами территории, образцы почв с которых содержат поллютанты в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации [8]. Так, превышено содержание свинца в образцах почв, отобранных вблизи периметрового ограждения Воронежского аэропорта и на расстоянии 700 м от предприятия машиностроения ООО «Бормаш». Вероятной причиной загрязнения почв вблизи аэропорта является использование топлива для самолетов, содержащее высокие концентрации тетраэтилсвинца в качестве присадки для повышения октанового числа. Загрязнение почв вблизи предприятия машиностроения связано, на наш взгляд, с недостаточной очисткой выбросов предприятия, занятого изготовлением теплообменно-

го, емкостного оборудования для предприятий нефтегазоперерабатывающей, химической, металлургической, энергетической, пищевой и других отраслей промышленности, где свинец входит в большинство сплавов для повышения прочности, твердости, антикоррозийных и антифрикционных свойств.

В отношении загрязнения ртутью все образцы можно признать удовлетворительными, а содержание данного поллютанта крайне незначительным (не превышающим и 50% от предельно допустимого содержания).

Содержание кадмия превышает ПДК в 6 из изучаемых образцов: на расстоянии 700 м химического предприятия ОАО «Минудобрения», где кадмий, вероятно, используется в качестве катализатора при химическом синтезе и для производства удобрений, так как практически все они содержат незначительные примеси кадмия; на расстоянии 700 м от предприятия машиностро-

ения ООО «Бормаш», где кадмий используется как антифрикционная, повышающая электро- и теплопроводность, а также износостойкость добавка в сплавы; вдоль и на расстоянии 100 м от трассы М4 в Рамонском районе, где повышение концентрации кадмия в почве можно связать с выбросами автотранспорта, а также с высоким общим фоновым содержанием металла в почве; вдоль и на расстоянии 100 м от железной дороги в Рамонском районе, где превышение предельно допустимых концентраций кадмия связывается со строительством и эксплуатацией железных дорог, где, вероятно, используются кадмийсодержащие сплавы, а также с высоким общим фоновым содержанием металла в почве.

Превышение предельно допустимых концентраций мышьяка отмечается в 3 изучаемых районах: на расстоянии 700 м от химического предприятия ОАО «Минудобрения», выбросы которого очищаются недостаточно и на котором мышьяк, по всей видимости, используется для производства удобрений с добавлением инсектицидов; на расстоянии 700 м от предприятия машиностроения ООО «Бормаш», также в силу неполноты очищения выбросов в атмосферу предприятием, на котором мышьяк может добавляться к ряду полупроводниковых сплавов, в краски зеленого цвета, а также является порой примесью к железной руде; вблизи теплоэлектроцентрали «ВОГРЭС», которая более 70 лет работала на каменном угле, значительной примесью к которому являются соединения мышьяка, попадающие в выбросы предприятия (об этом свидетельствуют и значительные концентрации мышьяка в других близлежащих к ТЭЦ районах – вблизи низовья Воронежского водохранилища, вблизи химического предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук», на улице города (улице Ленинградской)).

Концентрация никеля превышает предельно допустимые концентрации лишь в одной точке отбора образцов – вблизи предприятия ООО «Бормаш», занятого производством разных видов оборудования. Связать превышение ПДК метал-

ла можно вновь с недостаточной эффективностью очистки выбросов в атмосферу предприятием, которым данный элемент может добавляться к сплавам для создания высоких магнитных и электрических свойств, жаростойкости и коррозионной стойкостью, по которой никелевые сплавы превосходят коррозионностойкие стали. Что касается территорий, на которых разведаны крупные месторождения сульфидных медно-никелевых руд, то для образцов верхних слоев почв, отобранных в этих местах превышение ПДК не отмечается, а содержание никеля варьирует в районе средних значений концентраций металла в почвах области (для Эртильского и Борисоглебского районов) или даже вдвое меньше среднеобластных показателей (Елань-Колено, где планируется разработка месторождений).

Таким образом, из 51 исследованных образцов неудовлетворительными по содержанию тяжелых металлов оказались 8 почв. При этом наибольшее влияние на состояние литосферы оказывают химические предприятия - ООО «Бормаш» (образец забракован по 4 из 5 показателей) и ОАО «Минудобрения» (образец забракован по 2 из 5 показателей). Кроме того, к наиболее важным загрязнителям почв Воронежской области стоит отнести Воронежский аэропорт, ТЭЦ «ВОГРЭС», а также автомобильную трассу М4 и железную дорогу (на расстоянии 0-100 м от транспортных магистралей).

Результаты исследования отобранных образцов корней одуванчика лекарственного показывают, в целом, экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. Из отобранных 51 образцов неудовлетворительными признаны лишь 2: собранные вблизи теплоэлектроцентрали «ВОГРЭС» и ООО «Бормаш» (Поворино), - в них превышено содержание мышьяка [9].

Однако чтобы объективно оценить способность изучаемого нами сырья к накоплению тяжелых металлов, необходимо было рассчитать коэффициенты их накопления лекарственным растением (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты накопления тяжелых металлов в образцах корней одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* F.H.Wigg)

№ п/п	Район сбора	Коэффициенты накопления тяжелых металлов				
		Pb	Hg	Cd	As	Ni
1	Воронежский биосферный заповедник	0.46	0.08	1.50	0.09	0.42
2	Хоперский заповедник	0.41	0.20	0.57	0.15	0.15
3	Борисоглебский район (Губари)	0.32	0.30	0.67	0.18	0.27

Таблица 2 (Продолжение)

Коэффициенты накопления тяжелых металлов в образцах корней одуванчика лекарственного
(*Taraxacum officinale* F.H.Wigg)

№ п/п	Район сбора	Коэффициенты накопления тяжелых металлов				
		Pb	Hg	Cd	As	Ni
4	Елань-Колено	0.34	0.10	0.67	0.15	0.15
5	Нижедевицк	0.22	0.07	0.38	0.17	1.16
6	Острогожск	0.33	0.10	0.47	0.18	0.13
7	Семилуки	0.29	0.25	1.10	0.18	0.21
8	Нововоронеж	0.25	0.04	6.00	0.25	0.73
9	Воронеж-Нововоронеж (ВЛЭ)	0.19	0.06	0.48	0.14	0.11
10	Лискинский район	0.34	0.06	0.21	0.18	0.86
11	Ольховатский район	0.56	0.06	0.28	0.13	0.18
12	Подгоренский район	0.53	0.17	0.21	0.21	0.13
13	Петропавловский район	0.60	0.04	0.27	0.25	1.40
14	Грибановский район	0.44	0.20	1.71	0.12	0.08
15	Хохольский район	0.43	0.10	0.44	0.26	0.16
16	Новохоперский район	0.30	0.30	0.38	0.22	0.27
17	Репьевский район	0.47	0.03	0.76	0.17	0.30
18	Воробьевский район	0.40	0.07	1.50	0.23	0.28
19	Панинский район	0.44	0.04	0.71	0.14	0.12
20	Верхнехавский район	0.32	0.03	0.37	0.19	0.40
21	Эртиль	0.28	0.05	0.83	0.17	0.09
22	Россошанский район	0.42	0.03	0.38	0.18	0.14
23	Россошь (Химическое предприятие ОАО «Минудобрения»)	0.38	0.05	0.29	0.15	0.10
24	Поворино	0.14	0.10	0.25	0.18	0.04
25	Борисоглебск	0.23	0.10	0.32	0.16	0.48
26	Калач	0.22	0.25	0.92	0.19	0.11
27	Вблизи теплоэлектростанции «ВОГРЭС»	0.29	0.03	1.56	0.18	0.55
28	Вблизи химического предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук»	0.18	0.03	0.75	0.38	0.64
29	Вдоль низовья Воронежского водохранилища	0.17	0.03	0.81	0.14	0.25
30	Вблизи периметрового ограждения Воронежского аэропорта	0.13	0.05	0.67	0.15	0.17
31	Улица города	0.15	0.03	0.63	0.15	0.47
32	Вдоль трассы М4 (смешанный лес) (Рамонский район)	0.12	0.07	0.25	0.14	0.10
33	100 м от трассы М4 (смешанный лес)(Рамонский район)	0.20	0.08	0.29	0.15	0.11
34	200 м от трассы М4 (смешанный лес)(Рамонский район)	0.19	0.20	0.52	0.15	0.27
35	300 м от трассы М4 (смешанный лес)(Рамонский район)	0.17	0.20	0.50	0.17	0.25
Среднее трасса М4 (Рамонский район)		0.16	0.10	0.33	0.15	0.14
36	Вдоль трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0.11	0.25	0.35	0.18	0.09
37	100 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0.14	0.30	0.14	0.16	0.09
38	200 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0.15	0.30	0.23	0.17	0.12
39	300 м от трассы А144 (лесостепь) (Анна)	0.14	0.25	0.33	0.16	0.19

Таблица 2 (Продолжение)

Коэффициенты накопления тяжелых металлов в образцах корней одуванчика лекарственного
(*Taraxacum officinale* F.H.Wigg)

№ п/п	Район сбора	Коэффициенты накопления тяжелых металлов				
		Pb	Hg	Cd	As	Ni
	Среднее трасса А144 (Анна)	0.13	0.28	0.26	0.17	0.11
	Вдоль трассы М4 (степная зона) (Павловск)	0.09	0.30	0.48	0.17	0.07
	100 м от трассы М4 (степная зона)(Павловск)	0.11	0.30	0.38	0.17	0.09
	200 м от трассы М4 (степная зона)(Павловск)	0.14	0.50	0.53	0.19	0.10
	300 м от трассы М4 (степная зона)(Павловск)	0.17	0.50	0.47	0.20	0.25
	Среднее трасса М4 (Павловск)	0.12	0.37	0.46	0.18	0.10
	Вдоль нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0.14	0.20	0.69	0.18	0.45
	100 м от нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0.28	0.30	0.89	0.20	0.52
	200 м от нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0.28	0.30	2.00	0.18	0.51
	300 м нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	0.35	0.30	2.00	0.22	0.43
	Среднее нескоростная автомобильная дорога (Богучар)	0.22	0.26	1.10	0.19	0.48
	Вдоль железной дороги (Рамонский район)	0.09	0.01	0.22	0.19	0.07
	100 м от железной дороги (Рамонский район)	0.19	0.02	0.17	0.18	0.10
	200 м от железной дороги (Рамонский район)	0.46	0.06	0.11	0.18	0.22
	300 м от железной дороги (Рамонский район)	0.51	0.20	0.13	0.18	0.38
	Среднее железная дорога (Рамонский район)	0.17	0.02	0.16	0.18	0.12
	Среднее для Воронежской области	0.24	0.06	0.46	0.17	0.15

Для корней одуванчика лекарственного характерны высокие значения коэффициентов накопления токсичных элементов. Особенно хорошо корни одуванчика лекарственного накапливают кадмий (коэффициенты накопления его в образцах собранных на территории Воронежской области варьируют от 0.11 до 2.00 при среднем значении по региону 0.46) и свинец (коэффициенты накопления металла варьируют от 0.09 до 0.46 при среднем значении по области 0.24). Концентрирование ртути корнями одуванчика лекарственного характеризуется значениями коэффициентов накопления диапазона 0.01-0.50 при среднем 0.06. мышьяка – 0.09-0.38 при среднем 0.17. никеля 0.04-1.40 при среднем 0.15.

Исследования выполнены при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (проект МК-3733.2015.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьякова Н.А. Экологическое состояние лекарственного растительного сырья Центрального Черноземья / Н.А. Дьякова, И.А. Самылина, ВЕСТНИК ВГУ, СЕРИЯ: ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. ФАРМАЦИЯ, 2016, № 2

А.И. Сливкин // Фармация. — 2015. — №1. — С. 3-6.

2. Дьякова Н.А. Экологическая оценка сырьевых ресурсов лекарственных растений в условиях нарастающей антропогенной нагрузки Центрального Черноземья / Н.А. Дьякова, И.А. Самылина, А.И. Сливкин, С.П. Гапонов // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. — 2014. — № 3. — С. 106-110.

3. Гравель И.В. Определение содержания тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье / И.В. Гравель [и др.] // Фармация. — 2008. — №7. — С. 3-5.

4. Гравель И.В. Содержание тяжелых металлов в сырье некоторых лекарственных растений, произрастающих в условиях атмосферного загрязнения (Республика Алтай) / И.В. Гравель, Г.П. Яковлев, Н.В. Петров // Растительные ресурсы. - 2000. — Т. 36. вып. 3. — С. 99-106.

5. Великанова Н.А. Анализ экологического состояния почв и оценка поглощения тяжелых металлов лекарственными растениями (горцем птичьим и подорожником большим) в городе Воро-

неже и его окрестностях / Н.А. Великанова, С.П. Гапонов, А.И. Сливкин // Экология урбанизированных территорий. — 2012. — №4. — С.102-106.

6. Великанова Н.А. Изучение динамики накопления тяжелых металлов травой горца птичьего и листьями подорожника большого в процессе вегетации в городе Воронеже и его окрестностях / Н.А. Великанова, С.П. Гапонов, А.И. Сливкин // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 5. — С. 294

7. Основы экологии и охраны природы / Ко-

валенко Л. И., Родионова Г. М., Чумакова З. В., Зрелова Л. В.; под ред. А. П. Арзамасцева. — М. : Медицина, 2008. — 414 с.

8. ОФС.1.5.3.0009.15 Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах.

9. СанПин 2.1.7. «Почва. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы»

*Воронежский государственный университет
Дьякова Н. А., к.б.н., асс. каф. фармацевтической химии и фармацевтической технологии
E-mail: Ninochka_V89@mail.ru
Тел.: (920) 4125352*

*Voronezh State University
Dyakova N. A., PhD, Assistant Professor the pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology department
E-mail: Ninochka_V89@mail.ru
Тел.: (920) 4125352*

*Сливкин А. И., д.фарм.н., проф., зав. каф. фармацевтической химии и фармацевтической технологии
E-mail: slivkin@pharm.vsu.ru
Тел.: 255-47-76*

*Slivkin A. Y., PhD, DSci, Full Professor; Head of the pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology department
E-mail: slivkin@pharm.vsu.ru
Тел.: 255-47-76*

*Гапонов С. П., д.б.н., проф., зав. каф. зоологии и паразитологии
E-mail: gaponov2003@mail.ru
Тел.: (4732) 208861*

*Gaponov S. P., PhD, DSci, Full Professor; Head of the Department of Zoology and Parasitology
E-mail: gaponov2003@mail.ru
Тел.: (4732) 208861*

*Кукуева Л. Л., к. физ-мат. н., доц. кафедры фармации последипломного образования
E-mail: kukueva@pharm.vsu.ru*

*Kukueva L. L., PhD, Associate Professor, dept. of pharmacy postgraduate education
E-mail: kukueva@pharm.vsu.ru*

*Мындра А. А., студентка 4 курса фармацевтическая факультета
E-mail: ann6122@yandex.ru
Тел.: (929) 0077101*

*Mundra A. A., 4th year student of pharmaceutical faculty
E-mail: ann6122@yandex.ru
Тел.: (929) 0077101*

*Шушунова Т. Г., интерн кафедры фармации последипломного образования
E-mail: shushunova@pharm.vsu.ru
Тел. (951)8612599*

*Shushunova T. G., the intern of department of pharmacy of postdegree education
E-mail: shushunova@pharm.vsu.ru
Тел. (951)8612599*

*Первый МГМУ им. Сеченова
Самылина И. А., д.фарм.н., проф., член-корреспондент РАН, зав. каф. фармакогнозии;
E-mail: lazndata@mail.ru*

*Samyлина I. A., Full Professor, PhD, Dsci, the corresponding member of the Russian Academy of Science, Head of the farmakognoziya department
E-mail: lazndata@mail.ru*