

УДК 574.24; 615.322

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПОДОРОЖНИКА БОЛЬШОГО, СОБРАННОГО В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Н. А. Дьякова^{1*}

Резюме. Изучено накопление естественных и искусственных радионуклидов, а также биологически активных веществ в листьях подорожника большого, собранного на территории Воронежской области в естественных биогеоценозах, испытывающих на себе различное антропогенное воздействие. Результаты исследования отобранных образцов листьев подорожника большого показывают в целом экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. Все образцы удовлетворяют требованиям действующей нормативной документации по содержанию радионуклидов и водорастворимых полисахаридов. Выявлено, что изучаемые радионуклиды в имеющейся в сырье концентрации не оказали влияния на накопление водорастворимых полисахаридов в листьях подорожника большого.

Ключевые слова: Центральное Черноземье, подорожник большой, радионуклиды, водорастворимые полисахариды.

EFFICIENCY AND RADIATIVE SAFETY OF MEDICINAL VEGETABLE RAW MATERIALS OF THE PLANTAIN BIG, COLLECTED IN THE CENTRAL BLACK EARTH

N. A. Dyakova^{1*}

Abstract. Accumulation of natural and artificial radionuclides and also biologically active agents in leaves of a plantain big, collected in the territory of the Voronezh region in the natural biogeocenoses which are influenced various anthropogenic influence is studied. Results of a research of the selected samples of leaves of a plantain big show, in general, ecologically safe condition of the studied medicinal vegetable raw materials. All samples meet requirements of the existing standard documentation on the maintenance of radionuclides and water-soluble polysaccharides. It is taped that the studied radionuclides in the concentration which is available in raw materials didn't exert impact on accumulation of water-soluble polysaccharides in leaves of a plantain big.

Keywords: Central Black Earth, plantain big, radionuclides, water-soluble polysaccharides.

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», 394006, Россия, г. Воронеж, Университетская пл., д. 1

1 – Voronezh State University, 1, Universitetskaya sq., Voronezh, 394006, Russia

* адресат для переписки:

E-mail: office@main.vsu.ru

Ninotchka_V89@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Большая часть заготовок лекарственного растительного сырья сосредоточена в Центральном Черноземье. Освоение минеральных ресурсов, интенсивные технологии в сельском хозяйстве, связанные с использованием пестицидов, последствия Чернобыльской трагедии – все эти факторы резко обострили проблему обеспечения медицинской и фармацевтической промышленности растительным сырьем в полном объеме и ассортименте. Загрязненное лекарственное растительное сырье и фитопрепараты, полученные из него, являются одним из источников поступления поллютантов в организм человека [1, 2]. Одними из наиболее опасных загрязнителей биосферы в настоящее время считаются радионуклиды в силу их способности к миграции по биологическим цепям [3].

Целью исследования являлось изучение накопления естественных и искусственных радионуклидов, а также биологически активных веществ в листьях подорожника большого, собранного на территории Воронежской области в естественных биогеоценозах, испытывающих на себе различное антропогенное воздействие. Актуальность данного исследования заключается в научной оценке влияния экотоксикантов на живые организмы вообще и на лекарственное растительное сырье в частности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выбор исследуемых районов обусловлен характером специфического антропогенного воздействия на него (рисунок 1): химические предприятия ООО «Воронежский Гипрокаучук» (28), ОАО «Минудобрения» (23), ООО «Бормаш» (24);

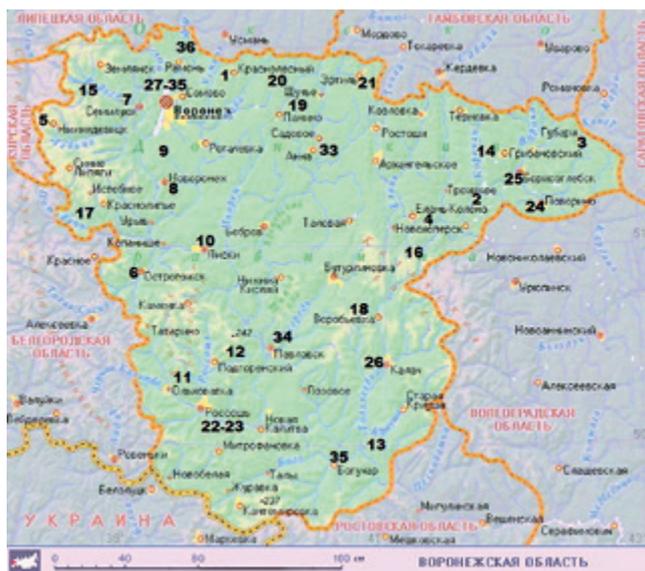


Рисунок 1. Карта отбора образцов почв и лекарственного растительного сырья (обозначения расшифрованы в тексте)

теплоэлектроцентраль «ВОГРЭС» (27), Нововоронежская атомная электростанция (АЭС) (8), Воронежский аэропорт (30), улица города (улица Ленинградская) (31), высоковольтные линии электропередач (ВЛЭ) (9), Воронежское водохранилище (29), малые города с развитой легкой промышленностью [Калач (26), Борисоглебск (25)], зона предполагаемой добычи никеля (4), зоны активной сельскохозяйственной деятельности [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], зоны, подвергшиеся радионуклидному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС [Нижедевицкий (5), Острогожский (6), Семилукский (7) районы] и в качестве сравнения – заповедная зона [Воронежский биосферный заповедник (1), Хоперский государственный природный заповедник в Новохоперском (2) и в Борисоглебском районах (3)]. Кроме того, большое внимание уделено лекарственному растительному сырью, произрастающему вблизи автомобильных и железных дорог. Рассматривались разные природные зоны: лесная зона [Рамонский район (32)], лесостепь [Аннинский район (33)], степь [Павловский район (34)], где имеются крупные транспортные развязки трассы М4 «Дон», А144 Курск – Саратов. Также рассмотрены нескоростная автомобильная дорога [Богучарский район (35)] и железная дорога [Рамонский район (36)].

В качестве объекта исследования решено было использовать листья подорожника большого (*Plantago major* L.) – лекарственного растительного сырья, собираемого, как правило, от дикорастущих организмов, являющихся характерными представителями как естественных растительных сообществ, так и урбанофлоры. Водорастворимые полисахариды (ВРПС)

являются основной группой биологически активных веществ в листьях подорожника большого и обладают противовоспалительным, болеутоляющим, ранозаживляющим, отхаркивающим, антисептическим, иммуностимулирующим, мочегонным действием [4, 5].

Анализ образцов почв и лекарственного растительного сырья проводили на спектрометре-радиометре гамма-, бета- и альфа-излучения МКГБ-01 «РАДЭК» (ООО «НТЦ «РадЭК», Россия) с программным обеспечением ASW [6]. Взвешивание осуществляли с точностью до 0,0001 г на аналитических весах A&D GH-202 (AND, Япония). Проводили определение основных (долгоживущих) искусственных радионуклидов (стронций-90, цезий-137) и часто встречаемых в природе естественных радионуклидов (калий-40, торий-232, радий-226).



Аналитические весы A&D GH-202

Содержание ВРПС определяли по экспрессной гравиметрической методике с применением ультразвуковой ванны «Град 40-35» («Град-Технолоджи», Россия) для ускорения процесса экстракции [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований отобранных образцов лекарственного растительного сырья на содержание радионуклидов и ВРПС приведены в таблице 1.

Результаты исследования отобранных образцов листьев подорожника большого показывают в целом экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. Все образцы удовлетворяют требованиям действующей нормативной документации по содержанию искусственных радионуклидов. Нормирование в лекарственном растительном сырье природных радионуклидов в настоящее время отсутствует. Из таблицы 1 видно, что в большей степени листьями подорожника большого накапливается цезий-137 и калий-40. При этом активность радионуклидов варьирует: для цезия-137 они составляют от 54,1 до 163,1 Бк/кг, а для калия-40 – от 416 до 1197 Бк/кг. Поведение цезия-137 и, конечно, калия-40 при переходе из почвы в растения обычно связывают с поведением обменного калия. Основанием для этого является тот факт, что растения, которые содержат больше калия, обычно накапливают больше цезия-137. Калий-40 же накапливается в растениях аналогично его нерадиоактивным изотопам и в концентрациях, прямо пропорциональных концентрациям в природе. Цезий и калий – элементы одной группы периодической системы элементов, а потому механиз-

мы захвата из почвы и транспортировки в тканях растения ничем не отличаются. Распределение цезия-137 по отдельным органам и передвижение его внутри растения тесно связано с калием, в частности с калием-40 [8, 9].

Таблица 1.

Содержание радионуклидов и ВРПС в изучаемых образцах

№ п/п	Район сбора	Активность радионуклидов, Бк/кг					Содержание ВРПС, %
		Стронций-90	Цезий-137	Торий-232	Калий-40	Радий-226	
1.	Воронежский биосферный заповедник	6,4	115,9	12,4	416	4,8	24,1
2.	Хоперский заповедник	6,0	77,3	11,7	539	4,2	23,5
3.	Борисоглебский район (Губари)	6,1	63,9	14,3	606	3,9	24,5
4.	Елань-Колено	5,8	69,9	10,8	682	7,3	20,4
5.	Нижедевицк	10,4	123,3	9,8	689	8,6	18,4
6.	Острогжск	7,8	128,1	11,7	853	8,9	19,1
7.	Семилуки	8,9	163,1	9,3	716	10,1	17,9
8.	Нововоронеж	5,4	136,8	14,7	635	9,2	18,3
9.	Воронеж – Нововоронеж (ВЛЭ)	7,6	153,7	15,4	614	9,6	14,3
10.	Лискинский район	4,8	129,6	12,3	556	8,3	20,1
11.	Ольховатский район	5,9	136,1	13,0	718	8,4	19,0
12.	Подгоренский район	7,2	118,9	14,2	831	8,3	16,3
13.	Петропавловский район	6,3	79,5	14,5	854	8,7	17,5
14.	Грибановский район	6,4	61,3	17,4	704	10,2	16,9
15.	Хохольский район	7,8	142,9	16,5	918	10,1	17,0
16.	Новохоперский район	6,8	63,1	17,1	679	10,6	18,3
17.	Репьевский район	8,2	138,6	18,4	751	8,7	17,2
18.	Воробьевский район	5,3	64,3	19,5	653	8,2	18,0
19.	Панинский район	8,4	89,5	12,6	689	8,7	16,8
20.	Верхнехавский район	8,7	115,4	18,4	911	8,2	19,8
21.	Эртиль	8,9	81,2	13,3	937	9,3	20,2
22.	Россошанский район	7,2	105,7	16,5	983	8,0	15,7
23.	Россошь (химическое предприятие ОАО «Минудобрения»)	7,1	117,4	13,9	861	8,1	13,9
24.	Поворино	6,5	65,3	14,2	499	9,0	14,7
25.	Борисоглебск	6,7	54,1	12,1	673	7,6	18,4
26.	Калач	7,5	59,8	11,7	835	7,3	19,5
27.	Вблизи теплоэлектроцентрали «ВОГРЭС»	7,2	167,3	20,6	1072	10,2	19,1
28.	Вблизи химического предприятия по производству синтетического каучука ООО «Сибур»	7,4	157,6	18,5	1157	10,1	18,7

№ п/п	Район сбора	Активность радионуклидов, Бк/кг					Содержание ВРПС, %
		Стронций-90	Цезий-137	Торий-232	Калий-40	Радий-226	
29.	Вдоль низовья Воронежского водохранилища	8,3	140,6	17,3	1116	9,8	20,2
30.	Вблизи Воронежского аэропорта	6,2	89,1	16,4	531	7,4	16,4
31.	Улица города	9,3	146,3	11,5	1197	9,3	17,6
32.	Вдоль трассы М4 (Рамонский район)	7,2	97,6	10,6	534	7,0	12,4
33.	Вдоль трассы А144 (Анна)	5,4	116,8	13,7	678	4,5	12,9
34.	Вдоль трассы М4 (Павловск)	6,7	103,4	9,7	511	6,5	15,3
35.	Вдоль нескоростной автомобильной дороги (Богучар)	5,9	57,1	9,6	609	8,4	16,4
36.	Вдоль железной дороги (Рамонский район)	7,7	98,4	11,1	497	7,2	15,5
Среднее для Воронежской области		7,1	106,6	14,0	742	8,2	18,0
ПДК [3]		200	400	–	–	–	Не менее 12

Чувствительность водорастворимых полисахаридов листьев подорожника большого к антропогенному воздействию в условиях нашего эксперимента оценивается как низкая. Содержание водорастворимых полисахаридов в листьях растений, произрастающих в местах наиболее сильного антропогенного воздействия, несильно отличается от содержания водорастворимых полисахаридов в растениях, отобранных в экологически благополучных зонах. При этом все образцы оказались соответствующими требованиям нормативной документации.

Для детального анализа влияния содержания в растениях радионуклидов на накопление биологически активных веществ были рассчитаны коэффициенты корреляции (таблица 2) [10].

Таблица 2.

Коэффициенты корреляции между содержанием радионуклидов и ВРПС в листьях подорожника большого

Коэффициенты корреляции				
Стронций-90	Цезий-137	Торий-232	Калий-40	Радий-226
-0,07	-0,10	0,00	0,01	-0,31

По данным таблицы 2 можно судить об отсутствии влияния изучаемых радионуклидов на накопление ВРПС в листьях подорожника большого. Вероятно, это связано с низким содержанием радионуклидов в сырье, при котором никаких биохимических нарушений в растении не происходит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования отобранных образцов листьев подорожника большого показывают в целом экологически благополучное состояние изучаемого лекарственного растительного сырья. На накопление ВРПС листьев подорожника большого определяемые искусственные и природные радионуклиды выраженного влияния не оказали: образцы, собранные в экологически благоприятных зонах, мало отличаются по количественному содержанию ВРПС от образцов урбанофлоры и синантропной растительности. Это говорит об устойчивости данной группы биологически активных веществ к антропогенным влияниям, в частности к радиологическому воздействию. Дальнейшие исследования предполагается направить на изучение воздействия радионуклидов на накопление в разных видах лекарственного растительного сырья моносахаридов, флавоноидов и эфирных масел.

ЛИТЕРАТУРА

- Гапонов С. П. и др. Особенности накопления искусственных и природных радионуклидов травой тысячелистника обыкновенного // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ: Материалы 6-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2016». – Воронеж: ИПЦ ВГУ. 2016. С. 236–239. [Gaponov S. P. i dr. Osobennosti nakopleniya iskusstvennykh i prirodnykh radionuklidov travoi tysyachelistnika obyknovennogo // Puti i formy sovershenstvovaniya farmatsevticheskogo obrazovaniya. Sozdanie novykh fiziologicheski aktivnykh veshchestv: Materialy 6-i Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii «Farmobrazovanie-2016». – Voronezh: IPTs VGU. [The accumulation of artificial and natural radionuclides of yarrow grass // Ways and forms of improving pharmaceutical education. Creation of new physiologically active substances: Materials of the 6th International Scientific and Methodological Conference "Pharmaceutical Education-2016". – Voronezh: CPI VSU.] 2016. S. 236–239.]
- Великанова Н. А., Гапонов С. П., Сливкин А. И. Экооценка лекарственного растительного сырья в урбоусловиях г. Воронежа – LAMBERT Academic Publishing. 2013. 211 с. [Velikanova N. A., Gaponov S. P., Slivkin A. I. Ekootsenka lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya v urbousloviyakh g. Voronezha – LAMBERT Academic Publishing. [Eco-evaluation of medicinal plant raw materials in Urban conditions in Voronezh – LAMBERT Academic Publishing.] 2013. 211 s.]
- Гапонов С. П. и др. Изучение особенностей накопления радионуклидов травой полыни горькой // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ: Материалы 6-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2016». – Воронеж: ИПЦ ВГУ. 2016. С. 232–236. [Gaponov S. P. i dr. Izuchenie osobennostei nakopleniya radionuklidov travoi polyni gor'koi // Puti i formy sovershenstvovaniya farmatsevticheskogo obrazovaniya. Sozdanie novykh fiziologicheski aktivnykh veshchestv: Materialy 6-i Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii «Farmobrazovanie-2016». – Voronezh: IPTs VGU. [The study of the peculiarities of the accumulation of radionuclides by wormwood wormwood // Ways and forms of perfection of pharmaceutical education. Creation of new physiologically active substances: Materials of the 6th International Scientific and Methodological Conference "Pharmaceutical Education-2016". – Voronezh: CPI VSU.] 2016. S. 232–236.]
- Гапонов С. П. и др. Изучение содержания водорастворимых полисахаридов в листьях подорожника большого, произрастающего в городе Воронеже и его окрестностях // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ: Материалы 5-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2013». – Воронеж: ИПЦ ВГУ. 2013. С. 251–254. [Gaponov S. P. i dr. Izuchenie soderzhaniya vodorastvorimykh polisakharidov v list'yakh podorozhnika bol'shogo, proizrastayushchego v gorode Voronezhe i ego okrestnostyakh // Puti i formy sovershenstvovaniya farmatsevticheskogo obrazovaniya. Sozdanie novykh fiziologicheski aktivnykh veshchestv: Materialy 5-i Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii «Farmobrazovanie-2013». – Voronezh: IPTs VGU. [Study of the content of water-soluble polysaccharides in plantain leaves of a large plant growing in the city of Voronezh and its environs // Ways and forms of improving pharmaceutical education. Creation of new physiologically active substances: Materials of the 5th International Scientific and Methodological Conference "Pharmaceutical Education-2013". – Voronezh: CPI VSU.] 2013. S. 251–254.]
- Великанова Н. А. и др. Усовершенствование методики количественного определения водорастворимых полисахаридов в листьях подорожника большого // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Создание новых физиологически активных веществ: Материалы 5-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2013». – Воронеж: ИПЦ ВГУ. 2013. С. 216–220. [Velikanova N. A. i dr. Usovershenstvovanie metodiki kolichestvennogo opredeleniya vodorastvorimykh polisakharidov v list'yakh podorozhnika bol'shogo // Puti i formy sovershenstvovaniya farmatsevticheskogo obrazovaniya. Sozdanie novykh fiziologicheski aktivnykh veshchestv: Materialy 5-i Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii «Farmobrazovanie-2013». – Voronezh: IPTs VGU. [Improvement of the technique of quantitative determination of water-soluble polysaccharides in the leaves of plantain large // Ways and forms of perfection of pharmaceutical education. Creation of new physiologically active substances: Materials of the 5th International Scientific and Methodological Conference "Pharmaceutical Education-2013". – Voronezh: CPI VSU.] 2013. S. 216–220.]
- Государственная фармакопея Российской Федерации XIII. Т. 1. – М.: ФЭМБ, 2015. 1470 с.
- Патент РФ № 2530501. Способ получения водорастворимых полисахаридов из листьев подорожника большого / Великанова Н.А., Гапонов С.П., Сливкин А.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ВГУ». – Заявл. 06.03.13; опубл. 10.10.14.
- Дьякова Н. А. и др. Оценка радионуклидного загрязнения лекарственного растительного сырья Воронежской области на примере корней лопуха обыкновенного // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2016. № 3. С. 110–115. [D'yakova N. A. i dr. Otsenka radionuklidnogo zagryazneniya lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya Voronezhskoi oblasti na primere kornei lopukha obyknovennogo // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. [Assessment of radionuclide contamination of medicinal plant raw materials in the Voronezh Region using the example of burdock roots of an ordinary burdock // Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.] 2016. № 3. S. 110–115.]
- Дьякова Н. А., Сливкин А. И., Гапонов С. П. Изучение радионуклидного загрязнения лекарственного сырья Воронежской области на примере листьев подорожника большого и листьев крапивы двудомной // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. № 2. С. 118–123. [D'yakova N. A., Slivkin A. I., Gaponov S. P. Izuchenie radionuklidnogo zagryazneniya lekarstvennogo syr'ya Voronezhskoi oblasti na primere list'ev podorozhnika bol'shogo i list'ev krapiivy dvudomnoi // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. [A study of radionuclide contamination of medicinal raw materials in the Voronezh Region using the example of leaves of plantain large and leaves of nettle dioecious // Vestnik Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.] 2017. № 2. S. 118–123.]
- Общая теория статистики: Учебник / Под ред. Шмойловой Р. А. – Москва: Финансы и Статистика. 2004. 656 с.