

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ НАУК
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ІАІП НААН
ПОЛТАВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БОТАНІЧНОГО ТОВАРИСТВА**

**Лікарське рослинництво: від досвіду
минулого до новітніх технологій**

**Матеріали
восьмої Міжнародної науково-практичної конференції
29-30 червня 2020 р.**

**Лекарственное растениеводство:
от опыта прошлого к современным
технологиям**

**Материалы
восьмой Международной научно-практической конференции
29-30 июня 2020 г.**

**Medicinal Herbs: from Past Experience
to New Technologies**

**Proceedings
of Eighth International Scientific and Practical Conference
June, 29-30, 2020**

Полтава: 2020 р

Л 56 Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали восьмої Міжнародної науково–практичної конференції. 29–30 червня 2020 р., м. Полтава. РВВ ПДАА. 2020. 262 с.
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4054586>

ISBN 978-617-7669-83-7

У збірнику восьмої Міжнародної науково-практичної конференції «Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій» наведено результати досліджень лікарських рослин: особливості їх інтродукції, біології, селекції, фізіології і фітохімії, розмноження і культивування, фармації, використання у сільському господарстві та промисловості.

В сборнике восьмой Международной научно-практической конференции «Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям» представлены результаты изучения лекарственных растений, особенности их интродукции, биологии, селекции, физиологии и фитохимии, размножения и возделывания, фармации, использования в сельском хозяйстве и промышленности.

The collection of the Eighth International Scientific and Practical Conference “Medicinal Herbs: from past experience to new technologies” presents the results of the investigations of medicinal plants, especially their introduction, biology, breeding, physiology and phytochemistry, propagation and cultivation, pharmacy, use in agriculture and industry.

Редакційна колегія:

Аранчій В. І., професор, ректор ПДАА (Україна) – **голова**, Устименко О. В., к. с.-г. н., директор ДСЛР ІАіП (Україна) – **співголова**, Поспелов С.В., д. с.-г. н. (Україна) – **відповідальний редактор**, Глущенко Л. А., к. б. н. (Україна) – **відповідальний секретар**, Атажанова Г.А., д. х. н. (Казахстан), Босак В.Н., д. с.-х. н. (Беларусь), Бурашева Г.Ш. д. х. н. (Казахстан), Буюн Л.І., д. б. н. (Україна), Ишмуратова М.Ю., ас. проф. (Казахстан), Кісничан Л. П., д. с.-г. н. (Молдова), Кисличенко В.С., д. ф. н. (Україна), Котюк Л.А., д. б. н. (Україна), Ламан Н.А., д. б. н., академик НАН (Беларусь), Мінарченко В.М., д. б. н. (Україна), Міщенко Л.Т., д. б. н. (Україна), Моїсєєв Д.В., д. ф. н. (Беларусь), Прохоров В. Н., д. б. н. (Беларусь), Рупасова Ж.А., д. б. н., чл.-кор. НАН (Беларусь), Sawicka Barbara, Full Professor (Poland), Тіток В.В., д. б. н., чл.-кор. НАН (Беларусь), Циганкова В.А., д. б. н. (Україна)

Рецензенти:

Гангур В.В. – доктор сільськогосподарських наук, зав. кафедрою рослинництва, Полтавська державна аграрна академія, Україна

Почерняєва В.Ф. – доктор медичних наук, професор кафедри онкології та радіології ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», науковий співробітник Державного Експертного центру МОЗ України, Україна

Клименко С.В. – доктор біологічних наук, професор, Національний ботанічний сад НАН України, Україна

На обкладинці: Гавсевич Петро Іванович (1883-1920), організатор системних досліджень лікарських рослин в Україні

Рекомендовано до видання Вченою радою Дослідної станції лікарських рослин ІАіП НААН (протокол № 3 від 06 липня 2020 р.)

Відповідальність за зміст, оригінальність і достовірність наведених матеріалів несуть автори; надруковано у авторській редакції

ISBN 978-617-7669-83-7

УДК: 633.88+615.32:58

ББК: 42.143 Кр

© – Полтавська державна аграрна академія, 2020 р.
© – Дослідна станція лікарських рослин ІАіП, 2020 р.
© – фото авторів, 2020 р.

УДК: 504.054

Мялик А.Н., научный сотрудник

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь

ОЦЕНКА РИСКОВ СБОРА ЗАГРЯЗНЕННОГО ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Ключевые слова: Беларусь, Белорусское Полесье, лекарственные растения, тяжелые металлы, растительное сырье, экологические риски.

В настоящее время в связи с возрастанием антропогенной нагрузки на естественные экосистемы существует вероятность заготовки загрязненного лекарственного растительного сырья даже в пределах относительно экологически чистых территорий. Среди поллютантов, оказывающих токсичное влияние на организм человека, особое место занимают тяжелые металлы (ТМ), которые по совокупности отрицательных воздействий уступают лишь пестицидам, опережая такие загрязнители окружающей среды, как двуокись углерода и серы. Данные элементы имеют длительный период полураспада с сохранением своих токсических свойств, а также обладают кумулятивным действием в живых организмах [1]. В связи с этим вопросы, касающиеся изучения уровней накопления ТМ в дикорастущем лекарственном растительном сырье, являются актуальными и для Белорусского Полесья – природного региона, отличающегося относительно благополучной агроэкологической обстановкой, однако испытывающем при этом ряд отрицательных антропогенных воздействий.

Для оценки возможных рисков заготовки загрязненного ТМ лекарственного растительного сырья был выполнен отбор проб растений и почв из мест их произрастания. Отбор почвенных и растительных образцов выполнялся в центральной части Белорусского Полесья (Березовский, Ивацевичский и Пинский районы Брестской области). Уровни содержания ТМ в почвах и растениях (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, Mn, Fe) были определены в лабораториях Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси методом атомно-абсорбционной спектроскопии согласно общепринятым методам [2].

Оценивая содержание ТМ в почвах естественных экосистем центральной части Белорусского Полесья, можно отметить их относительно благополучное агроэкологическое состояние, подтверждением чего является достаточно низкие уровни содержания в них свинца, кадмия, никеля, цинка, в отношении значений ПДК и ОДК (таблица 1). Однако в результате хозяйственной деятельности человека произошло изменение микроэлементного состава антропогенно нарушенных почв в сторону увеличения содержания в них ряда токсичных элементов [3]. В связи с этим в условиях Белорусского Полесья существуют контрастные геохимические условия, что обуславливает возможность загрязнения ТМ и растительного лекарственного сырья.

Таблица 1 – Уровни содержания ТМ в почвах центральной части Белорусского Полесья

Почвы	Содержание подвижных форм ТМ, мг/кг сухой массы						
	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn	Mn	Fe
Нарушенные	6,95	0,06	0,86	8,90	20,35	94,06	1805,70
Естественные	7,92	0,07	0,38	0,94	5,09	47,61	1084,12
ПДК/ОДК [4]	10,00	0,20	4,00	5,00	10,0	600,00	-

Важным показателем, оценивающим способность растений усваивать ТМ из почвы является коэффициент накопления или коэффициент биологического поглощения (K_n), представляющий отношение средней концентрации элемента в тканях растений к его содержанию в почве, на которой растение произрастало [5]. В таблице 2 приведены значения K_n ТМ в траве 36 видов растений, которые обладают лекарственными свойствами.

Таблица 2 – Значения K_n ТМ лекарственными растениями и риск сбора загрязненного сырья

Название вида	Значение K_n						
	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe
<i>Achillea millefolium</i> L.	0,00	2,5	0,80	2,59	0,27	0,48	0,03
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	0,01	1,27	4,30	6,75	0,38	1,92	0,11
<i>Agrimonia procera</i> Wallr.	0,02	2,00	3,64	5,07	3,68	2,76	0,14
<i>Allium ursinum</i> L.	0,05	0,91	4,44	3,60	0,47	0,83	0,07
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn	0,03	0,40	4,16	11,61	1,68	2,04	0,004
<i>Betula pendula</i> Roth	0,02	2,20	4,85	31,53	1,64	18,45	0,07
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	0,05	1,33	8,07	11,70	9,05	15,39	0,10
<i>Centaurea jacea</i> L.	0,03	3,20	7,31	4,43	1,32	1,04	0,03
<i>Convallaria majalis</i> L.	0,03	7,28	7,64	6,78	1,51	3,97	0,13
<i>Corylus avellana</i> L.	0,01	0,37	10,09	5,25	3,49	10,31	0,11
<i>Equisetum arvense</i> L.	0,01	0,50	0,19	0,84	0,19	0,15	0,09
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	0,00	0,54	1,99	4,23	0,55	1,37	0,03
<i>Fragaria vesca</i> L.	0,02	13,00	6,96	7,03	1,11	9,51	0,21
<i>Frangula alnus</i> Mill.	0,02	0,00	5,98	6,48	6,77	16,86	0,11
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	0,02	15,50	0,26	2,99	7,02	0,78	0,13
<i>Hypericum perforatum</i> L.	0,01	6,40	0,63	3,50	0,74	1,80	0,04
<i>Juniperus communis</i> L.	0,02	1,75	1,11	2,62	12,62	4,93	0,11
<i>Ledum palustre</i> L.	0,01	0,00	7,62	9,11	1,26	16,68	0,07
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	0,04	10,44	9,36	12,15	0,38	4,54	0,08
<i>Origanum vulgare</i> L.	0,07	1,00	0,85	1,77	0,65	0,60	0,11
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	0,00	0,14	3,47	4,06	1,29	8,90	0,03
<i>Polypodium vulgare</i> L.	0,04	0,56	1,85	0,93	1,35	2,42	0,11
<i>Potentilla alba</i> L.	0,04	1,00	0,73	0,89	1,84	2,62	0,16
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	0,03	2,57	6,63	14,92	3,62	4,76	0,06
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	0,07	1,33	4,75	6,43	5,00	2,14	0,11
<i>Rubus idaeus</i> L.	0,003	3,75	10,68	7,07	5,09	5,49	0,10
<i>Solidago virgaurea</i> L.	0,00	5,77	0,09	1,35	3,92	2,21	0,06
<i>Thymus serpyllum</i> L.	0,13	6,25	5,33	6,10	4,38	1,91	0,50
<i>Tilia cordata</i> Mill.	0,002	0,40	1,74	0,83	0,83	2,81	0,10
<i>Trifolium pratense</i> L.	0,00	0,33	1,85	4,33	0,36	0,28	0,01
<i>Tussilago farfara</i> L.	0,27	6,00	4,06	1,40	0,78	0,71	0,75
<i>Urtica dioica</i> L.	0,005	0,14	3,26	6,67	0,95	2,29	0,03
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,007	1,25	8,31	7,75	3,03	19,07	0,07
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	0,02	27,75	8,17	13,95	6,18	48,67	0,09
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,02	0,25	7,6	11,49	4,56	68,99	0,06
<i>Veronica officinalis</i> L.	0,09	16,33	5,91	16,10	2,83	3,46	0,23

Примечание – фоном отмечен возможный риск сбора загрязненного ТМ лекарственного сырья

Представленные данные показывают, что значения K_n ТМ лекарственными растениями изменяются в широком диапазоне. Обусловлено это геохимическими свойствами почв, эколого-биологическими особенностями видов растений, а также химическими свойствами ТМ. Наиболее высокие показатели K_n характерны для элементов биофильной группы (Cu, Zn, Mn), которые необходимы для нормального роста и развития растений. В условиях загрязненных почв это может способствовать их повышенному содержанию в тканях растений. Наиболее токсичные элементы (Pb, Cd, Ni) большинство растений поглощают из почвы в незначительных количествах, что препятствует их избыточному накоплению в тканях даже при высоком содержании ТМ в почвах. Особенностью кадмия является способность многих видов накапливать этот ТМ в высоких количествах даже при его минимальном содержании в почвах. Именно кадмий, как наиболее опасный загрязнитель, приобретает санитарно-гигиеническое значение, что требует повышенного внимания к его содержанию в растительном сырье. С учетом полученных данных можно оценить риск заготовки загрязненного

лекарственного сырья для рассматриваемых видов лекарственных растений в условиях центральной части Белорусского Полесья.

Несмотря на относительно высокое содержание свинца в почвах, все без исключения виды растений обладают способностью к его деконцентрации ($K_n < 1$). В связи с этим риск заготовки загрязненного свинцом лекарственного сырья является минимальным. Кадмий в почвах Белорусского Полесья содержится в невысоких количествах, однако большинство изученных видов растений способны к его макроконцентрации ($K_n > 2$). Следовательно, даже на относительно чистых почвах могут быть собраны растения с повышенным содержанием в тканях кадмия (у *Helichrysum arenarium*, *Vaccinium uliginosum*, *Veronica officinalis* значение K_n Cd больше 15). Схожая особенность характерна и для никеля, который отдельные виды растений накапливают в больших количествах даже при минимальном его содержании в почвах. У *Helichrysum arenarium*, *Juniperus communis*, *Frangula alnus* и *Vaccinium uliginosum* K_n Ni выше 5. Биофильные элементы (Cu, Zn, Mn) большинство растений накапливают в количествах существенно более высоких, чем их содержание в почвах, поскольку являются макроконцентраторами данных ТМ. С учетом благоприятной агроэкологической обстановки почв естественных ландшафтов риск сбора загрязненной данными элементами растительной продукции является невысоким. Только на антропогенно-нарушенных почвах существует вероятность избыточного накопления меди и цинка, при которой эти биофильные элементы переходят в группу токсичных ТМ. Значения K_n железа одни из самых низких, поскольку несмотря на достаточно высокое содержание этого элемента в почвах Белорусского Полесья (1000–1800 мг/кг), растения накапливают его в относительно небольших количествах.

Таким образом, в условиях центральной части Белорусского Полесья с минимальным риском можно заготавливать дикорастущее сырье растений, которые практически не накапливают свинец, кадмий и никель: *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Alnus glutinosa*, *Equisetum arvense*, *Filipendula ulmaria*, *Origanum vulgare*, *Potentilla alba*, *Tilia cordata* и некоторых других. Данная особенность важна в отношении таких видов как *Urtica dioica*, *Equisetum arvense*, *Origanum vulgare*, *Filipendula ulmaria*, *Aegopodium podagraria*, которые чаще заготавливаются в пределах населенных пунктов, по сорным местам, пустырям и по обочинам дорог. Ряд ценных лекарственных растений (*Helichrysum arenarium*, *Juniperus communis*, *Hypericum perforatum*, *Thymus serpyllum*, *Potentilla erecta*, *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*) способны накапливать в повышенных концентрациях кадмий и никель даже при их минимальном содержании в почвах, что делает возможным их заготовку только в пределах естественных экосистем.

Полученные данные могут быть использованы для сравнительных оценок качества дикорастущего лекарственного сырья, а также для минимизации экологических рисков при заготовке продуктов побочного лесопользования. Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант НАУКА М X16M-057).

Библиография.

1. Титов, А. Ф. Тяжелые металлы и растения / А. Ф. Титов, Н. М. Казнина, В. В. Таланова. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2014. – 194 с.
2. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства / А. В. Кузнецов. – М. : ЦИНАО, 1992. – 53 с.
3. Мясик, А. Н. Субрегиональный природный фон содержания тяжелых металлов и микроэлементов в дерново-подзолистых почвах северо-западной части Припятского Полесья / А. Н. Мясик, М. М. Дашкевич // Извест. Гомельск. гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естеств. науки. – 2017. – № 6 (105). – С. 37–43.
4. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 390 с.
5. Antosiewicz, D. M. Adaptation of plants to an environment polluted with heavy metals / D. M. Antosiewicz // Acta Soc. Bot. Pol. – 1992. – V. 61. – P. 281–299.