

А.З. Глухов*, И.Н. Остапко*, В.Н. Самородов**

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА *ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH ИЗ РАЗНЫХ ЭКОТОПОВ*Echinacea purpurea* (L.), экотоп, элементный состав

В промышленных районах Украины проблема экологической чистоты растительного сырья и возможность его использования в качестве источника элементов для сельскохозяйственных животных весьма актуальна. Использование сырья лекарственных растений в практике обусловлено наличием в их составе, кроме питательных, биологически активных веществ, которые при попадании в организм даже в незначительном количестве вызывают определенный физиологический эффект [1, 2, 10]. Надземная часть *Echinacea purpurea* (L.) Moench используется в медицине при лечении и профилактике острых и хронических заболеваний дыхательных путей, кожи, хронических заболеваний урогенитальной сферы, лучевой патологии, а также заболеваний аутоиммунного характера [6, 12]. Имеются сведения о содержании в *E. purpurea* экстрактивных, гидрофильных, фенольных, липофильных веществ, микроэлементов (Zn, Se, Li, Cu, Mn, Co), проявляющих иммуномодулирующую активность [13]. Кроме того, некоторые исследователи отмечают наличие в этом лекарственном растении таких микроэлементов, как Mo, Se, Ag, Co, Sr, Ni, Zn, Ba, Be, V, Mn [4], однако отсутствуют данные об особенностях накопления элементов этим видом в разных экотопах различных местонахождений. Поэтому целью настоящей работы явилось изучение элементного состава *E. purpurea* из разных экотопов различного местонахождения.

Образцы надземной, подземной частей *E. purpurea* в фазе цветения, а также почвы с участка лекарственных растений Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС) и сельскохозяйственно-производственного комплекса (СПК) "Советский" (Кобелякский р-н Полтавской обл.) отбирали и подготавливали по общепринятой методике [9]. Почва в ДБС представляет собой чернозем обыкновенный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый, pH – 8,2, а в СПК "Советский" – чернозем обыкновенный, малогумусный, тяжелосуглинистый, pH – 8,4. Следует отметить, что ДБС находится в непосредственной близости от оживленной автомобильной магистрали, а также в зоне действия выбросов металлургического и коксохимического заводов г.Макеевки [5, 14], а СПК "Советский" – в экологически чистой зоне. Содержание 29 элементов определяли рентгенофлуоресцентным методом на приборе "Spectroskan" [8]. Статистическая обработка данных проведена с помощью прикладных программ на ПЭВМ. Полученные результаты достоверны при $P < 0,05$.

Результаты проведенных исследований позволили установить, что надземная, подземная части *E. purpurea* и образцы почв из двух экотопов содержат важнейшие (Ca, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Cr, Mo), условно важные (V, Ni, As), токсичные (Sb, Hg, Ba, Bi, Cd, Pb), потенциально токсичные (Sn, Ag, Sr, Ti, La, Zr) элементы [11]. Кроме того, были определены еще 6 элементов (Rb, Br, Nb, Cs, Se, Sc), не охваченных указанной классификацией. Из всех изученных элементов Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni, Cd, Pb относятся к тяжелым металлам, большие концентрации которых в кормах нежелательны [3]. Наибольшие количества Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, V, As, Bi, Ba, Pb, Sr, Ti, Br, Rb выявлены в почвенных образцах ДБС, а Ca, Mo, Co, Ni, Sb, Cd, Sn, Ag, La, Zr, Nb, Cs – в образцах

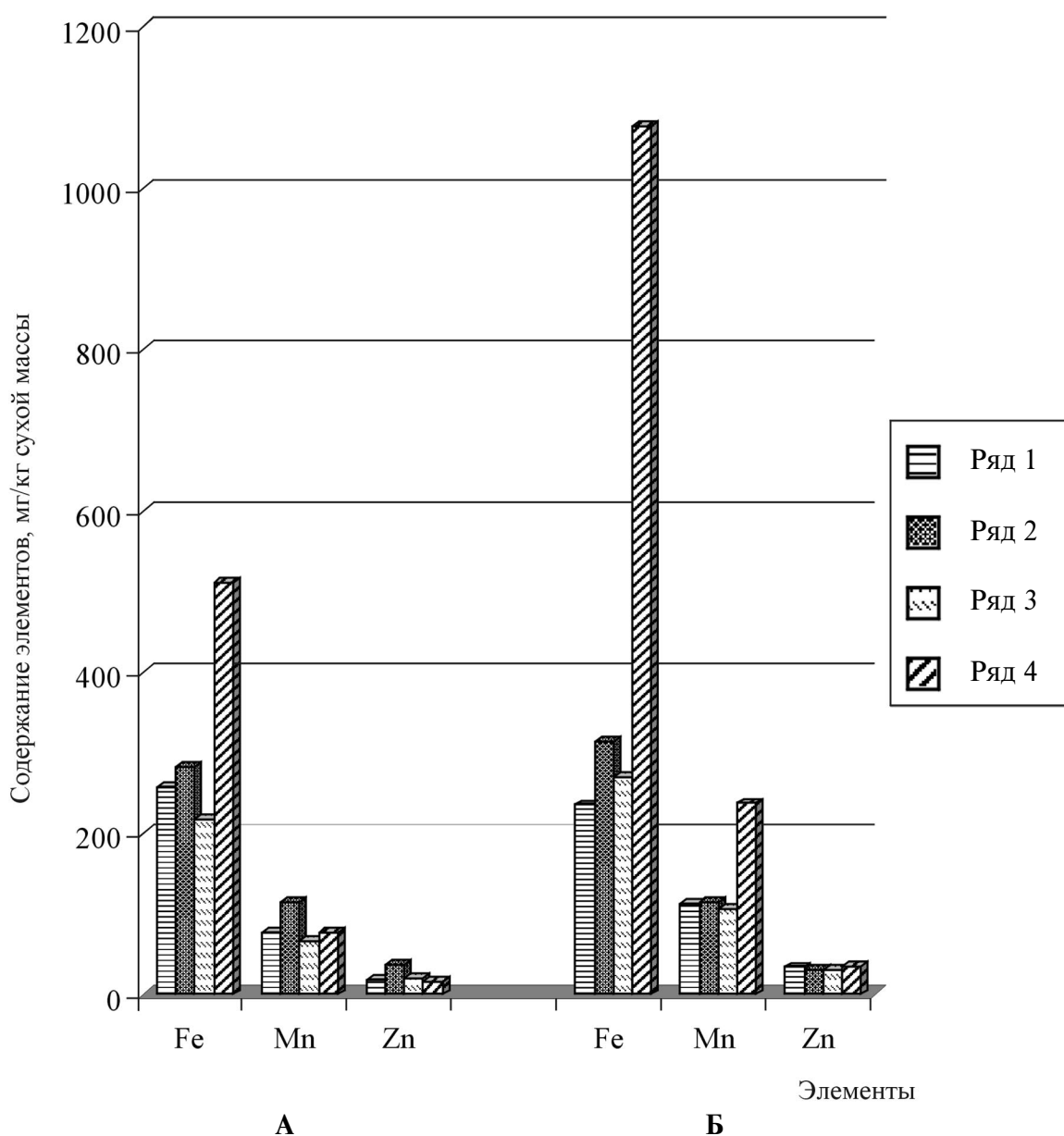


Рис. Содержание некоторых элементов в органах *Echinacea purpurea* (L.) Moench, выращенной в сельскохозяйственно-производственном комплексе "Советский" Кобеляцкого р-на Полтавской обл. (А) и Донецком ботаническом саду НАН Украины (Б).

Условные обозначения: ряд 1 - листья, ряд 2 - стебли, ряд 3 - соцветия, ряд 4 - корни и корневища

из СПК "Советский" (табл. 1). При этом надземная часть *E. purpurea* с участка ДБС накапливает больше Ca, Mn, Zn, Cu, Mo, Cr, Ni, V, As, Hg, Bi, Ba, Pb, Sr, La, Zr, Br, Rb, Nb, Cs, Se. Тот факт, что надземная часть растений *E. purpurea* из СПК "Советский" имеет большие величины Fe (на 20,26%) и Ti (на 49,03%), в то время как это характерно для ее подземной части и почв ДБС, можно объяснить, по-видимому, наличием этих элементов в атмосферных осадках [6].

Анализируя содержание элементов в разных органах (листья, стебли, соцветия, корни и корневища) *E. purpurea* из двух экотопов, можно отметить, что эти показатели варьируют в зависимости как от органов растений, так и от экотопа. Так, например, листья растений из экотопа I (СПК "Советский") содержат 256,74 мг/кг сухой массы Fe, 75,79 мг/кг Mn, 18,60 мг/кг Zn, а листья *E. purpurea* из экотопа II (ДБС) - 234,95 мг/кг,

Таблица 1. Содержание элементов в надземной части *Echinacea purpurea* (L.) Moench в фазе цветения и в почве из мест её произрастания, мг/кг сухой массы

Элемент	Место произрастания							
	Сельскохозяйственно-производственный комплекс "Советский"				Донецкий ботанический сад НАН Украины			
	надземная часть		почва		надземная часть		почва	
	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %	M±m	CV, %
Ca	7977,27±216,12	4,25	16113,58±693,22	9,38	9275,76±183,30	3,95	6072,83±248,85	9,16
Fe	352,23±8,81	5,43	266,89±7,74	5,80	280,88±10,94	8,71	1692,27±28,92	3,42
Mn	101,68±4,15	8,17	65,13±3,18	9,78	112,78±2,36	4,18	304,38±8,16	5,36
Zn	30,37±1,21	9,78	19,14±0,81	2,00	34,11±1,47	8,64	26,56±1,16	9,80
Cu	2,28±0,10	9,63	1,22±0,04	9,64	2,46±0,07	5,85	1,83±0,07	8,09
Mo	3,02±0,12	9,53	3,04±0,15	4,59	3,51±0,09	5,37	2,86±0,13	9,13
Cr	0,73±0,03	8,07	0,53±0,02	8,45	0,85±0,02	4,02	0,54±0,02	1,51
Co	0,06±0,02	8,70	0,13±0,004	3,48	0,06±0,002	5,41	0,05±0,002	4,17
Ni	0,66±0,03	8,92	0,49±0,02	7,64	0,75±0,01	2,53	0,48±0,01	1,70
V	0,40±0,01	5,12	0,26±0,01	9,09	0,44±0,02	7,69	0,32±0,01	5,10
As	0,17±0,01	7,29	0,10±0,003	9,34	0,18±0,01	6,89	0,12±0,004	6,80
Hg	0,02±0,0006	5,06	0,02±0,0006	5,79	0,03±0,001	3,90	0,02±0,0006	5,44
Sb	0,02±0,0006	4,48	0,02±0,0006	4,34	0,02±0,0006	5,42	0,01±0,0003	3,96
Bi	0,05±0,002	9,52	0,03±0,0009	2,03	0,06±0,001	8,70	0,04±0,001	6,32
Ba	43,39±1,75	9,88	28,35±1,11	9,55	47,99±0,13	0,54	38,06±1,08	5,62
Cd	0,65±0,01	2,51	0,52±0,02	9,84	0,52±0,02	4,07	0,39±0,01	3,21
Pb	1,20±0,01	1,36	0,75±0,01	2,74	1,35±0,02	2,42	0,86±0,03	8,89
Sn	0,24±0,01	6,13	0,16±0,01	9,98	0,17±0,01	8,06	0,11±0,003	5,43
Ag	0,16±0,005	5,89	0,13±0,01	9,14	0,15±0,01	9,18	0,12±0,003	6,80
Sr	19,50±0,89	9,09	15,50±0,37	4,76	22,77±0,89	7,83	18,35±0,47	5,10
Ti	20,15±0,68	6,79	7,24±0,34	9,54	10,27±0,27	5,30	9,50±0,11	2,27
La	1,61±0,08	9,58	1,36±0,01	2,16	1,95±0,08	7,87	1,22±0,03	5,72
Zr	1,24±0,05	9,18	1,39±0,03	4,24	1,43±0,03	4,28	1,28±0,05	9,76
Br	7,28±0,36	9,90	4,57±0,17	7,28	8,14±0,22	5,42	4,90±0,17	7,00
Rb	5,13±0,24	9,48	4,02±0,17	8,58	5,88±0,20	6,80	4,42±0,13	5,66
Nb	0,72±0,03	9,38	0,58±0,03	5,51	0,84±0,02	4,45	0,52±0,02	6,58
Cs	0,06±0,002	9,54	0,05±0,002	3,15	0,07±0,002	4,77	0,04±0,001	4,38
Se	0,04±0,001	9,65	0,03±0,001	3,23	0,05±0,002	9,32	0,03±0,0009	1,93
Sc	0,01±0,0003	2,91	0,01±0,0003	2,49	0,01±0,0003	3,71	0,01±0,0003	2,45

Примечание: M±m – среднее арифметическое значение ± погрешность, CV – коэффициент вариации признака

Таблица 2. Коэффициенты аккумуляции элементов в надземной части *Echinacea purpurea* (L.) Moench в разных экотопах различных местонахождений

Элемент	Сельскохозяйственно-производственный комплекс "Советский"	Донецкий ботанический сад НАН Украины
Ca	0,50	1,53
Fe	1,30	0,17
Mn	1,56	0,37
Zn	1,59	1,28
Cu	1,90	1,34
Mo	1,00	1,23
Cr	1,38	1,57
Co	0,46	1,20
Ni	1,35	1,56
V	1,54	1,38
As	1,70	1,50
Hg	1,00	1,50
Sb	1,00	2,00
Bi	1,67	1,50
Ba	1,53	1,26
Cd	1,25	1,33
Pb	1,60	1,57
Sn	1,50	1,55
Ag	1,23	1,25
Sr	1,26	1,24
Ti	2,78	1,08
La	1,18	1,60
Zr	0,89	1,12
Br	1,59	1,66
Rb	1,32	1,33
Nb	1,24	1,62
Cs	1,20	1,75
Se	1,33	1,67
Sc	1,00	1,00

111,64 мг/кг и 33,67 мг/кг соответственно (рисунок). Для первого экотопа максимальные значения Ca, Mn, Zn, Cu, Mo, Cr, Co, Ni, V, As, Hg, Sb, Bi, Ba, Cd, Pb, Sn, Ag, Sr, Ti, La, Zr, Br, Rb, Nb, Cs, Se выявлены в стеблях *E. purpurea*, Fe - в корнях и корневищах; для второго экотопа наибольшие величины Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Cr, Co, Ni, As, Zr, Br, Rb, Nb отмечены в корнях и корневищах, Ca, Ba, Cd, Sr, La - в листьях, V, Sn, Ti - в соцветиях, Bi, Se, Ag - в листьях и подземной части, Pb - в соцветиях и подземной части, Cs - в надземных органах. Минимальное количество большинства элементов у *E. purpurea* из СПК "Советский" содержится в подземной части растений, а из ДБС - в надземной части, особенно в стеблях. Превышение ПДК не отмечено.

Рассчитаны коэффициенты аккумуляции элементов в надземной части этого вида для двух экотопов (табл. 2). Выявлено, что для этих экотопов почти все величины коэффициентов больше 1, следовательно, изученные элементы на загрязненной территории способны накапливаться в надземной части *E. purpurea* в значительных количествах.

Таким образом, содержание элементов в *E. purpurea* во многом зависит от экотопа. Превышение санитарно-допустимых концентраций в обоих экотопах не выявлено. Установлено, что в надземной части *E. purpurea* на загрязненной территории большинство изученных элементов может накапливаться в значительных количествах. Поэтому рекомендуется выращивать это лекарственное растение вдали от промышленных предприятий и автомагистралей.

1. Биологическая роль микроэлементов / Отв. ред. В.В.Ковальский, И.Е.Воротницкая. – М.: Наука, 1983. – 238 с.
2. Гринкевич Н.И., Баландина И.А. Геохимическая экология лекарственных растений – новое направление в фармакогнозии // Фармация. – 1982. – № 3. – С. 17-19.
3. Допустимые уровни содержания нитратов, нитритов и химических элементов в кормах сельскохозяйственных животных // Токсикологический вестник. – 1997. – № 6. – С. 34.
4. Дудченко Л.Г., Меньшова В.А., Кривенко В.В. и др. Фитохимическое исследование и фармакологические свойства видов рода эхинацея // Тез. докл. III республиканской конф. по медицинской ботанике: В 2-х ч. – К.: Б.и., 1992. – Ч. 1. – С. 52-53.
5. Земля тревоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2000 році / Ред. С.Куруленко. – Донецьк: Новий мир, 2001. – 136 с.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А.М.Гродзінський. – К.: УРЕ, 1989. – 544 с.
8. Методологические указания по проведению энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа растительных материалов. – М.: Колос, 1983. – 47 с.
9. Методи біохімічного дослідження рослин / А.И.Ермаков, В.В.Арасимович, М.И.Смирнова-Иконникова и др. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
10. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
11. Попов А.И. Элементный состав лекарственного сбора для лечения гипертонической болезни // Растительные ресурсы. – 1995. – 31, вып. 1. – С. 67-71.
12. Рабинович М.И. Лекарственные растения в ветеринарной практике. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.
13. Самородов В.Н., Поспелов С.В., Моисеева Г.Ф. и др. Фитохимический состав представителей рода эхинацея (*Echinacea* Moench) и его фармакологические свойства (обзор) // Химико-фармацевтический журн. – 1996. – 30, № 4. – С. 32-37.
14. Тарабрин В.П., Чернышова Л.В., Макогонов В.С. и др. Содержание микроэлементов в выбросах промышленных предприятий и накопление их в листьях растений // Зелёное строительство в степной зоне УССР. – Киев: Наук. думка, 1970. – С. 170-185.

Донецкий ботанический сад НАН Украины
Полтавская государственная аграрная академия

Получено 31.03.2005

УДК 581.192: 581.52: 582.998

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА *ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH ИЗ РАЗНЫХ ЭКОТОПОВ

А.З.Глухов*, И.Н.Остапко*, В.Н.Самородов**

*Донецкий ботанический сад НАН Украины

**Полтавская государственная аграрная академия

Изучено содержание 29 элементов в надземной и подземной частях *Echinacea purpurea* (L.) Moench из разных экотопов. Рассчитаны коэффициенты аккумуляции изученных элементов в двух экотопах различных местонахождений (Кобелякский р-н Полтавской обл., сельскохозяйственно-производственный комплекс “Советский”, Донецкий ботанический сад НАН Украины). Установлено, что большинство элементов на загрязненной тяжелыми металлами территории могут накапливаться в надземной части *Echinacea purpurea* в значительных количествах. Поэтому для использования этого вида в кормовых целях рекомендуется выращивать его вдали от промышленных предприятий.

UDC 581.192: 581.52: 582.998

ANALYSIS OF THE ELEMENT COMPOSITION OF *ECHINACEA PURPUREA* (L.) MOENCH FROM DIFFERENT ECOTOPES

A.Z. Glukhov*, I.N.Ostapko*, V.N.Samorodov**

*Donetsk Botanical Gardens of the National Academy of Sciences of Ukraine

**Poltava State Agrarian Academy

The article presents a study of the content of 29 elements in superterranean and subterranean parts of *Echinacea purpurea* (L.) Moench from different ecotopes. Coefficients of accumulation of the elements studied in two ecotopes of different localities have been calculated (Cobelyak district of Poltava region and at the Donetsk Botanical Gardens of the National Academy of Sciences of Ukraine). It has been determined that most elements in the territories contaminated with heavy metals can be accumulated in superterranean part of *Echinacea purpurea* in considerable amounts. Therefore, to use this species as a fodder plant, it is recommended to grow it far from industrial enterprises.