

УДК 58:581.19

С. С. ПОЗНЯК

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КУЛЬТУРНЫХ И СЕГЕТАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

*Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова, г. Минск,
Республика Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by*

(Поступила в редакцию 04.09.2012)

Центральное место в агрофитоценозах занимает растительное сообщество высших растений (культурных и диких), выполняющее роль поставщика энергии для консументов и редуцентов. Причем присутствие диких растений в агрофитоценозе не обязательно, тем не менее сорная сингузия типична практически для всех посевов культурных растений, поскольку растения-апофиты попадают в посевы из местного естественного фитоценоза и остаются в них благодаря адаптации к специфическим условиям (обработка почвы, севообороты, применение минеральных удобрений и химических средств защиты). Формирование широкого видового разнообразия сорных растений агрофитоценозов обуславливается также наличием в почве очень высокого потенциального запаса семян и органов вегетативного размножения [1].

Вопросам изучения трансформации видового состава сегетальной флоры агрофитоценозов посвящены отдельные работы, в которых рассмотрен видовой состав и конкурентоспособность сегетальных, рудеральных и естественных сообществ и выявлены возможные динамические тенденции, происходящие в сегетальной флоре [2–4].

Следует отметить, что в условиях Республики Беларусь фитоценотическое разнообразие сегетальной растительности агрофитоценозов специально не изучали, поэтому оценить его возможно только косвенно, взяв за основу количественную оценку богатства флоры агрофитоценоза.

Вместе с тем интенсивное промышленное и сельскохозяйственное производство вызывает не только трансформацию видового состава растительности агрофитоценозов, но и существенные изменения биогеохимического цикла антропогенных тяжелых металлов (ТМ). В последние годы трансформировались направления и темпы миграции тяжелых металлов, переместились зоны их выноса и накопления, существенно расширился перечень элементов, входящих в техногенные потоки загрязнения [5].

Актуальность выявления особенностей антропогенной трансформации вещественного (химического) состава культурных и сегетальных растений агрофитоценозов на основе биогеохимического анализа по содержанию в них металлов и металлоидов подтверждена многими исследователями [5, 6].

Таким образом, в современных условиях весьма актуальной представляется оценка участия приоритетных тяжелых металлов в биогеохимическом круговороте в блоке «почва – растение» на основе трансформации химического состава культурных и сегетальных растений агрофитоценозов [7].

Следует также отметить, что в научной литературе практически отсутствуют достоверные сведения об использовании концентрационных функций дикорастущих (сегетальных) растений для эколого-биогеохимического мониторинга агроэкосистем, поэтому общие особенности природных и антропогенно-преобразованных фитоценозов к настоящему времени нельзя считать полностью раскрытыми, а основные экологические принципы их изучения до конца разработанными [5].

Цель настоящей работы – выявить особенности антропогенной трансформации химического состава культурных и сегетальных растений агрофитоценозов условно чистой территории на основе биогеохимического анализа по содержанию в них металлов и металлоидов.

Материалы и методы исследования. Выбор непосредственных объектов и методов predetermined методологией исследований, суть которой базируется на позиции: трансформация химического состава растений идентифицируется по содержанию экзогенных химических веществ в фитомассе сеgetальных видов в качестве индикатора загрязненности сопоставимых агрофитоценозов.

Полевые исследования проводили в 2007–2009 гг. в двухфакторном стационарном опыте в реально существующих севооборотах на землях СПК «Камено» Логойского района Минской области. Обработку и анализ собранного материала проводили в 2009–2010 гг. Опытные участки выделены в границах Каменского сельского совета, расположенного в 40 км от г. Логойска и 80 км к северо-востоку от г. Минска. Почвенный покров экспериментальных участков характеризуется в основном дерново-подзолистыми контактно-оглееными супесчаными почвами, развивающимися на пылевато-песчаных водно-ледниковых супесях, подстилаемых с глубины 30–40 см легким моренным суглинком, часто с прослойкой песка на контакте.

Методы исследований: полевые – натурные обследования, производственно-полевые опыты, камеральные – химические анализы.

В каждом агрофитоценозе закладывали постоянную пробную площадку (ППП) площадью 100 м² [8, 9]. Геоботанические обследования агрофитоценозов проводили маршрутно-рекогносцировочным методом. Отбор проб растений проводили в соответствии с СТБ 1056–98 в сухую погоду с 8 до 10 ч утра (июнь, 2007–2009 гг.) на площадках размером 1 м² в 10-кратной повторности. Растения срезали вровень с поверхностью почвы и разбирали по видовому составу [10].

При определении флористического состава агрофитоценозов и видов сосудистых растений использовали ряд литературных источников, латинские названия видов даны по определителю сосудистых растений С. К. Черепанова [11].

В камеральных условиях в 2009–2010 гг. на базе Центра коллективного пользования Международного государственного экологического университета им. А. Д. Сахарова анализировали образцы растений с целью изучения загрязненности тяжелыми металлами с использованием рентгенофлуоресцентного метода, утвержденного БелГИМ (МВИ. МН 3272–2009), на спектрометре энергий рентгеновского излучения СЕР-001 в соответствии с общепринятой методикой [10, 12].

Пробоподготовка растений включала: сушку образцов в электропечи низкотемпературной лабораторной при температуре 40 °С до постоянного веса, измельчение в лабораторной мельнице, просеивание через сито лабораторное с размером ячейки сетки 0,5 мм, взвешивание навески в 0,1000±0,0001 г и формирование спрессованной таблетки диаметром 10 мм при помощи гидравлического пресса из комплекта спектрометра.

Результаты измерений содержания ТМ в пробах были статистически обработаны с использованием алгоритмов СТБ ИСО 5725 (2,3) – 2002.

Результаты и их обсуждение. В качестве объектов исследования выступали агрофитоценозы на условно чистой территории: озимого рапса; ячменя ярового с подсевом злаково-бобовых трав; люпино-гороховой смеси, а также 3-летняя залежь на пахотных землях, образовавшаяся в связи с прекращением хозяйственного использования.

В результате обследования растительных сообществ установлено, что в каждом агрофитоценозе применяемые технологии возделывания создают свои специфические условия, способствующие формированию биологического разнообразия видов растений (табл. 1).

Это связано с тем, что способность растений к поглощению минеральных элементов существенно различается. Она зависит от флористического состава агрофитоценозов и свойств веществ-загрязнителей, связанных с технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе с применением различных видов и доз минеральных удобрений, а также узкоспециализированных для каждого вида растений химических средств защиты. На участке залежи, в связи с прекращением хозяйственного использования пашни, отмечены начальные этапы сукцессионной смены растительности вновь формирующейся посткультурной экосистемы, выражающиеся в изменении видовой насыщенности растительных сообществ многолетниками. Результаты исследований химического состава культурных и сеgetальных растений свидетельствуют, что содержание химических элементов в растениях на условно чистой почве (фоновое) существенно зависит от таксона и вида растений, а также от типа фитоценоза и применяемых технологий возделывания (табл. 2).

Т а б л и ц а 1. Видовой состав агрофитоценозов на условно чистой почве

№ п/п	Таксоны и виды	Вид агрофитоценоза			
		рапсовый	ячменный	люпиновый	залежь
<i>Сем. Brassicaceae</i>					
1	<i>Brassica napus</i> L.	•			
<i>Сем. Violaceae</i>					
2	<i>Viola arvensis</i> Murr.	•			
<i>Сем. Polygonaceae</i>					
3	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	•			
4	<i>Rumex confertus</i> Willd.			•	•
<i>Сем. Poaceae</i>					
5	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	•			
6	<i>Hordeum distichon</i> L.		•		
7	<i>Phleum pratense</i> L.		•		•
8	<i>Dactylis glomerata</i> L.		•		
<i>Сем. Asteraceae</i>					
9	<i>Matricaria inodora</i> L.	•		•	
10	<i>Centaurea cyanus</i> L.	•			
11	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.		•		•
12	<i>Artemisia vulgaris</i> L.		•	•	•
13	<i>Artemisia absinthum</i> L.			•	•
14	<i>Achillea millefolium</i> L.			•	•
15	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.				•
16	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.				•
<i>Сем. Rosaceae</i>					
17	<i>Potentilla anserina</i> L.	•			
<i>Сем. Fabaceae</i>					
18	<i>Vicia cracca</i> L.		•		
19	<i>Pisum sativum</i> L.			•	
20	<i>Trifolium pratense</i> L.		•	•	
21	<i>Trifolium repens</i> L.			•	•
22	<i>Lupinus angustifolius</i> L.			•	
<i>Сем. Plantaginaceae</i>					
23	<i>Plantago major</i> L.		•		
<i>Сем. Convolvulaceae</i>					
24	<i>Convolvulus arvensis</i> L.			•	
<i>Сем. Chenopodiaceae</i>					
25	<i>Chenopodium album</i> L.			•	
<i>Сем. Caryophyllaceae</i>					
26	<i>Melandrium album</i> (Mill.)			•	
<i>Сем. Urticaceae</i>					
27	<i>Urtica dioica</i> L.				•
<i>Сем. Ranunculaceae</i>					
28	<i>Ranunculus repens</i> L.		•		
<i>Сем. Boraginaceae</i>					
29	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	•			
<i>Сем. Hypericaceae</i>					
30	<i>Hypericum perforatum</i> L.		•		
<i>Сем. Papaveraceae</i>					
31	<i>Chelidonium majus</i> L.				•

Т а б л и ц а 2. Фоновое содержание химических элементов в растениях агрофитоценозов на условно чистой почве, мг/кг

Вид растения	Уровень	Химический элемент												
		Mn	Fe	Cu	Zn	Ba	Sr	Co	Pb	Cr	Ni	Sn		
<i>Trifolium pratense</i> L.	min	13,2±1,1	29,9±1,6	1,9±0,3	17,7±0,8	Следы	9,9±0,6	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	0,5±0,1
	max	32,6±1,7	35,3±1,7	3,2±0,4	45,5±1,3	38,7±7,3	17,5±0,8	1,1±0,2	4,6±0,5	0,5±0,3	0,2±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	min	8,6±0,8	39,8±1,6	0,9±0,1	15,3±0,6	2,9±1,9	9,6±0,5	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	0,4±0,1
	max	32,4±1,7	53,6±2,0	15,3±0,8	43,3±1,3	14,1±4,0	10,3±0,5	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	0,8±0,1
<i>Trifolium repens</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	16,3±1,2	60,6±2,3	2,4±0,3	25,4±1,0	19,5±5,5	17,8±0,8	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Rumex confertus</i> L.	min	13,1±1,0	58,9±2,1	1,3±0,2	9,7±0,5	26,8±5,6	4,4±0,3	0,4±0,1	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	0,4±0,1
	max	46,0±1,8	63,2±2,0	3,9±0,3	20,1±0,7	37,7±7,1	40,8±1,2	0,5±0,1	0,2±0,1	0,4±0,2	0,7±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	
<i>Achillea millefolium</i> L.	min	8,9±0,8	54,7±2,1	3,8±0,4	21,2±0,9	12,4±4,1	4,5±0,4	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	9,7±0,9	67,0±2,2	4,0±0,4	23,6±0,9	16,0±4,8	8,6±0,5	0,5±0,1	0,5±0,1	0,6±0,3	0,5±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	18,4±1,3	108,0±3,0	1,8±0,3	13,4±0,7	28,8±6,5	48,3±1,3	2,1±0,3	0,5±0,1	0,3±0,2	0,2±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	
<i>Chenopodium album</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	12,1±1,1	49,4±2,0	2,1±0,3	15,5±0,8	8,8±3,7	62,4±1,6	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Melandrium album</i> (Mill.)	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	11,7±0,8	139,0±2,8	5,1±0,4	15,4±0,6	34,8±6,0	7,5±0,4	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Ranunculus repens</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	34,9±2,0	29,3±1,8	5,2±0,5	29,4±1,2	21,1±6,4	17,9±0,9	0,3±0,1	0,7±0,2	0,4±0,3	0,3±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	
<i>Vicia cracca</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	12,6±1,0	105,0±2,7	1,9±0,2	16,3±0,7	27,0±5,8	23,7±0,9	0,6±0,1	0,3±0,1	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Artemisia absinthus</i> L.	min	9,4±0,9	25,2±1,4	5,0±0,4	23,0±0,8	Следы	0,7±0,1	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	14,8±1,0	73,5±2,2	7,4±0,5	33,8±1,1	46,9±8,1	2,1±0,2	1,3±0,2	0,3±0,1	0,7±0,2	1,2±0,2	0,5±0,1	0,5±0,1	
<i>Plantago major</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	9,0±0,1	43,5±1,9	1,5±0,2	16,3±0,8	36,3±7,3	21,5±0,9	0,5±0,1	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Lupinus angustifolius</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	Следы	12,4±1,5	22,9±1,5	157,0±3,6	97,6±17,8	7,9±0,8	0,3±0,1	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Pisum sativum</i> L.	min	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	15,3±1,2	127±3,3	3,0±0,3	15,5±0,7	16,7±5,0	35,3±1,2	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
<i>Matricaria inodora</i> L.	min	4,7±0,6	40,7±1,7	5,8±0,5	14,0±0,6	18,6±5,6	10,4±0,6	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	81,8±3,0	56,5±2,3	7,1±0,5	123,0±2,3	31,7±6,3	31,8±1,2	0,3±0,1	0,7±0,2	0,3±0,2	0,2±0,1	0,4±0,1	0,4±0,1	
<i>Phleum pratense</i> L.	min	7,5±0,8	20,6±1,2	2,1±0,3	20,0±0,9	12,5±4,1	3,0±0,3	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
	max	15,8±1,1	50,8±2,1	2,2±0,3	25,1±0,9	34,2±7,4	8,9±0,6	0,5±0,1	1,2±0,3	1,1±0,4	0,4±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	

<i>Dactylis glomerata</i> L.	min max	Следы 18,6±1,3	Следы 33,4±1,7	Следы 2,1±0,3	Следы 18,5±0,8	Следы 16,3±4,9	Следы 9,0±0,6	Следы 0,3±0,1	Следы 0,7±0,2	Следы 0,3±0,2	Следы 0,5±0,1	Следы 0,5±0,1
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	min max	5,7±0,7 15,7±1,1	18,8±1,2 32,4±1,6	3,3±0,3 5,7±0,5	11,0±0,6 26,2±0,9	17,4±4,9 18,0±5,1	3,6±0,3 12,8±0,6	Следы 0,3±0,1	Следы 0,2±0,1	Следы 0,5±0,2	Следы 0,6±0,1 0,7±0,1	Следы 0,6±0,1 0,7±0,1
<i>Viola arvensis</i> L.	min max	13,5±1,0 20,3±1,3	28,6±1,4 60,0±2,1	1,6±0,2 1,9±0,2	15,8±0,7 24,6±0,9	22,0±5,4 23,8±5,8	7,9±0,5 25,0±0,9	Следы 0,2±0,1	Следы 0,2±0,1	Следы 0,3±0,2	Следы 0,6±0,1 0,7±0,1	Следы 0,6±0,1 0,7±0,1
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	min max	Следы 10,2±0,9	Следы 80,7±2,5	Следы 3,7±0,4	Следы 22,2±0,9	Следы 10,7±3,9	Следы 16,0±0,7	Следы 1,2±0,2	Следы 1,6±0,3	Следы 1,0±0,4	Следы 0,9±0,2	Следы 0,5±0,1
<i>Myosotis arvensis</i> (L.)	min max	Следы 14,8±1,1	Следы 66,3±2,3	Следы 3,5±0,4	Следы 23,1±0,9	Следы 13,4±4,4	Следы 8,8±0,5	Следы Следы	Следы 0,4±0,1	Следы 0,5±0,2	Следы Следы	Следы 0,4±0,1
<i>Elytrigia repens</i> (L.) <i>Neuski</i>	min max	7,1±0,7 8,7±0,8	26,4±1,4 36,9±1,6	1,9±0,2 2,5±0,3	17,2±0,7 17,7±0,7	14,2±4,3 17,4±4,6	5,9±0,4 10,5±0,6	Следы Следы	Следы 0,2±0,1	Следы 4,5±0,8	Следы 0,6±0,1	Следы 0,4±0,1 0,5±0,1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	min max	Следы 27,8±1,6	Следы 59,6±2,2	Следы 7,1±0,5	Следы 41,6±1,2	Следы 26,9±6,4	Следы 14,3±0,7	Следы Следы	Следы 0,7±0,2	Следы 0,7±0,3	Следы Следы	Следы 0,6±0,1
<i>Cirsium arvense</i> (L.) <i>Scop.</i>	min max	Следы 15,4±1,1	Следы 14,7±1,0	Следы 3,1±0,3	Следы 56,7±1,3	Следы Следы	Следы 17,1±0,7	Следы Следы	Следы Следы	Следы 0,6±0,2	Следы Следы	Следы 0,6±0,1
<i>Urtica dioica</i> L.	min max	Следы 17,6±1,2	Следы 24,0±1,3	Следы 4,0±0,4	Следы 24,2±0,9	Следы 16,9±4,7	Следы 35,7±1,1	Следы 0,3±0,1	Следы 0,7±0,2	Следы 0,4±0,2	Следы Следы	Следы 0,8±0,1
<i>Hordeum distichon</i> L.	min max	Следы 48,6±2,5	Следы 1150,0± 11,0	Следы 1,2±0,3	Следы 3,4±0,4	Следы 123,0± 16,0	Следы 27,1±1,2	Следы 5,3±0,6	Следы 5,7±0,7	Следы 32,3± 2,7	Следы 2,0±0,4	Следы 0,4±0,1
<i>Brassica napus</i> L.	min max	Следы 10,1±1,0	Следы 487,0±7,0	Следы 0,7±0,2	Следы 1,1±0,2	Следы 68,9±11,0	Следы 21,8±1,0	Следы 0,4±0,1	Следы 3,4±0,5	Следы 2,9±0,7	Следы Следы	Следы 0,6±0,1

На участке 3-летней залежи отмечается пониженное содержание микроэлементов и тяжелых металлов в растениях, что объясняется более высокими адаптационными способностями сеgetальных растений к приоритетным загрязнителям по сравнению с культурными видами, а также тем, что на залежи не применяются минеральные удобрения.

В ходе эксперимента установлено, что содержание валовых соединений тяжелых металлов в культурных и сеgetальных растениях агрофитоценозов не превышает фоновых значений для данной территории, в то же время в опытах отмечена избирательная способность отдельных видов растений к накоплению некоторых тяжелых металлов [13]. При этом выявлено, что наиболее интенсивно растения накапливают следующие элементы: **Cu** – *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthus* L., *Melandrium album* (Mill.), *Lupinus angustifolius* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Centaurea cyanus* L. и *Urtica dioica* L.; **Mn** – *Rumex confertus* Willd., *Lupinus angustifolius* L., *Ranunculus repens* L., *Brassica napus* L. и *Convolvulus arvensis* L.; **Mn** и **Sr** – *Lupinus angustifolius* L.; **Fe**, **Sr** и **Co** – *Convolvulus arvensis* L.; **Sr** – *Chenopodium album* L.; **Fe**, **Pb** и **Cr** – *Melandrium album* (Mill.); **Fe** – *Vicia cracca* L.; **Cu**, **Co** и **Ni** – *Artemisia absinthum* L.; **Cu**, **Zn**, **Ba** и **Cr** – *Lupinus angustifolius* L.; **Fe** и **Cr** – *Pisum sativum* L.; **Mn**, **Cu** и **Zn** – *Matricaria inodora* L.; **Co** и **Pb** – *Polygonum convolvulus* L.; **Zn** – *Lupinus angustifolius* L., *Artemisia absinthus* L., *Achillea millefolium* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. и *Cirsium arvense* (L.) Scop.; **Mn**, **Fe**, **Ba**, **Co**, **Pb**, **Cr** и **Ni** – *Hordeum distichon* L.; **Fe**, **Ba**, **Pb** и **Cr** – *Brassica napus* L.

В исследованиях установлены видовые особенности накопления отдельных тяжелых металлов растениями люпинового агрофитоценоза на условно чистой почве (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Ряды биологического накопления тяжелых металлов растениями в порядке уменьшения

Mn	<i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L. > <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L. > <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Matricaria inodora</i> L.
Cu	<i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Matricaria inodora</i> L. > <i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Artemisia absinthum</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L. > <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L.
Zn	<i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L. > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Matricaria inodora</i> L. > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L.
Zr	<i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L. > <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Matricaria inodora</i> L. > <i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Artemisia absinthum</i> L.
Pb	<i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L., <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Achillea millefolium</i> L.
Co	<i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L. > <i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Matricaria inodora</i> L.
Cr	<i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L., <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L., > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Matricaria inodora</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L.
Ni	<i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Pisum sativum</i> L. > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L. > <i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L. > <i>Matricaria inodora</i> L.
Sn	<i>Convolvulus arvensis</i> L. > <i>Chenopodium album</i> L. > <i>Achillea millefolium</i> L. > <i>Trifolium pratense</i> L. > <i>Trifolium repens</i> L. > <i>Lupinus angustifolius</i> L. > <i>Artemisia absinthum</i> L. > <i>Melandrium album</i> (Mill.) > <i>Matricaria inodora</i> L. > <i>Rumex confertus</i> L. > <i>Artemisia vulgaris</i> L. > <i>Pisum sativum</i> L.

Таким образом, в ходе опытов установлена антропогенная трансформация не только видового состава растительности, но и существенные изменения микроэлементного (вещественного) состава культурных и сеgetальных видов агрофитоценозов. Следует отметить, что культурные растения *Lupinus angustifolius* L., *Pisum sativum* L., как основные покровные доминантные культуры, имеют чрезвычайно высокий коэффициент биологического накопления тяжелых металлов Cu, Zn, Sr и Cr, что следует учитывать при планировании их размещения в условиях техногенного загрязнения.

Полученные сведения о концентрационных функциях дикорастущих (сеgetальных) растений в отношении тяжелых металлов позволяют использовать их для эколого-биогеохимического мониторинга агроэкосистем.

Выводы

1. В каждом конкретном агрофитоценозе применяемые технологии возделывания создают свои специфические условия, способствующие формированию биологического разнообразия культурных и сеgetальных видов растений. На участке залежи в связи с прекращением хозяйственного использования пашни отмечены начальные этапы сукцессионной смены растительности вновь формирующейся посткультурной экосистемы, выражающиеся в изменении видовой насыщенности растительных сообществ многолетниками.

2. Содержание химических элементов в растениях на условно чистой почве существенно зависит от таксона и вида растений, а также от типа культурного или естественного фитоценоза и применяемых технологий возделывания. В целом, оно не превышает фоновых значений, в то же время в опытах отмечена избирательная способность отдельных видов растений к накоплению тяжелых металлов. В сеgetальных растениях отмечается пониженное содержание микроэлементов и тяжелых металлов, что объясняется их более высокими адаптационными способностями по сравнению с культурными видами.

Литература

1. *Передериева, В. М.* Аллелопатические свойства сорных растений и их растительных остатков в процессе минерализации / В. М. Передериева, О. И. Власова, А. П. Шутко // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – № 73 (09). – С. 1–3.
2. *Третьякова, А. С.* Биоэкологическая характеристика сеgetальной флоры Среднего Урала / А. С. Третьякова // Экология. – 2006. – № 2. – С. 114–115.
3. *Турсумбекова, Г. Ш.* Засоренность агрофитоценозов зерновых культур в различных экологических условиях / Г. Ш. Турсумбекова // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2007. – № 2 (43). – С. 24–27.
4. *Палкина, Т. А.* Эколого-ценотическое происхождение сорных растений агроценозов в южной части Нечерноземной зоны / Т. А. Палкина // Вест. Костр. гос. у-та им. Н. А. Некрасова. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 29–32.
5. *Прохорова, Н. В.* Экологические принципы биогеохимического анализа ландшафтов лесостепного и степного Поволжья : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.16 / Н. В. Прохорова. – Самара, 2005. – 509 л.
6. *Никитенко, М. А.* Влияние урбанизации на трансформацию почвенного покрова и условия функционирования древесных растений городов Среднего Предуралья: на примере г. Сарапула и г. Камбарки : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / М. А. Никитенко. – Ижевск, 2007. – 194 л.
7. *Матвеев, В. Н.* Биоэкологическая оценка вовлечения тяжелых металлов в основные трофические цепи и биогеохимический круговорот в условиях агрофитоценозов: На примере лесостепного Высокого Заволжья : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / В. Н. Матвеев. – Самара, 2004. – 169 л.
8. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Положение о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга земель и использования его данных. – Минск, 2008.
10. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 61 с.
11. *Черепанов, С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 990 с.
12. Методика выполнения измерений массовой доли химических элементов в пробах растительного и животного происхождения методом рентгено-флуоресценции / С. С. Позняк [и др.]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belgim.by/uploaded/file/inform_01_2011_1.pdf. – Дата доступа: 01.11.2011.
13. *Позняк, С. С.* Экологическое состояние сельскохозяйственных земель в зоне воздействия крупных промышленных центров / С. С. Позняк. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2010. – 211 с.

S. S. PAZNIAK

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF CULTURAL AND SEGETAL PLANTS OF AGROPHYTOCENOSES

Summary

The research establishes anthropogenic transformation of not only species composition of agrophytocenoses, but also significant changes in the chemical composition of cultural and segetal plants. The data on concentration functions of segetal plants in respect of heavy metals have been obtained. Under current conditions it is necessary to evaluate the participation of main heavy metals in the biogeochemical circle in the block "soil-plant" on the basis of the study of transformation of chemical composition of cultural and segetal plants.