

© 2007 Н.М. Матвеев, Н.В. Прохорова, В.Н. Матвеев*

ФИТОМЕТАЛЛОАККУМУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Matveev N.M., Prokhorova N.V., Matveev V.N. PHYTOMETALLOACCUMULATION STRUCTURE OF AGROPHYTOCENOSES. The original ideas about graphic (on axes) reflection of phytometalloaccumulation structure of agrophytocenoses are stated. On an example of one-specific cultures of barley- and sunflower-phytocenoses specificity of zinc and copper accumulation in phytomass of roots, stems, leaves, inflorescences and fruits is shown.

Keywords: heavy metals, phytometalloaccumulation.

Матвеев Н.М., Прохорова Н.В., Матвеев В.Н. ФИТОМЕТАЛЛОАККУМУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА АГРОФИТОЦЕНОЗОВ. Изложены оригинальные представления о графическом (на осях) отражении фитометаллоаккумуляционной структуры фитоценозов. На примере одновидовых культур фитоценозов из ячменя и подсолнечника показана специфичность аккумуляции цинка и меди в фитомассе корней, стеблей, листьев, соцветий, плодов.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, фитометаллоаккумуляция.

Известно, что растения накапливают в своих тканях разнообразные техногенные элементы, в том числе такие тяжелые металлы как Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb и др. При этом металлоаккумулирующая способность различных видов дикорастущих и культурных растений, обитающих в разных географических регионах, в том числе – в Среднем Поволжье, существенно варьирует (Матвеев и др., 1997; Прохорова и др., 1998; Прохорова, 2005).

Наши исследования в период 1991-2005 гг. в агроценозах лесостепного и степного Поволжья (Самарская область) с использованием общепринятых в почвоведении, агрохимии и растениеводстве методов (содержание тяжелых металлов в почве и фитомассе определялось на установке «Элеан» ядерно-физическим методом по характеристическому рентгеновскому излучению) показали, что и культурные, и сорные виды аккумулируют в надземных органах значительное количество тяжелых металлов.

Так, из сорных видов, широко распространенных в посевах сельскохозяйственных культур, особенно активно накапливают в надземной фитомассе: Pb – одуванчик > щирица запрокинутая > полынь горькая = пастушья сумка обыкновенная, Cr – щирица запрокинутая > портулак огородный > бодяк полевой, Co – марь белая > щирица запрокинутая > лебеда татарская, Ni – бодяк полевой > щирица запрокинутая > пастушья сумка

* Самарский государственный университет, г. Самара.

Средняя аккумуляция тяжелых металлов в надземной фитомассе сорных растений в условиях Самарской области, мг/кг воздушно-сухой массы

Вид	Pb	Cr	Co	Ni	Cu	Zn
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	1,6	73,8	21,2	17,1	24,3	40,2
Полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	1,06	8,4	6,6	13,7	37,7	90,6
Полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.)	0,1	0,6	0,1	7,1	17,3	27,2
Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	0,3	1,1	3,8	11,5	19,6	60,5
Лебеда белая (<i>Atriplex tatarica</i> L.)	0,5	2,5	20,2	1,5	47,2	28,5
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	1,06	1,06	2,3	15,5	27,8	45,6
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	0,4	3,2	23,8	14,5	30,6	40,0
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	0,3	12,6	0,3	18,9	42,3	67,6
Пустырник (<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.)	0,6	0,9	5,8	13,7	27,6	35,9
Портулак огородный (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	0,2	28,6	0,2	12,3	23,7	31,9
Одуванчик (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.s.l.)	2,7	1,5	0,3	7,6	50,3	62,6

обыкновенная > марь белая, Cu – одуванчик > лебеда татарская > бодяк полевой > полынь горькая > марь белая > пастушья сумка обыкновенная, Zn - полынь горькая > бодяк полевой > одуванчик > полынь обыкновенная > пастушья сумка обыкновенная (табл. 1). Названные виды обильны и образуют большую фитомассу особенно в пропашных культурах (подсолнечник, кукуруза, свекла и др.). Их своевременное удаление после произрастания в течение вегетационного периода на загрязненных тяжелыми металлами почвах могло бы способствовать, в определенной степени, ее очистке от тяжелых металлов – фиторемедиации. Культурные растения в агрофитоценозах также аккумулируют техногенные тяжелые металлы в своей надземной фитомассе (табл. 2).

В условиях Самарской области по металлоаккумулирующей способности особенно выделяются свекла, подсолнечник и гречиха. Поэтому содержащее большое количество тяжелых металлов листья свеклы, стебли и листья подсолнечника и гречихи не следует оставлять на полях и использовать для скармливания животным. Как видно из табл. 2, пшеница мягкая озимая накапливает в надземной фитомассе много Zn > Cu > Cr, рожь посевная озимая Zn > Cu > Ni, ячмень и кукуруза – Zn.

Средняя аккумуляция техногенных тяжелых металлов в наземной фитомассе основных сельскохозяйственных культур в Самарской области, мг/кг воздушно-сухой массы

Вид	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Пшеница мягкая озимая (Triticum vulgare L.)	32,8	2,7	6,7	54,7	209,5	5,0
Пшеница мягкая яровая	6,1	2,5	-	23,8	42,5	5,2
Рожь посевная озимая (Secale cereale L.)	16,5	9,4	15,9	49,7	71,6	9,3
Ячмень обыкновенный яровой (Hordeum distichon L.)	16,5	8,4	11,0	37,3	52,5	7,5
Овес посевной (Avena sativa L.)	19,1	8,7	9,4	39,5	46,2	6,8
Кукуруза (Zea mays L.)	16,6	6,6	9,2	28,3	55,1	-
Просо обыкновенное (Panicum miliaceum L.)	11,2	8,7	8,4	33,4	40,2	-
Гречиха посевная (Fagopyrum esculentum Moench.)	23,0	9,9	12,5	47,8	49,6	7,9
Горох посевной (Pisum sativum L.)	6,2	7,7	6,4	23,4	39,0	-
Подсолнечник (Helianthus annuus L.)	21,0	10,1	11,4	38,7	54,0	9,2
Свекла обыкновенная сахарная (Beta vulgaris L.)	57,7	16,1	17,7	73,3	47,7	18,6
Суданская трава (Sorghum sudanense (Piper.) Staf.)	16,9	8,9	8,2	25,2	39,1	5,4
ПДК (раст. продукты питания)	-	-	0,5	5-10	10-25	0,2-0,5
ПДК (корма)		0,5	3,0	30,0	50,0	5,0

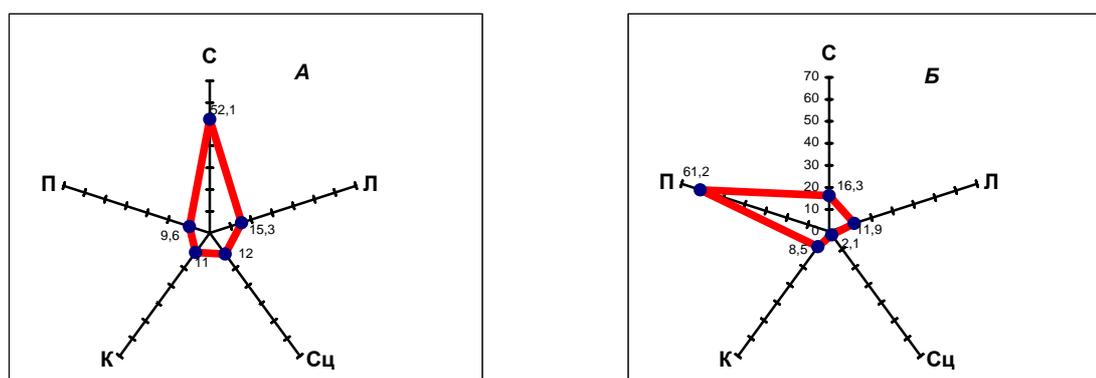


Рис. 1. Фитогенное распределение цинка в агрофитоценозах подсолнечника (А) и ячменя (Б), %: С – стебли, Л – листья, Сц – соцветия, П – плоды, К – корни.

Как известно, любое растительное сообщество характеризуется определенной пространственно-морфологической структурой, элементами которой выступают ярусы, синузии, микрогруппировки, ценочейки, кономы, ценомы, синомы и др. (Ипатов, Кирикова, 1999). В пространственном распределении органических и минеральных веществ в фитоценозах также

обнаруживаются определенные закономерности (Родин, Базилевич, 1965). На основании проведенных исследований мы установили, что для лесных, луговых и иных фитоценозов свойственна специфическая «фитометалло-аккумуляционная структура». Она отражает распределение отдельных «тяжелых» элементов по органам растений (в расчете на их фитомассу, приходящуюся на единицу площади). В агрофитоценозах фитометаллоаккумуляционная структура имеет «специфический облик», как это видно на примере посевов подсолнечника (пропашная культура) и ячменя (зерновая культура) (рис. 1 и 2).

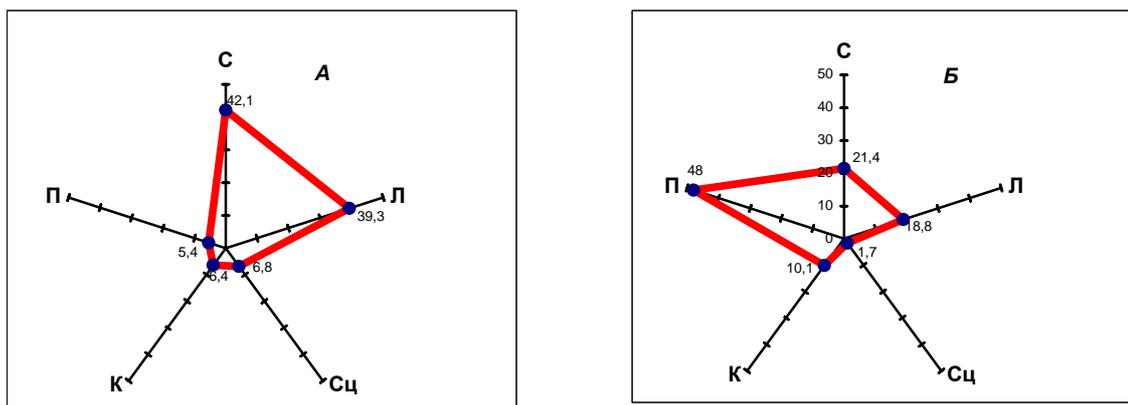


Рис. 2. Фитогенное распределение меди в агрофитоценозах подсолнечника (А) и ячменя (Б), %: С – стебли, Л – листья, Ц – соцветия, П – плоды, К – корни.

Такого рода фигуры позволяют, с одной стороны, наглядно сравнивать исследуемые фитоценозы друг с другом, а, с другой стороны, оценивать качество соответствующей растительной продукции (в нашем случае листья, стебли, соцветия) с учетом ее практического использования. Как видно из рис. 1 и 2, в условиях агрофитоценозов Самарской области для подсолнечника характерно максимальное накопление Cu и Zn в стеблях и листьях, а для ячменя – в плодах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ипатов В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология. – СПб.: Изд-во С-Петербургского ун-та, 1999. – 316 с.

Матвеев Н.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. – Самара: Самарский университет, 1997. – 215 с.

Прохорова Н.В., Матвеев Н.М., Павловский В.А. Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. – Самара: Самарский университет, 1998. – 131 с. – **Прохорова Н.В.** Экологические принципы биогеохимического анализа ландшафтов лесостепного и степного Поволжья: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2005. – 36 с.

Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. – М.-Л.: Наука, 1965. – 253 с.

Поступила в редакцию
12 декабря 2006 г.