DOI 10.28983/asj.y2021i8pp34-38 УДК 631.41

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ЛАНДШАФТА ПОЙМЫ Р. ИПУТЬ

СИЛАЕВ Андрей Леонидович, *Брянский государственный аграрный университет*
ЧЕСАЛИН Сергей Федорович, *Брянский государственный аграрный университет*
ЧЕКИН Геннадий Владимирович, *Брянский государственный аграрный университет*
СМОЛЬСКИЙ Евгений Владимирович, *Брянский государственный аграрный университет*

Представлены результаты исследований содержания и распределения микроэлементов в аллювиальных почвах различных элементов пойменного ландшафта и их взаимосвязь с показателями плодородия. Установили, что максимальные концентрации большинства микроэлементов (Ni, Zn, Mn, Cr, Co, Mo, As) характерны для аллювиальной перегнойно-болотной тяжелосуглинистой почвы притеррасной подсистемы пойменного ландшафта. В прирусловой и притеррасной подсистемах пойменного ландшафта в отдельных слоях соответствующих почв обнаружили превышение кларка: в аллювиальной дерновой кислой слоистой примитивной укороченной супесчаной Cu в 1,5; Zn в 1,1; Cd в 9,2 раза, в аллювиальной перегнойно-болотной тяжелосуглинистой Cu в 1,05; Zn в 1,4; Mn в 1,01; Cr в 1,2; Cd в 3,2 раза. Для прирусловой и притеррасной подсистем превышение Cu, Mn и Cr наблюдали в слое почвы 0–5 см, остальные превышение характерны для более глубоких слоев. Убывающие ряды содержания микроэлементов в аллювиальных почвах имеют схожую структуру. Рассматриваемые микроэлементы в почвах пойменного ландшафта реки Ипуть по величине кларка концентрации относятся к группе рассеивающихся. Значимой корреляции между содержанием микроэлементов и показателями плодородия рассматриваемых аллювиальных почв не установлено.

Введение. Естественные кормовые угодья западной части Брянской области представляю собой естественную фундаментальную базу животноводства, на которых производятся зеленые и грубые корма [3, 8]. В результате аварии на Чернобыльской АЭС территория запада Брянской области пострадала в наибольшей степени, в том числе естественные кормовые угодья [2, 14, 15], кормопроизводство на данной территории ведет к риску получения кормов, не соответствующих нормативу по содержанию ^{137}Cs [4, 10]. Для реабилитации радиоактивно загрязненных пойменных лугов необходимо проведение культуртехнических мероприятий, известкования, фосфоритования и калиевания, что приводит не только к возврату территорий в сельскохозяйственный оборот [1, 7, 9, 11], но и ведет к антропогенному увеличению содержания химических элементов в ландшафтах пойм. Поэтому изучение содержания и распределение химических элементов в аспекте реабилитации естественных кормовых угодий является актуальным.

Цель работы – оценка содержания микроэлементов в аллювиальных почвах пойменного ландшафта реки Ипуть и роль показателей плодородия в их распределении по почвенному профилю.

Методика исследований. Исследования проводили в западной части Брянской области в ландшафте поймы реки Ипуть. Ландшафт конкретной поймы образуют различные сочетания подсистем (прирусловой, центральной, притеррасной), обусловливающие индивидуальные закономерности поступления, накопления и перемещения элементов. Отбор почвенных образцов для определения валового содержания микроэлементов проводили в разных по геоморфологии и гидрологии подсистемах пойменного ландшафта (см. рисунок).

На рисунке отражено местоположение отбора почвенных образцов: РФ, Брянская область, Новозыбковский район, с. Перевоз, левый берег р. Ипуть, мелиорационная система в хорошем состоянии, проведены защитные мероприятия по реабилитации радиоактивно загрязненной территории, плотность загрязнения ^{137}Cs около 555 кБк/м^2. Соответствие точек отбора почвенных образцов и аллювиальных почв представлено в табл. 1.

Образцы отбирали со стенки разреза. К анализам образцы подготавливали общепринятыми методами. Общий углерод определяли по ГОСТ 26213–91; обменный калий и подвижный фосфор по ГОСТ Р 54650–2011; pH_{KCl} по ГОСТ 26483–85; обменный кальций и магний по ГОСТ 26487–85. Разложение почв для валово-

Расположение точек отбора почвенных образцов

го определения микроэлементов осуществляли смесью концентрированных азотной и плавиковой кислоты с помощью микроволновой системы MARS 6. Валовое содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом (приборы: Shimadzu-7000, Квант-Z.ЭТА, Методика М-МВИ 80-2008). Анализы выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Варьирование содержания микроэлементов по слоям аллювиальных почв оценивали с использованием коэффициента вариации, который показывает степень изменчивости показателя [6].

Для характеристики степени концентрирования или рассеяния микроэлементов в почвах, рассчитывали кларк концентрации (КК) по формуле КК = C_j/К, где C_j – содержание микроэлемента в почве; К – среднее содержание элемента в почвах мира. Геохимические индексы составляли в виде ранжированных дробных показателей, где возле дробной черты – микроэлементы с околокларковыми значениями (КК = 1,1–0,9), в числителе – микроэлементы с содержанием выше кларка (КК > 1,1), в знаменателе – микроэлементы с содержанием ниже кларка (КК < 0,9) [12].

Для выявления почвенных факторов, связанных с распределением микроэлементов, использовали корреляционный анализ, который позволяет в первом приближении определить связи между исследуемыми переменными, к которым в нашем случае относятся микроэлементы, обменная кислотность, органическое вещество, подвижные формы фосфора, обменные формы калия, а также обменные кальций и магний. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием MS Excel 2016 и STATISTICA.

Результаты исследований. Распределение концентраций микроэлементов в различных слоях почв подчиняется определенным закономерностям, обусловленным действием многих факторов, и является результатом сложных и многообразных биогеохимических процессов [12].

Концентрация химических элементов в различных подсистемах пойменного ландшафта, который расположен в зоне промывного водного режима и на который накладываются пойменный и водозастойный режимы, характеризуется значительной пестротой и сложностью. Формирование профиля в аллювиальных почвах обусловлено различным расположением на рельефе, длительностью поемного процесса, особенностями видового состава растительного покрова, разными гранулометрическим и минералогическим составом почв [16].

Анализ распределения концентраций химических элементов по слоям аллювиальных почв выявил, что содержание микроэлементов в аллювиальных почвах зависело от глубины отбора образцов, генезиса почвы и варьировало в зависимости от элемента: Cu от 4,94 до 30,45; Ni от 0,00 до 25,88; Zn от 8,77 до 67,63; Mn от 118,60 до 857,16; Cr от 61,28 до 248,23; Cd от 0,04 до 4,60; Pb от 4,52 до 7,77; Co от 0,24 до 1,27; Mo от 0,02 до 1,20; As от 0,29 до 1,61 мг/кг.

Установили, что максимальные концентрации большинства микроэлементов (Ni, Zn, Mn, Cr, Co, Mo, As) характерны для аллювиальной перегнойно-болотной тяжелосуглинистой почвы притеррасной подсистемы пойменного ландшафта; для аллювиальной дерновой кислой слоистой примитивной укороченной супесчаной почвы прирусловой подсистемы характерны максимумы для Cu, Cd и Pb. При этом минимальные значения концентраций большинства микроэлементов (Zn, Mn, Cr, Cd, Co, Mo, As) в почвах также характерны для почвы притеррасной подсистемы пойменного ландшафта. Для почв прирусловой подсистемы характерны минимумы для Cu, Ni и Pb (см. табл. 1).

В прирусловой и притеррасной подсистемах пойменного ландшафта р. Ипуть в отдельных сло-

Таблица 1

Валовое содержание микроэлементов в почвах поймы р. Ипуть, мг/кг

Почва	Мощность слоя, см	Cu	Ni	Zn	Mn	Cr	Cd	Pb	Co	Mo	As
Аллювиальная дерновая кислая слоистая примитивная укороченная супесчаная *(Р16)*	0–5	30,45	15,77	37,64	247,98	147,99	0,37	7,77	0,77	0,10	1,14
	5–10	15,37	0,00	16,46	266,85	71,91	0,10	5,58	0,51	0,03	0,64
	10–15	4,94	11,98	17,06	231,14	101,37	0,29	4,52	0,53	0,03	0,44
	15–20	21,51	7,89	56,56	701,49	129,81	4,60	7,73	0,85	0,05	1,07
Коэффициент вариации, %		59	76	60	63	30	162	25	26	65	41
Аллювиальная луговая кислая маломощная укороченная среднесуглинистая *(Р14)*	0–5	5,23	3,69	13,68	280,33	76,43	0,07	5,71	0,41	0,08	0,32
	5–10	10,84	19,57	26,66	129,39	154,95	0,30	6,10	0,42	0,03	0,95
	10–15	15,22	10,46	25,83	309,30	122,11	0,24	5,79	0,71	0,11	0,70
	15–20	23,34	19,12	37,13	367,93	142,32	0,31	6,05	0,84	0,08	0,80
Коэффициент вариации, %		56	58	37	37	28	48	3	36	44	39
Аллювиальная перегнойно-болотная тяжелосуглинистая *(Р13)*	0–5	15,37	19,12	56,48	857,16	248,23	0,51	7,06	1,26	0,09	1,27
	5–10	14,56	12,69	8,77	148,93	61,28	0,04	4,68	0,24	0,02	0,29
	10–15	20,92	25,88	67,63	726,43	194,1	1,62	7,51	1,27	0,05	1,61
	15–20	11,06	9,00	17,41	118,60	140,59	0,30	6,56	0,62	0,12	1,08
Коэффициент вариации, %		26	45	77	83	50	113	19	60	68	53
Кларки химических элементов (по А.П. Виноградову) в почвах мира, мг/кг		20	40	50	850	200	0,50	10	8	2	5

ях соответствующих почв обнаружили превышение кларка: в аллювиальной дерновой кислой слоистой примитивной укороченной супесчаной Cu в 1,5; Zn в 1,1; Cd в 9,2 раза, в аллювиальной перегнойно-болотной тяжелосуглинистой Cu в 1,05; Zn в 1,4; Mn в 1,01; Cr в 1,2; Cd в 3,2 раза. При этом для прирусловой и притеррасной подсистем превышение Cu, Mn и Cr наблюдали в слое почвы 0–5 см, остальные превышение характерны для более глубоких слоев.

Определили, что в пойменном ландшафте р. Ипуть только валовое содержание свинца в слое 0–20 см слабо варьировало, что указывает на его равномерное вертикальное распределение по профилю аллювиальных почв. Для остальных исследуемых микроэлементов выявлены высокие коэффициенты вариации, которые говорят о локализации этих элементов в отдельных слоях почв пойменного ландшафта.

Накопление металлов в верхних слоях аллювиальных почв связывают с обогащением этих горизонтов органическим веществом и оксидами железа и марганца, которые действуют как партнеры по сорбции [18]. Это свидетельствует о сильном влияние первичных свойств почвы и естественных почвенных процессов на вертикальное распределение валового количества металлов. Накопление некоторых металлов в поверхностных горизонтах может указывать на значительный вклад антропогенной деятельности [20].

Мышьяк в почвах встречается преимущественно в виде анионов и имеет слабую адсорбцию на отрицательно заряженных органических соединениях. Таким образом, он с поверхности почвы, богатой органическими веществами, может легко вымываться в нижние слои [19]. Аналогичное объяснение распределения в профиле возможно для молибдена, так же преимущественно находящегося в почве в виде анионов.

В табл. 2 представлены медианы содержания микроэлементов в почвах пойменного ландшафта, по которым рассчитаны значения кларка концентрации, отражающего уровни накопления микроэлементов. При группировке КК и медианы содержания микроэлементов в виде убывающего ряда, получены следующие результаты (числитель – КК, знаменатель – содержание):-

прирусловая Cu>Pb>Cd>Cr>Zn>Mn>Ni>As>Co >Mo
подсистема Mn>Cr>Zn>Cu>Ni>Pb>As>Co>Cd> Mo

центральная Cr>Cu>Pb>Cd>Zn>Ni>Mn>As>Co>Mo
подсистема Mn>Cr>Zn>Ni>Cu>Pb>As>Co>Cd>Mo

притеррасная Cr>Cd>Cu>Zn>Pb>Mn>Ni>As>Co>Mo
подсистема Mn>Cr>Zn>Ni>Cu>Pb>As>Co>Cd>Mo

Убывающие ряды имеют схожую структуру, что объясняется однотипными биогеохимическими условиями пойменного режима, в котором формируются аллювиальные почвы. Некоторые отличия присутствуют в почве притеррасной пойменной подсистемы, что вероятно может объясняться отличием водного режима и окислительно-восстановительных условий данной территории от других частей поймы и, как следствие, варьирование горизонтальной и вертикальной подвижности микроэлементов.

Рассматривая горизонтальное распределение микроэлементов в подсистемах пойменного ландшафта, установили следующие закономерности:

кларк концентрации таких микроэлементов как Ni, Mn, Cr возрастает от прирусловой к притеррасной части поймы, что согласуется с другими аналогичными исследованиями [17];

для Cu, Zn, Cd, Pb, Co, As отмечено уменьшение кларка концентрации при переходе от прирусловой подсистемы поймы к центральной и вновь увеличение к притеррасной;

для молибдена значение кларка концентрации увеличивается при переходе от прирусловой подсистемы поймы к центральной и незначительно уменьшается к притеррасной.

При построении геохимического индекса в ассоциацию накапливающихся элементов относят элементы с относительной концентрацией > 1, в группу рассеивающихся – с относительной концентрацией < 1. Насколько меньше и насколько больше 1, решают в зависимости от выраженности региональной геохимической дифференциации по изучаемым элементам [13].

Результаты исследования позволяют отобразить обеспеченность аллювиальных почв пойменного ландшафта р. Ипуть микроэлементами посредством геохимических индексов.

Геохимический индекс аллювиальной дерновой кислой слоистой примитивной укороченной супесчаной почвы:

Таблица 2

Медиана содержания микроэлементов в слое почвы 0–20 см почв поймы р. Ипуть, мг/кг

Почва	Cu	Ni	Zn	Mn	Cr	Cd	Pb	Co	Mo	As
Аллювиальная дерновая кислая слоистая примитивная укороченная супесчаная	18,44	9,94	27,35	257,42	115,59	0,33	6,66	0,65	0,04	0,86
Кларк концентрация	0,92	0,25	0,55	0,30	0,58	0,66	0,67	0,08	0,02	0,17
Аллювиальная луговая кислая маломощная укороченная среднесуглинистая	13,03	14,79	26,25	294,82	132,22	0,27	5,92	0,57	0,08	0,75
Кларк концентрация	0,65	0,37	0,53	0,35	0,66	0,54	0,59	0,07	0,04	0,15
Аллювиальная перегнойно-болотная тяжелосуглинистая	14,97	15,91	36,95	437,68	167,35	0,41	6,81	0,94	0,07	1,18
Кларк концентрация	0,75	0,40	0,74	0,51	0,84	0,82	0,68	0,12	0,04	0,24

Таблица 3

Коэффициенты корреляции (n = 12) валового содержания микроэлементов и показателей почвенного плодородия

Микроэлемент / Агрохимический показатель	Cu	Ni	Zn	Mn	Cr	Cd	Pb	Co	Mo	As
P_2O_5, мг/кг	–0,07	–0,15	–0,02	0,11	0,08	–0,03	0,10	–0,11	0,03	0,03
K_2O, мг/кг	–0,06	0,22	–0,10	0,05	0,20	–0,15	0,15	–0,13	0,18	0,15
Ca(обм), ммоль/100 г	–0,26	0,18	–0,20	–0,17	0,12	–0,23	0,02	–0,14	0,29	0,15
Mg(обм), ммоль/100 г	–0,20	–0,22	–0,53	–0,22	–0,35	–0,54	–0,30	–0,36	0,10	–0,23
pH_{KCl}, ед	0,20	–0,50	0,03	0,18	–0,27	0,13	–0,01	0,15	–0,16	–0,05
$C_{общ}$, %	–0,13	0,36	–0,04	–0,08	0,34	–0,04	0,15	–0,03	0,21	0,29

$$\text{Cu } 0{,}92 \frac{}{\text{Mo } 0{,}02,\ \text{Co } 0{,}08,\ \text{As } 0{,}17,\ \text{Ni } 0{,}25,\ \text{Mn } 0{,}30,\ \text{Zn } 0{,}55,\ \text{Cr } 0{,}58,\ \text{Cd } 0{,}66,\ \text{Pb } 0{,}67}$$

Геохимический индекс аллювиальной луговой кислой маломощной укороченной среднесуглинистой почвы:

$$\frac{}{\text{Mo } 0{,}04,\ \text{Co } 0{,}07,\ \text{As } 0{,}15,\ \text{Mn } 0{,}35,\ \text{Ni } 0{,}37,\ \text{Zn } 0{,}53,\ \text{Cd } 0{,}54,\ \text{Pb } 0{,}59,\ \text{Cu } 0{,}65,\ \text{Cr } 0{,}66}$$

Геохимический индекс аллювиальной перегнойно-болотной тяжелосуглинистой почвы:

$$\frac{}{\text{Mo } 0{,}04,\ \text{Co } 0{,}12,\ \text{As } 0{,}24,\ \text{Ni } 0{,}40,\ \text{Mn } 0{,}51,\ \text{Pb } 0{,}68,\ \text{Zn } 0{,}74,\ \text{Cu } 0{,}75,\ \text{Cd } 0{,}82\ \text{Cr } 0{,}84}$$

Рассматриваемые микроэлементы в почвах прирусловой, центральной и притеррасной подсистем пойменного ландшафта реки Ипуть по величине кларка концентрации относятся к группе рассеивающихся, что типично для почв с примитивным (укороченным) строением профиля, развивающихся на породах бедных микроэлементами. Исключение составляет содержание меди в почве прирусловой части поймы, которое находится на уровне кларкового (КК = 0,92).

В целом, валовое содержание микроэлементов в почвах хозяйственно-ценной части рассматриваемого пойменного ландшафта ниже кларковых содержаний в почвах мира (см. табл. 2).

Коэффициенты корреляции между агрохимическими показателями почвенного плодородия и валовым содержанием микроэлементов представлены в табл. 3.

Ряд авторов [5, 18, 21] указывают влияние органического вещества, pH, емкости катионного обмена и других параметров почвенного плодородия на распределение микроэлементов почве. Нами значимой корреляции между содержанием микроэлементов и показателями плодородия рассматриваемых аллювиальных почв не установлено. Объяснение этого факта требует дальнейших исследований.

Заключение. Использование ландшафта пойм в кормопроизводстве должно основываться на знании геохимических индексов аллювиальных почв подсистем, чтобы четко осознавать дифференциацию почвенного покрова пойменного ландшафта по содержанию микроэлементов. Проведенные исследования обнаружили относительно низкое содержание большинства микроэлементов в почвах естественных кормовых угодий. Исходя из этого, важным остается вопрос микроэлементных подкормок луговых трав для получения стабильных урожаев надлежащего качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексахин Р.М.* Мероприятия в области земледелия и агрохимии при реабилитации радиоактивно загрязненных территорий // Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 32–34.

2. *Белоус Н.М.* Развитие радиоактивно загрязненных территорий Брянской области в отдельный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 3–11.

3. *Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П.* Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 32–35.

4. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания радионуклидов 90Sr и 137Cs. Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.5.13/06-01 // Ветеринар. Патология. – 2002. – №4. – С. 44–45.

5. *Водяницкий Ю.Н.* Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2008. – 85 с.

6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Защитные и реабилитационные мероприятия в сельском хозяйстве: к 30-летию аварии на ЧАЭС / Н.И. Санжарова и [др.] // Агрохимический вестник. – 2016. – № 2. – С. 5–9.

8. *Косолапов В.М.* Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 3–5

9. *Косолапов В.М., Трофимов И.А.* Мелиорация – важный фактор развития кормопроизводства // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 43–45.

10. *Панов А.В., Гордиенко Е.В., Прудников П.В.* Оценка и прогноз уровней загрязнения 137Cs сельскохозяйственных угодий юго-западных районов Брянской области, подвергшихся воздействию от аварии на Чернобыльской АЭС // Агрохимический вестник. – 2016. – № 5. – С. 10–14.

11. *Просянников Е.В., Кошелев И.А., Силаев А.Л.* Радиоэкологические аспекты адаптивного использования естественных пойменных кормовых угодий // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2000. – № 3. – С. 35–38.

12. *Протасова Н.А., Щербаков А.П.* Особенности формирования микроэлементного состава зональных почв Центрального Черноземья // Почвоведение. – 2004. – № 1. – С. 50–59.

13. *Прохорова Н.В.* Ландшафтный подход в региональных эколого-геохимических исследованиях // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2004. – Т. 6. – № 2. – С. 259–265.

14. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 / В.Ф. Шаповалов и [др.] // Вестник РУДН. Серия «Агрономия и животноводство». – 2014. – № 1. – С. 13–20.

15. *Харкевич Л.П., Белоус И.Н., Анишина Ю.А.* Реабилитации радиоактивно загрязненных сенокосов и пастбищ. – Брянск, 2011. – 211 с.

16. *Шиманская А.А., Позняк С.С.* Профильное распределение меди, цинка и свинца в пойменных почвах Мозырского полесья // Экологический вестник. – 2016. – № 1. – С. 118–123.

17. *Dumat C., Quenea K., Bermond A., Toinen S., Bededetti M.F.* Study of the trace metal ion influence on the turnover of soil organic matter in cultivated contaminated soils // Environ. Pollut., 2006, Vol. 142, P. 521–529.

18. *Hooda P.* Trace elements in soils / First ed. John Wiley & Sons Ltd. – The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, United Kingdom, – 2010.

19. *Ribeiro et al.* Assessment of trace element contents in soils and water from Cerrado Wetlands, Triângulo Mineiro Region // Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2019, No 43, e0180059.

20. Sabry M. Shaheen, Jörg Rinklebe, Geochemical fractions of chromium, copper, and zinc and their vertical distribution in floodplain soil profiles along the Central Elbe River, Germany // Geoderma, 2014, Vol. 228–229, P. 142–159.

21. *Zhou T., Wu L., Luo Y., Christie P.* Effects of organic matter fraction and compositional changes on distribution of cadmium and zinc in long-term polluted paddy soil // Environ. Pollut., 2018, Vol. 232, P. 514–522.

Силаев Андрей Леонидович, *канд. с.-х. наук, зав. кафедрой «Агрохимия, почвоведение и экология», Брянский государственный аграрный университет. Россия.*

Чесалин Сергей Федорович, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрохимия, почвоведение и экология», Брянский государственный аграрный университет. Россия.*

Чекин Геннадий Владимирович, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрохимия, почвоведение и экология», Брянский государственный аграрный университет. Россия.*

Смольский Евгений Владимирович, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрохимия, почвоведение и экология», Брянский государственный аграрный университет. Россия.*

243365, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, 2а.

Тел.: +7(48341)24-7-21; e-mail: gb-swamp@yandex.ru.

Ключевые слова: *аллювиальные почвы; ландшафт поймы; микроэлементы; кларк концентрации; плодородие; корреляция.*

TRACE ELEMENT CONTENT IN ALLUVIAL SOILS LANDSCAPE OF THE FLOOD PLAINS OF THE IPUT RIVER

Silaev Andrei Leonidovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Head of the chair "Agrochemistry, Soil Science and Ecology", Bryansk State Agrarian University. Russia.*

Chesalin Sergey Fedorovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agrochemistry, Soil Science and Ecology", Bryansk State Agrarian University. Russia.*

Chekin Gennady Vladimirovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agrochemistry, Soil Science and Ecology", Bryansk State Agrarian University. Russia.*

Smolsky Evgeny Vladimirovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agrochemistry, Soil Science and Ecology", Bryansk State Agrarian University. Russia.*

Keywords: *alluvial soils; flood plain landscape; trace elements; clark concentration; fertility; correlation.*

The results of research on the content and distribution of trace elements in alluvial soils of various elements of the floodplain landscape, and their relationship with fertility indicators are presented. It has been found that the maximum concentrations of most trace elements (Ni, Zn, Mn, Cr, Co, Mo, As) are characteristic of the alluvial overhanging-marsh heavy-coal pristine subsystem of the floodplain landscape. In the riverine and perish subsystems of the floodplain landscape in individual layers of the corresponding soils, an excess of clark was found: in the alluvial sour acid layered primitive shortened sandy loam Cu by 1.5; Zn in 1.1; Cd 9.2 times, in alluvial chilli-marsh heavy-coal Cu 1.05; Zn in 1.4; Mn in 1.01; Cr in 1,2; Cd 3.2 times. For the riverine and perch subsystems, the excess of Cu, Mn and Cr was observed in the soil layer 0-5 cm, the remaining exceedances are characteristic of deeper layers. Decreasing rows of trace elements in alluvial soils have a similar structure. The microelements in question, in the soils of the floodplain landscape of the Iput River, in terms of clark concentration, belong to the group of dispersing. There is no significant correlation between micronutrient content and fertility of the alluvial soils under consideration.