

УДК 574.4

К ИССЛЕДОВАНИЮ РАЗНООБРАЗИЯ СЕГЕТАЛЬНОЙ И РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ОСНОВЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РФ

Поцепай С.Н., Семёнова Ю.Г., Бельченко С.А., Анищенко Л.Н.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», Брянск, e-mail: lanishchenko@mail.ru

При исследованиях синантропной растительности – сегетальных и рудеральных сообществ – установлены ценозы 6 ассоциаций, 5 дериватных сообществ, принадлежащих к 4 классам растительности, развивающихся на землях с пропашными и зерновыми культурами, а также на залежах на месте заброшенных пашен. Указаны доминантные виды, распространение, экологические режимы сообществ. Определены коэффициенты накопления элементов группы тяжёлых металлов в фитомассе видов-доминантов. Показана информация об аккумулятивных возможностях элементов растений сообществ для фиторемедиации земель. Значительной накопительной способностью ($K_n > 1$) растения обладают по отношению к марганцу и железу как биогенным тяжёлым металлам, наблюдается взаимосвязь между аккумуляцией этих элементов. Стронций, никель, марганец как подвижные элементы, легко мигрируют из почвы в подземные органы растений, отсюда – в вегетативную сферу, где и аккумулируются. Также хорошо накапливаются биомассой видов-доминантов цинк и медь, однако в почве эти элементы мигрируют слабо. Растения со значительной сухой и сырой биомассой в ценозах накапливают наибольшее число тяжёлых металлов. Доминанты сообщества ассоциации *Artemisia vulgaris* накапливают значительное число элементов, особенно медь и марганец, сообщества ассоциации *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris* – марганец и железо, сообщества ассоциации *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris* – цинк и медь, сообщество *Oenothera biennis* – железо. Аккумуляция тяжёлыми металлами растениями этих ценозов обусловлена их произрастанием на сухих почвах, что повышает подвижность стронция, свинца, никеля, железа, марганца, хрома.

Ключевые слова: синантропная растительность, земли, тяжёлые металлы, накопление элементов, южное Нечерноземье

TO RESEARCH THE DIVERSITY OF SEGETAL AND RUDERAL VEGETATION AS BASES OF FITOREMEDIATION LANDS OF THE SOUTHERN NON-BLACK SOIL ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Potsepai S.N., Semenova Yu.G., Bel'chenko S.A., Anishchenko L.N.

FSBEI HE «Bryansk State Agrarian University», Bryansk, FSBEI HE «Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky», Bryansk, e-mail: lanishchenko@mail.ru

Summary: When researching synanthropic vegetation - segetal and ruderal communities – have been established cenoses of 6 associations, 5 derivative communities, belonging to 4 classes of vegetation, developing on lands with tilled and grain crops, as well as on long-fallow lands in place of abandoned arable land. The dominant species, distribution, ecological modes of communities have been pointed out. The coefficients of accumulation elements of the group of heavy metals in phytomass of dominant species have been determined. The information on accumulative opportunities of elements of the plant communities for phytoremediation of land has been shown. Significant cumulative capacity ($K_n > 1$) plants have in relation to manganese and iron as a nutrient and heavy metals, there is an interaction between accumulation of these elements. Strontium, nickel, manganese as movable elements, easily migrate from the soil into the underground organs of plants, then – in the vegetative sphere, where it accumulates. Well accumulate biomass of the dominant species of zinc and copper, but in the soil these elements migrate poorly. Plants with significant dry and wet biomass in the cenoses accumulate the highest number of heavy metals. Dominant community association *Artemisia vulgaris* accumulate a significant number of elements, particularly copper and manganese, communities of the association *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris* – manganese and iron community association *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris* – zinc and copper, the community *Oenothera biennis* – iron. Accumulation of heavy metals by plants of these coenoses due to their growth on dry soils, which increases the mobility of strontium, lead, Nickel, iron, manganese, and chromium.

Keywords: synanthropic vegetation, lands, heavy metals, accumulation of elements, southern Non-Black Soil Zone

Южное Нечерноземье России – это совокупность природно-ландшафтных комплексов в староосвоенном регионе с хорошо развитым агропромышленным комплексом. Все интенсивно преобразованные ценозы остро реагируют на антропогенную нагрузку, превышающую пороговые значения, из-за недостаточного увлажнения,

подверженности земель эрозии, дефляции и т.д., поэтому нуждаются в восстановлении и последующей ремедиации биологическими средствами.

В результате нерационального использования земель, чрезмерных антропогенных нагрузок на территории Южного Нечерноземья России развиваются процессы

деградации с элементами опустынивания [7]. В результате этих процессов происходит обеднение биологического, в том числе и растительного разнообразия, развиваются процессы дефляции и снижается продуктивность естественных фитоценозов

Проблеме восстановления естественных фитоценозов (фиторемедиации) на территории Южного Нечерноземья России (Брянская область) в настоящее время уделено значительное внимание. Однако, на сегодняшний день, в силу развивающихся экологических и экономических ситуаций, вопросы восстановления и повышение продуктивности деградированных ландшафтов не теряют своей актуальности посредством фиторемедиации из элементов синантропной растительности – сеgetальными и рудеральными сообществами.

Цель работы – обзор разнообразия сообществ сеgetальной и рудеральной растительности для разработки агроэкологических основ почвоулучшающей и фиторемедиационной роли этих ценозов в Брянской области.

Геоботаническое изучение растительного покрова стационарных участков проводилось во время маршрутных исследований территории. Закладывали пробные площади от 25 до 100 м² различной формы или в естественных границах фитоценоза. Всего было заложено 104 пробные площади в местобитаниях сеgetальных и рудеральных (синантропных сообществ): по обочинам автотранспортных и железнодорожных путей, на заброшенных садовых участках, около животноводческих комплексов, на полях, сеяных лугах. Степень покрытия пробной площадки растениями определяли, пользуясь шкалой оценок обилия видов по Ж. Браун-Бланке [8]. При классификации фитоценозов использовался метод Браун-Бланке и дедуктивный метод Копеечки-Гейны [10, 11, 12]. Экологические амплитуды сообществ по влажности, кислотности и обеспеченности почвы минеральным азотом указаны по шкалам Элленберга (Ellenberg et al.) [9].

Для анализа валового содержания элементов группы тяжёлых металлов (ТМ) отбирали пробы почвы в ценозах согласно ГОСТ 28168-89 «Почвы. Отбор проб», пробы доминантных видов растений в сообществах методом укуса, составлялась смешанная проба из четырёх отобранных. Подготовку проб к анализу валового содержания ТМ осуществляли в соответствии с ОСТ 10259-2000, высушивание проб до воздушно-сухого состояния проводили при температуре 105°C, измельчали лабораторным дисковым истирателем ЛДИ-60М до максимального размера частиц < 1мм [1].

Определение валового содержания ТМ в почвенных и растительных образ-

цах выполняли с использованием прибора «Спектроскан Макс» фирмы Spectron. При экспонировании порошковых проб предварительно строили градуировочные графики для стандартных образцов почвы и растительной биомассы [5]. Рассчитывали коэффициенты накопления (Кн) как отношение концентрации элемента (ТМ) в растениях к концентрации элемента в почве. По Кн можно судить о накоплении ТМ биомассой видов-доминантов [2, 4].

Математическая обработка данных проводилась при помощи компьютерных программ Statistica и Microsoft Office Excel 2003.

Описанные сообщества сеgetальной и рудеральной растительности разнообразны и относятся к следующим классам, порядкам, союзам.

Продромус сеgetальной и рудеральной растительности

Класс *Chenopodieta* Br.-Bl. 1952 em. Lohm., et Tx.1961

Ассоциация *Galinsogetum parviflorae*

Ассоциация *Echinochloetum crusgali*

Сообщество *Matricaria perforata* [Sisimbrietalia]

Сообщество *Chenopodium album* [Sisimbrietalia]

Сообщество *Tusilago farfara* [Sisimbrietalia]

Класс *Secallicetea* Br.-Bl. 1951

Ассоциация *Agrostio gigantae-Agrophyretum repentis*

Класс *Artemisitea vulgaris* Lohm. Prsg et Tx. 1950

Сообщество *Artemisia vulgaris* [Artemisitalia vulgaris]

Сообщество *Oenothera binnis* [Daucos-Melilotion]

Порядок *Achilleetalia millefolii* Abramova et Rudakov 1985

Союз *Achilleion millefolii* Abramova et Rudakov 1985

Ассоциация *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris*

Класс *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955

Порядок *Fecstuco-Sedetalia*Tx. 1951

Союз *Hyperico perforate - Sclerantion perennis* Moravec 1967

Ассоциация *Erigero annuis-Artemisietum campestris* nov. prov.

Ассоциация *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris* nov. prov.

Были обследованы агрофитоценозы пропашных и зерновых культур, а также сообщества залежей возникших на месте заброшенных пашен. Сообщества пропашных культур писаны ниже.

Класс *Chenopodieta* Br.-Bl. 1952 em. Lochm., et Tx.1961 объединяет сорно-полевые (сеgetальные) сообщества пропашных культур и сообщества однолетников, пред-

ставляющих начальные стадии восстановительных сукцессий после нарушений.

Ассоциация **Galinsogetum parviflorae** – Галинзоговая, диагностические виды: *Galinsoga parviflora*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crusgali*. Сообщества произрастают в агрофитоценозах пропашных культур с картофелем (*Solanum tuberosum*) на легко супесчаных и песчаных подзолистых почвах. Облик сообществ определяет галинзога мелкоцветковая. В конце июля – начале августа придает фитоценозам зеленовато-белый аспект. Общее проективное покрытие 90%. В составе ценофлоры ассоциации отмечено 39 видов, из них однолетники составляют 61,5% (24 вида). Однолетники формируют основу травостоя и определяют его облик. Среди многолетников константы: *Cirsium arvense* и *Equisetum arvense*. Этот американский сорняк широко распространен и засоряет пропашные культуры.

Ассоциация **Echinochloetum crusgali** – Ежовниковая или Куринопросовая, диагностический вид-доминант – *Echinochloa crusgali*. Облик сообществ определяет куриное просо или ежовник обыкновенный. Общее проективное покрытие – 80-90%. Сообщество ежовниковое, распространено на пропашных культурах – картофеле, свекле, реже кукурузе. Приурочено к свежим, слабокислым и довольно богатым азотом супесчаным и суглинистым подзолистым почвам. В ценофлоре ассоциации – 31 вид, при этом на долю однолетников приходится – 61%.

Сообщество **Matricaria perforata** [Sisimbrietalia] – Ромашника непахучего, сообщества возникают на месте пропашных культур – картофеля, реже свеклы. Доминирует ромашник непахучий. Ромашник непахучий определяет облик сообщества и придает ему белый аспект. Общее проективное покрытие – 90-100%. Это сообщество однолетников и существует на месте бывшей пропашной культуры всего один год.

Сообщество **Chenopodium album** [Sisimbrietalia] – Беломаревое. Опознается по доминированию мари белой. Нередко доминантом выступает ромашник непахучий. Это сообщество также возникает на месте пропашных культур. Как и сообщества ромашника оно распространено на свежих, слабокислых, умеренно обеспеченных азотом слабоподзолистых супесчаных почвах.

Сообщество **Tusilago farfara** [Sisimbrietalia] – сообщество мать-и-мачехи, опознается по доминированию в нижнем ярусе травостоя *Tusilago farfara*. В сравнении с вышеописанными сообществами это сообщество предпочитает легкосуглинистые почвы. *Tusilago farfara*, поселившись на участках заброшенной пашни, может доминировать в течение 2-3 лет.

Все три сообщества отнесены к классу **Chenopodietea** Вг.-Вл.1952. Это сообщества однолетников, представляющих сорно-полевые сообщества пропашных культур и начальные стадии восстановительных сукцессий на заброшенных пашнях.

Класс **Artemisitalia vulgaris** объединяет сообщества высокорослых дву- и многолетних мезофитных и ксеромезофитных растений. Диагностические виды класса: *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Achillea millefolium*, *Cirsium vulgare*, *Arctium tomentosum*, *Dactylis glomerata*, *Oenothera biennis*, *Linaria vulgaris*, *Urtica dioica*.

Сообщество **Artemisia vulgaris** [Artemisitalia vulgaris] – Обыкновеннопопынное, опознается по доминированию в составе травостоя поны обыкновенной. Это рудеральное сообщество сформировано высокорослыми двулетними и многолетними видами. Обильны и в составе травостоя: полевика гигантская, пырей ползучий, бодяк полевой. Появляются в составе травостоя и типичные луговые растения: тысячелистник обыкновенный, ежа сборная и др. Обыкновенно-попынное сообщество представляет более продвинутой стадии восстановительной сукцессии. О чем свидетельствуют типичные луговые виды в составе травостоя.

Сообщество **Oenothera binnis** [Daucos-Melilotion] – Ослинниковое или Энотеровое, диагностические виды сообщества: *Oenothera binnis* – ослинник двулистный. Это двулетнее растение в период цветения в послепопуденное время создает желтый аспект. Нередко розетки однолетнего возраста покрывают поверхность почвы. Сообщества распространены на суховатых (3,5-4,6), слабо кислых (5,7-6,3) и небогатых азотом (4,4) песчаных подзолистых почвах. (табл. 3, оп. 5-8).

Сообщества формируются на залежах в возрасте 3-4 лет и представляют продвинутой стадии восстановительной сукцессии. Типичные сорно-полевые виды класса **Artemisitea vulgaris**: *Artemisia vulgaris*, *Conyza annua*, как и виды класса **Chenopodietea**: *Erigeron canadensis* становятся редкими. Усиливается позиция типичных луговых растений: *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Poa angustifolia*, *Phleum pratense*, *Trifolium pratense* и др. в отдельных сообществах начинают появляться всходы и ювенильные растения сосны обыкновенной и березы повислой. Фактически начинается лесовосстановительная стадия на заброшенной пашне.

Сообщества зерновых культур описаны ниже. Класс **Secalietea** Вг.-Вл. 1951. Сегетальные (сорно-полевые) сообщества зерновых культур. Диагностические виды класса: *Centaurea cyanus*, *Bromus secalinum*,

Fallopia convolvulus, *Vicia sativa*, *Bromus mollis*, *Setaria glauca*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Melandrium album*. В составе класса в исследованном районе установлен один порядок союза *Aperetalia spicae-venti* J. Tx et R. Rx. in Maloto-Beliz et al. 1960 и союз *Aperion spicae-venti* R. Tx. in Oberd. 1949. Диагностические виды порядка и союза: *Apera spica-venti*, *Trifolium arvense*, *Vicia tetrasperma*, *Scleranthus annuus*, *Myosotis arvensis*. Сообщества союза распространены на относительно бедных дерново-подзолистых почвах. В составе союза *Aperion spicae-venti* R. Tx. in Oberd. 1949. Установлено 2 ассоциации и базальное сообщество.

Ассоциация *Agrostio gigantea-Agroropyretum repentris*, диагностические виды: *Agrostis gigantea*, *Elytrigia repens*, *Erigeron annuus*. Сообщества ассоциации представляют собой синузидию полевых культур, формирующихся среди зерновых посевов. Облик фитоценозов определяют пырей ползучий с участием полевицы гигантской. Оба вида формируют основу травостоя. Довольно часто в сообществах ассоциации доминирует мелколестник однолетний. Сообщества ассоциации отнесены к классу *Secalicatea*, который представляет сеgetальные (сорно-полевые) сообщества зерновых культур. Сообщества ассоциации распространены на свежих - 5, слабокислых - 6,3, достаточно хорошо обеспеченных минеральным азотом - 5,8 супесчаных слабоподзолистых почвах. В ценофлоре ассоциации выявлено 72 вида. В фитоценологическом отношении ценофлора сформирована группами аффинных видов различных классов (рис. 1).

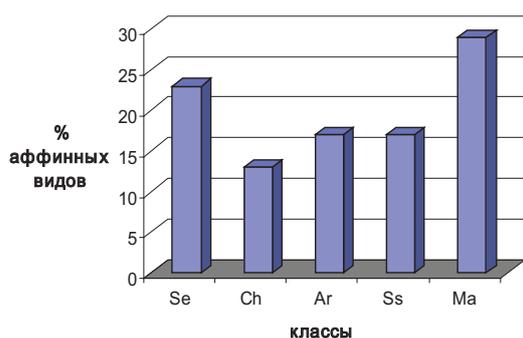


Рис. 1. Спектр аффинных видов различных классов в ассоциации *Agrostio gigantea-Agroropyretum repentris*. Условные обозначения. Классы Se – *Secalicatea*. Ch – *Chenopodiataea*. Ar – *Artemisitea vulgaris*. Ss – *Sedo-Scleranthetea*. Ma – *Molinio-Arrhenatheretea*

По обилию, с учетом численности, ведущее положение занимает блок аффинных видов класса *Secalicatea*. Группа аффинных видов класса *Chenopodiataea* невелика,

высокий класс постоянства имеет только *Erigeron canadensis*. Многочисленны, но не константны и не обильны виды класса типично луговые растения класса *Artemisitea vulgaris*. Хорошо представлен блок видов класса *Sedo-Scleranthetea*, которые являются индикаторами сухости почвы. Наиболее многочисленны, но не обильны и не константы виды класса *Molinio-Arrhenatheretea*.

Таким образом, ценофлора Полевично-пырейной ассоциации довольно разнородна и в ее формировании принимают аффинные виды 5 классов. Ведущее положение занимают виды сеgetальной растительности.

Сообщества залежей представляют собой восстановительные стадии сукцессий.

Ассоциация *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris*, диагностические виды ассоциации: *Tanacetum vulgare*, *Artemisia campestris* (табл.6). Характерна фацция *Erigeron annuus (Stenactis annua)* – мелколестника однолетнего (стенактиса однолетнего). Сообщества залежей на суховатых, умеренно-кислых, умеренно-обеспеченных азотом легкосупесчаных и песчаных подзолистых почвах. Ассоциация отнесена к союзу *Achilleion millefolii*, порядка *Achilleetalia millefolii* и класса *Artemisitea vulgaris*.

В сообществах ассоциации характерно сочетание видов из различных классов находящихся на разных стадиях восстановительной сукцессии. Хорошо представлен блок видов аффинных классу *Agropyretea repentris*, сообщества которого представляют продвинутые стадии сукцессии, о чем свидетельствуют типично луговые растения, диагностирующие класс *Molinio-Arrhenatheretea*: *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* и виды разнотравья: *Cerastium holosteoides*, *Campanula patula*, *Veronica chamaedrys*, *Knautia arvensis* и др. но они имеют низкое постоянство.

Хорошо были представлены и виды класса *Sedo-Scleranthetea*. Сообщества этого класса распространены на сухих и бедных местообитаниях. Большинство видов этого класса отнесено к союзу *Hyperuico perforate-Sclerantion perennis*. По сравнению с другими союзами этого класса виды этого союза распространены на суховатых почвах.

Изредка присутствуют в сообществах ассоциации и типичные сеgetальные виды зерновых культур (класс *Secalicatea*): *Vicia villosa*, *Myosotis arvensis*, *Apera spica-venti*, *Centaurea cyanus* и виды сорно-полевых сообществ пропашных культур (класс *Chenopodiataea*): *Matricaria perforata*, *Sonchus arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Galeopsis speciosa* и др. Сообщества этой ассоциации

представляет одну из сравнительно ранних стадии восстановительной сукцессии, отражающей ход восстановления луговых фитоценозов на заброшенной пашне.

Ассоциация *Erigeron annuus-Artemisiaetum campestris* диагностические виды ассоциации: *Erigeron annuus*, *Artemisia campestris*. Облик сообществ определяет мелкопестный однолетний придающий сообществам в период цветения белый аспект. На этом фоне рассеяны многочисленные ксероморфные растения: *Jasione montanum*, *Trifolium arvense*, *Erigeron acris*, *Potentilla argentea*, *Helichrysum arenarium*. Сообщества ассоциации распространены на суховатых, слабокислых, среднеобеспеченных азотом песчаных, подзолистых почвах.

В составе ценофлоры хорошо представлен блок аффиных видов класса *Sedo-Scleranthetea* (союз *Hyperico perforate - Sclerantion perennis*). Сообщества этого класса характерны для слабо развитых песчаных почв.

Довольно представительна и группа аффиных видов класса *Molinio-Arrhenatheretea*: *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, *Poa angustifolia* и другие. Следует отметить и наличие большой группы видов класса *Artemisietea vulgaris*: *Artemisia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Oenothera binnis*, *Tanacetum vulgare*, *Agrostis gigantea* и другие. В составе ценофлоры изредка встречаются и однолетники из сорнополевых растений.

Судя по составу ценофлоры и группам аффиных видов различных классов, сообщества ассоциации представляют довольно продвинутую стадию восстановительной сукцессии на залежах, возникших на месте пашен. В отдельных сообществах вблизи леса или лесополос имеется подрост сосны обыкновенной и березы повислой. Все указанные признаки показывают что, вдали от леса идет формирование сообществ типичных сухих суходольных лугов, а вблизи леса идет восстановление лесных сообществ – березняков и сосняков.

Ассоциация *Helichryso arenaris-Artemisietum campestris*, диагностические виды ассоциации: *Artemisia campestris*, *Helichrysum arenarium*, *Agrostis capillaris*. Облик фитоценозов определяют полевица тонкая в сочетании с полынью полевой. На этом фоне рассеяны мелкие куртинки цмина песчаного и дивалы однолетней. В отдельных фитоценозах доминирует золотая розга, придающая им золотисто-желтый аспект. Общее проективное покрытие варьирует от 30-40%, но в отдельных сообществах достигает 70-80%, за счет ястребинки воло-

истой. Иногда имеется хорошо развитый мохово-лишайниковый ярус, в котором доминирует *Polyrhicum piliferum* в сочетании с *Cladonia bacillaris* и *Cladonia coccifera*. Фитоценозы флористически бедные. Альфа-разнообразие варьирует от 12 до 20 видов на 100м².

Сообщества ассоциации распространены на сухих (3-3,2), кислых (2,5-3,5) бедных минеральным азотом (2,5-2,8) слабо развитых песчаных почвах. Обычно занимают возвышенные местоположения на вершинах пологих склонов или в их верхней части. Сообщества сформированы световыми (7,6-7,8), умеренно-теплолюбивыми (6), субокеаническими (4,1) видами. В спектре жизненных форм Раункиера доминируют гемикриптофиты (60) с небольшой степенью участия терофитов (20%) и по 10% геофитов и хамефитов. В составе травостоя преобладают олиготрофные ксероморфные виды: *Artemisia campestris*, *Helichrysum arenarium*, *Jasione montana*, *Rumex acetosella*, *Scleranthus annuus*, *Potentilla argentea*, *Scleranthus annuus*, *Erigeron acris*, *Digitaria ischaemum*, *Veronica verna*, *Polyrhicum piliferum*, *Cladonia coccifera*. Эта группа выступает как индикатор сухих, бедных песчаных почв. По типу стратегии виды группы – экотопические пациенты.

Сообщества этого класса в Брянской области были описаны А.Д. Булоховым (2001).

Установленная ассоциация отнесена к союзу *Hyperico perforate-Sclerantion perennis Moravec* 1967. Возможно это новая ассоциация для территории Брянской области.

На основе расчёта коэффициентов накопления ТМ (табл.) выделены виды-доминанты растительных сообществ, которые могут аккумулировать элементы, а также служить биоиндикаторами, использоваться в фиторемедиации почв при скашивании.

Наибольшей поглотительной способностью ($K_n > 1$) по отношению к ТМ обладают доминантные виды сообществ класса *Artemisietea vulgaris* и *Sedo-Scleranthetea*, обитающих на пустошах и залежах и представляющих стадии восстановительных сукцессий, заселяющих антропогенно преобразованные земли. Растительной биомассой не накапливаются ванадий и титан, содержание которых в почве достаточно велико. Мышьяк и кобальт также слабо аккумулируются видами сообществ, содержание этих ТМ ниже ориентировочно допустимых концентраций. Мышьяк – техногенный элемент, однако видов-индикаторов и накопителей этого ТМ в описанных сообществах не обнаружено.

Значительной накопительной способностью ($K_n > 1$) растения обладают по от-

Таблица

Коэффициенты накопления (Кн) элементов группы тяжелых металлов сообществ сеgetальной и рудеральной растительности на территории Брянской области

ТМ	Сообщества сеgetальной и рудеральной растительности										
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sr	0,3	0,2	0,9	0,5	0,3	0,6	1,0	1,3	1,2	1,7	2,1
Pb	0	0,2	0,6	0	0,3	0,5	1,5	1,2	1,3	1,7	1,8
As	0	0	0,5	0	0	1,0	1,9	1,1	1,5	1,5	2,1
Zn	0,7	0,5	0,9	0,6	0,8	0,9	3,1	0,9	1,2	1,4	3,3
Cu	1,2	0,6	0,6	0,5	0,9	0,9	4,0	2,1	1,3	2,5	3,2
Ni	0,4	0,2	0,8	0,4	0,5	0,5	2,1	1,3	1,5	1,2	2,4
Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Fe	1,2	1,1	1,3	1,2	1,8	1,5	2,1	3,5	3,6	2,4	2,2
Mn	1,4	1,3	1,6	1,4	1,1	1,2	4,3	2,7	5,1	2,2	2,8
Cr	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7
V	0	0	0	0	0	0	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1
Ti	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1

Примечание. *Сообщества сеgetальной и рудеральной растительности.

Класс *Chenopodietae*: 1 асс. *Galinsogatum parviflorae*, 2 асс. *Echinochloetum crusgali*, 3 сообщество *Matricaria perforata*, 4 сообщество *Chenopodium album*, 5 сообщество *Tusilago farfara*. Класс *Secallicetea*: 6 асс. *Agrostio giganteae-Agroropyretum repentris*. Класс *Artemisietea vulgaris*: 7 сообщество *Artemisia vulgaris*, 8 сообщество *Oenathera biennis*, 9 асс. *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris*. Класс *Sedo-Scleranthetea* Вг.-ВЛ. 1955, 10 асс. *Erigeron annuus-Artemisietum campestris nov. prov.*, 11 асс. *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris nov. prov.*

ношению к марганцу и железу как биогенным ТМ, наблюдается взаимосвязь между аккумуляцией этих элементов. Стронций, никель, марганец как подвижные элементы, легко мигрируют из почвы в подземные органы растений, оттуда – в вегетативную сферу, где и аккумулируются, что в целом отражает приведенные в литературе данные [3, 6]. Также хорошо накапливаются биомассой видов-доминантов цинк и медь, однако в почве эти ТМ мигрируют слабо. Растения со значительной сухой и сырой биомассой в ценозах накапливают наибольшее число ТМ Доминанты сообщества ассоциации *Artemisia vulgaris* накапливают значительное число ТМ, особенно медь и марганец, сообщества ассоциации *Artemisio campestris-Tanacetum vulgaris* – марганец и железо, сообщества ассоциации *Helychriso arenaris-Artemisietum campestris* – цинк и медь, сообщество *Oenathera biennis* – железо. Аккумуляция ТМ растениями этих ценозов обусловлена их произрастанием на сухих почвах, что повышает подвижность стронция, свинца, никеля, железа, марганца, хрома.

Полученные сведения – основа оптимизационных мероприятий по организации фиторемедиации и оздоровления почв, биомониторинга, а также в дальнейшем – по установлению возраста залежей и неиспользуемых земель для решения вопросов о правовых отношениях собственников.

Список литературы

- ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб // [Электронный ресурс] / Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>. (дата обращения: 7.01.2017).
- Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1990. – 324 с.
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
- Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев, В. Ф. Багинский, И. М. Булавик, А. М. Дворник, В. Е. Волчков, Г. Г. Гончаренко и др. Под ред. В. А. Ипатьева. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 1999. – 396 с.
- Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04. – С-Пб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. – 20 с.
- Поцепаи Ю.Г., Анищенко Л.Н. Накопление тяжелых металлов адвентивными растениями синантропных сообществ // Проблемы экологии и агрохимии. 2013. – №1. – С. 35-40.
- Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области / Под ред. Н.Г. Рыбальского, Е.Д. Самотесова, А.Г. Митюкова. – М.: НИИ: Природа, 2007. – 1144 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. – 3Auffl. – Wien- New York: Springer-Verlag. – 1964. – 865 s.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. Paulissen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica. – Vol. 18. – 2. Auflage. – 1998. – 258 s.
- Kopečky K., Hejný J. K fytocenologickému hodnocení a rozšíření antropogenních porostů s *Anthriscus nitida* (Wahl.) Haszlinzky v Orlických horách // Preslia. – 1974. – Pp. 57-63.
- Kopečky K., Hejný S. Die Anwendung einer deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens // Vegetatio. 1978. – V. 36. – № 1. – Pp. 43-51.
- Weber H.E., Moravec J. International Code of Phytosociological nomenclature. 3rd additional // Journal of Vegetation Science. 2000. – Vol. 11. – №5. – Pp. 739-768.