



4. Mamedov G.Sh., Gasanova A.F. *Ehkologicheskaya model' plodorodiya pastbishchnykh zemel' Adzhinourskoy stepi* // Ehlm, Baku, 2003.

5. Mamedov G.Sh., Ayvazov F.D. // *Puti racional'nogo ispol'zovaniya pochv zimnikh pastbishch Adzhinourskoy stepi*. // Inform. Listok, sel'skoe khozyaystvo, Baku, Az NIINTI. 1986, ? 22.

6. Mamedova S.Z. *Ehkologicheskaya ocenka i monitoring pochv Lenkoranskoy oblasti Azerbaydzhana* // Avtor.dokt.dis., Baku. 2005.

7. Mamedova S.Z. *Īatodicheskie voprosy po ocenke pochv sel'skokhozyaystvennykh i lesnykh ugodiy Azerbaydzhana. Īat-ly mezhdunar.konf., Rostov-na-Donu, 2*



УДК 574:579.083+581.133

### НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ТЕХНОГЕННО ПОВРЕЖДЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**ЩУР Александр Васильевич**, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Безопасность жизнедеятельности», Белорусско-Российский университет, г. Могилев, e-mail shchur@yandex.ru

**ВАЛЬКО Виктор Павлович**, канд. с.-х. наук, доцент доцента кафедры экономики и организации предприятий в АПК, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, тел. +375 29 6124107

**ВИНОГРАДОВ Дмитрий Валериевич**, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, Рязанский государственный агро-технологический университет имени П.А. Костычева, тел. 8 4912 35 35 16

В статье представлены некоторые подходы фиторемедиации техногенно загрязненных территорий Республики Беларусь. Исследования проводились в 2008-2014 г.г. в условиях естественных лесных биогеоценозов Чериковского района Могилевской области Республики Беларусь, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях. Выбранный район Могилевской области – один из наиболее радиоактивно загрязненных районов Беларуси, где остро стоит проблема радиоактивного загрязнения продукции леса. Полученные результаты свидетельствуют о наличии видовой специфики накопления  $^{137}\text{Cs}$  в растительности и существенном влиянии на данный показатель жизненных форм растений, а также демонстрируют значительное радиоактивное загрязнение травянистой и кустарничковой лесной растительности даже при относительно низких плотностях радиоактивного загрязнения. В исследованиях наибольшее, по сравнению с контролем, влияние на минимизацию перехода радионуклида в травянистую растительность на фоне 74-185 кБк/м<sup>2</sup> оказал регулятор роста растений «Экосил».

**Ключевые слова:** фиторемедиация, радиоактивно загрязненные территории, микоценозы, микробоценозы,  $^{137}\text{Cs}$ .

#### Введение

В настоящее время все большее распространение при ликвидации техногенных катастроф приобретает использование специально подобранных или выведенных живых организмов и их комплексов. Данное направление получило название фиторемедиация или фитобиоремедиация.

Фиторемедиация (фитобиоремедиация) представляет собой использование растений и ассоциированных с ними микроорганизмов для очистки окружающей среды. В этой технологии используются природные процессы, с помощью которых растения и почвенные микроорганизмы разрушают и накапливают различные загрязнители.

Фиторемедиация является высокоэффективной технологией очистки от ряда органических и неорганических загрязнителей.

Авторами был поставлен ряд экспериментов по изучению возможности применения подобных технологий в условиях Республики Беларусь. В первую очередь рассматривались территории, подвергшиеся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС и имеющие дополнительную техногенную нагрузку. Ранее проведенные авторами исследования показали значительное влияние микробиологического состава и уровня плодородия почв на качество получаемой продукции [1-9].

В настоящее время получил широкое распространение ряд современных биологически активных препаратов: микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ-1», препарат на основе торфа «Гидрогумат» и регулятор роста растений «Экосил».

В состав микробиологического препарата

© Щур А. В., Валько В. П., Виноградов Д. В. 2015 г.



«Байкал ЭМ-1» входят симбиотические, анабиотические микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности и комплекс биологически активных веществ, повышающие почвенное плодородие за счет интенсификации процессов гумификации, нитрификации и накопления органического вещества почвы и выделяющие соединения, которые стимулируют рост и развитие растений.

Регулятор роста растений «Гидрогумат» – препарат из торфа, состоящий из гуминовых и гуминоподобных кислот (70–80 %), биологически активных низкомолекулярных карбоновых кислот (15–20 %), аминокислот (4–5 %). Регулятор роста растений «Экосил» содержит биологически активные тритерпеновые кислоты, выделенные из хвои пихты сибирской. Эти препараты безвредны для человека, животных, водной фауны, полезных насекомых и почвенной микрофлоры. Воздействие указанных препаратов на почвенную фауну достаточно хорошо изучено только в агроэкосистемах. Процессы, протекающие в интактных сообществах, находящихся в условиях радиоактивного загрязнения, в целом недостаточно изучены. Нельзя исключать, что использование в подобных экосистемах биологически активных препаратов может привести к индуцированным сукцессиям в различных ценозах (зооценозе, микоценозе, микробценозе и пр.).

#### Объекты, материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2008-2014 гг. в условиях естественных лесных биогеоценозов Чериковского района Могилевской области Республики Беларусь, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях. Выбранный район Могилевской области – один из наиболее радиоактивно загрязненных районов Беларуси, где остро стоит проблема радиоактивного загрязнения продукции леса.

Географическое положение Могилевского региона обуславливает величину прихода солнечной радиации и характер циркуляции атмосферы. Сумма радиационного баланса за год – 1500-1600 МДж/м<sup>2</sup>. Годовая сумма суммарной солнечной радиации – 36000-38000 МДж/м<sup>2</sup>. Число дней с осадками достигает в среднем 90-110 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в виде дождя и приходится на летний период. В зимний период средняя скорость ветра составляет 4,0 м/с, атмосферное давление 1018,0-1018,5 гПа, в июле средняя скорость ветра 3,0 м/с, атмосферное давление 1012,5-1013,0 гПа. Важное практическое значение имеет оценка степени насыщения воздуха водяным паром. Для Беларуси характерна повышенная влажность воздуха в течение всего года. Максимальных значений относительная влажность воздуха достигает в холодное время года, минимальных – в весенний период. Снежный покров снижает температуру воздуха и повышает его влажность и влажность почвы. Средняя максимальная высота снежного покрова за зиму составляет 36 см, в отдельные годы до 50 см. Образование устойчивого снежного покрова в среднем происходит в первой неделе декабря, а разруше-

ние – в конце марта. Число дней со снежным покровом достигает 135. Вероятность зим без устойчивого снежного покрова около 2%.

На данной территории встречаются неблагоприятные метеорологические явления: среднее количество суток с метелицей за год – 25, максимальное – 52, количество дней с туманом в среднем за год колеблется от 30 до 40 дней, с грозой – от 25 до 30, максимальное количество дней с градом – 5. За год в среднем бывает 15-20 суток с гололедно-инеевыми явлениями.

В целом климатические и агроклиматические условия благоприятны для ведения сельскохозяйственной деятельности.

Сделан подбор репрезентативных фитоценозов, расположенных на территориях при плотностях загрязнения земель <sup>137</sup>Cs 74–185 кБк/м<sup>2</sup> (в среднем 85,1 кБк/м<sup>2</sup>) и 370–555 кБк/м<sup>2</sup> (в среднем 392,2 кБк/м<sup>2</sup>), где заложены экспериментальные площадки. Эксперимент проводился в березняке брусничном на свежей (В<sup>2</sup>) дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве на водноледниковых рыхлых супесях, подстилаемых песками с глубины 0,3 м.

Схема проведения экспериментов включает контрольный вариант – без обработки биопрепаратами, и двукратное за вегетационный период опрыскивание растительности нижнего яруса на экспериментальных площадках биопрепаратами – «Байкал ЭМ-1», «Гидрогумат» и «Экосил». Площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная.

Проведены две обработки биопрепаратами «Гидрогумат», «Байкал – ЭМ-1» и «Экосил» выбранных экспериментальных участков лесных экосистем методом равномерного мелкодисперсного опрыскивания растительности ручным помповым опрыскивателем. Расход рабочей жидкости 20 см<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> (200 л/га). Дозы внесения препаратов определены в соответствии с рекомендациями разработчиков и результатами научных исследований по применению используемых препаратов для культурных ягодников: «Байкал – ЭМ-1» – 0,5 мл/л, «Гидрогумат» – 0,6 мл/л, «Экосил» – 0,15 мл/л воды.

Перед и после второй обработки биопрепаратами на указанных участках проведен отбор проб. Пробы лесной подстилки и гумусового горизонта отбирались монолитом в трехкратной повторности.

Лабораторные и аналитические исследования. Микробиологические исследования проводили в свежих образцах почв и растительных остатков. В естественных минеральных почвах образцы брали по генетическим горизонтам.

Изучение численности, структуры и видового состава микробиоты проводили методом посева на плотные питательные среды и прямыми микроскопическими методами.

Использовали широкий набор питательных сред, позволяющий учесть и при необходимости выделить микроорганизмы с различными потребностями в питательных и энергетических веществах.

Численность и биомассу бактерий, длину гриб-



ного мицелия и его биомассу (без массы грибных спор) определяли прямыми методами флуоресцентной микроскопии с использованием темноокрашенных поликарбонатных мембранных фильтров Nucleopor Black с диаметром пор 0,2 мкм для бактерий и 0,8 мкм для грибов. Фильтры для учета бактерий окрашивали акридином оранжевым, а фильтры для учета грибов – красителем FITC (флуоресцин-5-изотиоцианат).

Учеты проводились в 30 полях зрения стандартной для этого метода сетки, вставленной в окуляр. Пересчеты длины мицелия грибов и численности бактериальных клеток проводили по общепринятым методикам. Все анализы выполнены в свежих почвенных образцах, расчеты сделаны на абсолютно сухую почву. Грибную биомассу определяли, принимая вес одного миллиметра мицелия равным  $1,1 \cdot 10^{-6}$  г. Для расчета биомассы бактерий вес одной бактериальной клетки считали равным  $4 \cdot 10^{-14}$  г. Анализ природного разнообразия почвенных микроорганизмов проводили на основе методов их обнаружения, выделения, культивирования и идентификации.

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в почвенных и рас-

тительных образцах определена на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 по методике МВИ. МН 1181-2011.

Подготовка проб почвы и растительных образцов к анализу производилась по общепринятым методикам.

Математическая и статистическая обработка результатов исследования, построение графиков осуществлялось на персональном компьютере с помощью пакетов прикладных программ.

В процессе исследований использовались нормативные материалы, результаты ранее проведенных научных исследований.

#### Результаты и обсуждение

Наиболее серьезными характеристиками изменяющихся процессов в микробных сообществах являются изменения численности (пула), биомассы и их видового состава.

В таблице 1 представлены результаты изучения общей численности и биомассы бактериальных клеток в гумусово-аккумулятивном ( $A_1$ ) и оподзоленном ( $A_2B$ ) горизонтах почвы экспериментального участка.

Таблица 1 – Общая численность ( $\times 10^9$  кл/г почвы) и биомасса (мг/г) бактериальных клеток в почве опытного участка

№ варианта	Вариант опыта	Горизонт	Численность, $\cdot 10^9$ кл/г почвы	Биомасса, мг/г
1.	Контроль	$A_1$	19,11	0,78
		$A_2B$	4,43	0,21
2.	Обработка препаратом «Гидрогумат»*	$A_1$	19,41	0,81
		$A_2B$	4,61	0,23
3.	Обработка препаратом «Экосил»*	$A_1$	24,07	0,97
		$A_2B$	6,34	0,31
4.	Обработка препаратом «Байкал ЭМ-1»*	$A_1$	41,71	1,55
		$A_2B$	9,57	0,49

Примечание: \* – достоверно при  $p=0,05$

Максимальный пул микроорганизмов в гумусово-аккумулятивном горизонте отмечен в варианте с обработкой вегетирующих растений микробиологическим препаратом «Байкал ЭМ-1». Обработка им имеет самый значительный вклад в рост количества бактериальных клеток (на 118,3% по сравнению с контролем) и их биомассы (на 98,7% по сравнению с контролем) в почве опытного участка.

При сравнении эффектов влияния исследуемых препаратов на численность и биомассу прикорневой микробиоты следует отметить, что применение «Гидрогумата» не содействует достоверным ее изменениям. В то же время применение «Экосила» привело к росту численности бактериальных клеток по сравнению с контролем на 26,0%, а биомассы – на 24,4% за счет процессов стимулирования роста и развития организмов.

На численность бактерий и их биомассу в элювиальном горизонте ( $A_2B$ ) почвы «Байкал ЭМ-1» также оказывает некоторое влияние. Обработка им вегетирующих растений приводила к повышению общего пула микроорганизмов 2,16 раза по сравнению с контролем, а биомассы в 2,33 раза по сравнению с контролем.

Обработки микробиологическим препаратом «Байкал ЭМ-1» приводят к значительному (в 2 и более раза) повышению общего пула и биомассы бактериальных клеток как в гумусово-аккумулятивном, так и в подзолистом горизонтах почвы опытного поля. В таблице 2 представлены результаты изучения таксономического разнообразия и частоты встречаемости бактерий в почве опытного участка.



Таблица 2 – Таксономическое разнообразие и частота встречаемости бактерий в почве опытного участка, %

Род, Вид	Варианты опыта			
	Контроль	Гидрогумат*	Экосил*	Байкал ЭМ-1*
<i>Azotobacter</i> sp.	0	0	0	8
<i>Bacillus cereus</i> Frankland et Frank.	8	7	11	23
<i>Bac. laterosporus</i> Laubach	12	11	13	14
<i>Bac. licheniformis</i> Chester	9	12	12	23
<i>Bac. megaterium</i> de Bary	14	14	16	21
<i>Bac. mesentericus</i> Trevisan	15	16	16	17
<i>Bac. pumilus</i> Meyer et Gottheil	18	19	21	24
<i>Bac. subtilis</i> Cohn	16	16	17	31
<i>Bac. firmus</i> Bredemann et Wemer	13	14	13	21
<i>Clostridium nitrificans</i>	11	12	14	46
<i>Cyanobacterium</i> sp	16	17	19	33
<i>Lactobacterium</i> sp.	0	0	0	45

Примечание: \* – достоверно при  $p=0,05$

Применение микробиологического препарата «Байкал ЭМ - 1» приводит к появлению в почве бактерий, до этого не встречавшихся в контроле и возрастанию количества микроорганизмов, участвующих в процессах биодegradации и трансформации органических веществ в почве опытного участка.

В таблице 3 представлены результаты изучения таксономического разнообразия и частоты встречаемости грибов в почве опытного участка.

Из выявленного биоразнообразия микоценоза в почве наиболее часто встречаются и широко представлены грибы, представители рода *Penicillium*.

Внесение изучаемых препаратов приводило к увеличению их численности, что говорит об усилении процессов биодegradации органического вещества в почве, так как представленные грибы являются сапротрофными по типу питания. Данные грибы способны вырабатывать антибиотик пенициллин, обладающий антибиотическим и аллелопатическим действием, что способствует снижению числа патогенных организмов в почве.

В почве отмечено повышение численности грибов *Acremonium butyri* W. Gams, *Mortierella longicollis* Dixon-Stewart, *Mortierella* sp., *Aureobasidium* sp., *Trichoderma* sp., *Mycelia sterilia*, *Ulodadium* sp., что,

возможно, связано с действием на почвенную биоту изучаемых препаратов.

В почве понижалась частота встречаемости некоторых патогенов, в частности, различных представителей рода *Fusarium* sp.

Следовательно, исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что препараты положительно влияют на численность почвенных сапротрофных грибов, в то же время приводят к сокращению численности ряда патогенных организмов.

Нами рассматривалась возможность использования и растительных организмов в качестве фитомелиорантов – накопителей радионуклидов, что позволит удалять их из почвы и тем самым снижать уровень радиоактивного загрязнения территории. В литературе подобное направление использования растений называется фитоэкстракцией.

Для оценки видовой специфики накопления радионуклидов лесной флорой нижнего яруса были отобраны пробы грибов, вегетирующих травянистых и кустарничковых растений. Результаты спектрометрических анализов аккумуляции  $^{137}\text{Cs}$  в различных представителях грибов и растительности нижнего яруса лесных экосистем представлены на рисунке 1.

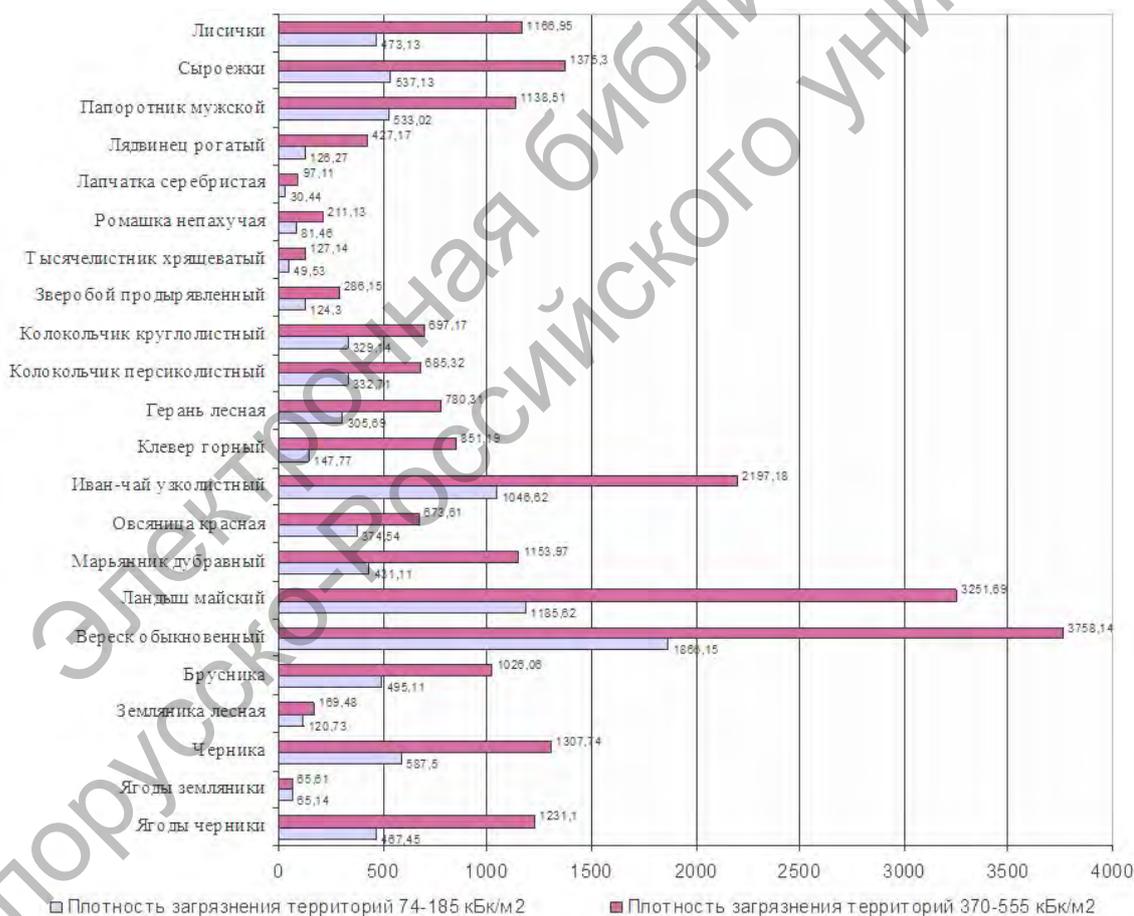
Таблица 3 – Таксономическое разнообразие и частота встречаемости грибов в почве опытного участка, %

Род, вид	Варианты опыта			
	Контроль	Гидрогумат	Экосил	Байкал ЭМ-1
<i>Penicillium canescens</i> Sopp	15	19	22	19
<i>P. cyaneum</i> (Bainier et Sartory) Biourge	12	13	16	11
<i>P. cydopium</i> Westling	10	10	13	12
<i>P. implicatum</i> Biourge	22	21	25	23
<i>P. frequentans</i> Westling	24	25	28	26



Продолжение таблицы 3

<i>P. oxalicum</i> Currie	21	22	25	23
<i>P. puberulum</i> Bainier	19	20	22	20
<i>P. spinulosum</i> Thorn	14	14	16	17
<i>P. steckii</i> Zaleski	17	20	18	22
<i>P. thomii</i> Maire	23	23	25	26
<i>P. varlabile</i> Sopp	17	17	22	24
<i>Penicillium</i> sp.	35	37	39	37
<i>Acremonium butyri</i> W. Gams	21	22	31	32
<i>Fusarium</i> sp.	62	50	32	28
<i>Mortierella longicollis</i> Dixon-Stewart	12	32	31	27
<i>Mortierella</i> sp.	16	34	32	34
<i>Mucor</i> sp.	50	32	31	29
<i>Aureobasidium</i> sp.	21	22	25	22
<i>Trichoderma</i> sp.	13	14	14	20
<i>Mycelia sterilia</i>	0,0	0,2	0,4	0,5
<i>Ulodadium</i> sp.	7	8	8	10

Рис. 1 – Видовая специфика накопления <sup>137</sup>Cs в лесной флоре нижнего яруса

Полученные результаты свидетельствуют о наличии видовой спецификации накопления <sup>137</sup>Cs в растительности и существенном влиянии на данный показатель жизненных форм растений. Наименьшая аккумуляция при различных плотностях радиоактивного загрязнения наблюдалась у лапчатки

серебристой (*Potentilla argentea* L.), максимальный аккумулянт среди кустарничковой растительности – вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* L.), среди травянистой – ландыш майский (*Convallaria majalis* L.).

Данные показывают, что плотность радиоак-



тивного загрязнения территории в значительной степени детерминирует накопление радионуклидов в различных растительных формах. В то же время на накопление  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах земляники указанный параметр не оказал значительного воздействия. Считаем, что значительное влияние на накопление  $^{137}\text{Cs}$  в растительности и грибах ока-

зывают особенности строения корневой системы растений, но данный вопрос требует дополнительных исследований.

В таблице 4 представлены результаты расчета коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  в растительность естественных экосистем

Таблица 4 – Коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$  в растительность лесных экосистем

Вариант применения препарата	Формы растительности	
	травянистая	кустарничковая
плотность загрязнения 74-185 кБк/м <sup>2</sup>		
Контроль (без обработки)	0,0218	0,0438
Байкал ЭМ-1	0,0143	0,0114
Гидрогумат	0,0221	0,0397
Экосил	0,0083	0,0306
плотность загрязнения 370-555 кБк/м <sup>2</sup>		
Контроль (без обработки)	0,0572	0,0593
Байкал ЭМ-1	0,0196	0,0051
Гидрогумат	0,0249	0,0143
Экосил	0,0187	0,0126
НСР <sub>05</sub>	0,0011	0,0009

Оценивая коэффициенты перехода, следует отметить их значительное варьирование: от 0,0051 до 0,0593, в то же время меньшие их значения характерны для кустарничковой растительности на фоне 370-555 кБк/м<sup>2</sup>, при этом они достоверно ниже, чем на фоне 74-185 кБк/м<sup>2</sup>.

Наиболее значительное влияние на снижение перехода радионуклидов оказали препараты Байкал ЭМ-1 и Экосил.

#### Заключение

Технологии фиторемедиации являются современным и наиболее эффективным способом восстановления техногенно поврежденных земель и снижения уровня их загрязнения антропогенными поллютантами.

Полученные данные демонстрируют значительное радиоактивное загрязнение травянистой и кустарничковой лесной растительности даже при относительно низких плотностях радиоактивного загрязнения, что свидетельствует о непригодности указанной растительности для использования в качестве сырья в народном хозяйстве, необходимости вести постоянный мониторинг продукции леса и продолжить изучение аккумуляции радионуклидов в лесной растительности.

Результаты свидетельствуют о наличии видовой специфики накопления  $^{137}\text{Cs}$  в растительности и существенном влиянии на данный показатель жизненных форм растений. Наименьшая аккумуляция при различных плотностях радиоактивного загрязнения наблюдалась у лапчатки серебристой (*Potentilla argentea* L.), максимальная – среди кустарничковой растительности – у вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* L.), среди травянистой – у ландыша майского (*Convallaria majalis* L.).

Наибольшее, по сравнению с контролем, влия-

ние на минимизацию перехода радионуклида в травянистую растительность на фоне 74-185 кБк/м<sup>2</sup> оказал регулятор роста растений «Экосил». Оценивая влияние биопрепаратов на кустарничковую растительность, необходимо отметить, что при изученных уровнях радиоактивного загрязнения максимальный эффект по снижению поступления радионуклида в кустарничковые растительные формы оказал микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1».

#### Список литературы

1. Валько, В. П. Особенности биотехнологического земледелия / В. П. Валько, А. В. Щур – Минск : БГАТУ, 2011. – 196 с.
2. Валько, В. П. Сельскому хозяйству – биогеоэкологическую основу / В. П. Валько // Наука – производству : материалы 2-й Междунар. конф. – Гродно, 1998.
3. Курчевский, С.М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы / С.М. Курчевский, Д.В. Виноградов // Агрорама. № 6. – Республика Беларусь, Минск. 2013. – С. 10-12.
4. Курчевский, С.М. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органо-минеральных удобрений и бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» / С.М. Курчевский, Д.В. Виноградов / Вестник УО БГСХА, 2013. - № 4. - С. 113-117.
5. Ушаков, Р.Н. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы / Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, Н.А. Головина // Агробиохимический вестник, 2013. - №5. – С.12-13.
6. Ушаков, Р.Н. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее устойчивости к неблагоприят-



ным воздействиям / Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, В.И. Гусев, А.Н. Зубец // Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, радио-нальное использование и экология: матер. междуна. науч. конф. – Баку-Габала: НАН Азербайджана, 2012. – С. 1013-1018.

7. Фадькин, Г.Н. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья / Г.Н. Фадькин, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал, 2014. - №2.- С.80-82.

8. Щур, А.В. Агроэкологические особенности

применения биологически активных препаратов условиях радиоактивно загрязненных территорий Республики Беларусь / А.В. Щур, В.П. Валько, О.В. Валько / Исследования, результаты (научный журнал). – Казахский национальный аграрный университет: Алматы. - №1. – 2014. С. 205-212.

9. Щур, А.В. Особенности перехода радионуклидов в хозяйственно-ценную растительность / Щур А.В., Валько В.П. / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии (Теоретический и научно-практический журнал). – ФГПОУ ВПО «Курская ГСХА». - Курск, - №2. – 2014. С. 37-42

## **SOME TRENDS OF MAN DAMAGED TERRITORIES PHYTOREMEDIATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

**ShChur Alexander V.**, PhD in Agricultural Sciences, associate professor SO HPE "The Belarusian-Russian university", Head of the department "Health and safety", Republic of Belarus, Mogilev, e-mail shchur@yandex.ru

**Valko Victor P.**, PhD in Agricultural Sciences, associate professor, EO "Belarusian Agricultural Technical University", the associate professor of economy and the organization of the enterprises in agrarian and industrial complex, tel. +375 29 6124107

**Vinogradov Dmitriy V.**, Doctor of Biology, professor, the head of the department of the production technology, storage and processing of production of plant growing, The Ryazan state agrotechnological university of P. A. Kostychev, tel. 8 (4912) 35 35 16

Some approaches of a fitoremediation tekhnogenno of the polluted territories of Republic of Belarus are presented in article. Researches were conducted in 2008-2014 in the conditions of the natural forest biogeocenoses of the Cherikovskiy region of the Mogilyov area, Republic of Belarus located in the territories polluted by radionuclides. The chosen region of the Mogilyov area – one of it is most radioactive the polluted regions of Belarus where the problem of radioactive pollution of production of the wood is particularly acute.

The received results testify to existence of specific specifics of accumulation  $^{137}\text{Cs}$  in vegetation and essential influence on this indicator of vital forms of plants, and also show considerable radioactive pollution of grassy and kustarnichkovy forest vegetation even at rather low density of radioactive pollution. In researches, the greatest, in comparison with control, influence on minimization of transition of radionuclide to grassy vegetation against 74-185 kBq/sq.m was rendered by the regulator of growth of plants of "Ekosil".

**Key words:** phytoremediation, radioactive contamination territory, mycocenosys, mikrobocenosis,  $^{137}\text{Cs}$ .

### **Literature**

1. Val'ko, V. P. Osobennosti biotekhnologicheskogo zemledelija / V. P. Val'ko, A. V. Shchur – Minsk : BGATU, 2011. – 196 s.

2. Val'ko, V. P. Sel'skomu hozjajstvu – biogeocenoticheskiju osnovu / V. P. Val'ko // Nauka – proizvodstvu : materialy 2-j Mezhdunar. konf. – Grodno, 1998.

3. Kurchevskij, S.M. Rol' agromeliorativnyh priemov v uluchshenii osnovnyh agrofizicheskikh svojstv supeschanoj derno-podzolistoj pochvy / S.M. Kurchevskij, D.V. Vinogradov // Agropanorama. № 6. – Respublika Belarus', Minsk. 2013. –S. 10–12.

4. Kurchevskij, S.M. Izmenenie osnovnyh svojstv derno-podzolistoj supeschanoj pochvy pod dejstviem organo-mineral'nyh udobrenij i bakterial'nogo preparata «Bajkal JEM-1» / S.M. Kurchevskij, D.V. Vinogradov // Vestnik UO BGSXA, 2013. - № 4. - S. 113-117.

5. Ushakov, R.N. Fiziko-himicheskij blok plodorodija agroseroj pochvy / R.N. Ushakov, D.V. Vinogradov, N.A. Golovina // Agrohimicheskij vestnik, 2013. - №5. – S. 12-13.

6. Ushakov, R.N. Fiziko-himicheskaja model' plodorodija seroj lesnoj pochvy kak informacionnoj osnovy ee ustojchivosti k neblagopriyatnym vozdeystvijam / R.N. Ushakov, D.V. Vinogradov, V.I. Gusev, A.N. Zubec // Pochvy Azerbajdzhana: genезis, geografija, melioracija, radio-nal'noe ispol'zovanie i jekologija: mater. mezhdun. nauch. konf. – Baku-Gabala: NAN Azerbajdzhana, 2012. – S. 1013-1018.

7. Fad'kin, G.N. Rol' dlitel'nosti primenenija form azotnyh udobrenij v formirovanii urozhaja sel'skohozjajstvennyh kul'tur v uslovijah juga Nechernozem'ja / G.N. Fad'kin, D.V. Vinogradov // Mezhdunarodnyj tehniko-jekonomicheskij zhurnal, 2014. - №2.- S.80-82.

8. Shchur, A.V. Agrojekologicheskie osobennosti primenenija biologicheskii aktivnyh preparatov uslovijah radioaktivno zagryaznennyh territorij Respubliki Belarus' / A.V. Shchur, V.P. Val'ko, O.V. Val'ko / Issledovanija, rezul'taty (nauchnyj zhurnal). – Kazahskij nacional'nyj agrarnyj universitet: Almaty. - №1. – 2014. S. 205-212.

9. Shchur, A.V. Osobennosti perehoda radionuklidov v hozjajstvenno-cennuju rastitel'nost' / A.V. Shchur, V.P. Val'ko / Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii (Teoreticheskij i nauchno-prakticheskij zhurnal). – FGPOU VPO «Kurskaja GSHA». - Kursk, - №2. – 2014. S. 37-42