

ИЗУЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

УДК 623.454.8"713":582:539.1.047

СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ 20 ЛЕТ СПУСТЯ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

© 2008 г. Л. М. Сапегин, Н. М. Дайнеко*, С. Ф. Тимофеев

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины,
Гомель, Республика Беларусь

В статье приведены результаты изучения состояния растительности агроэкосистем в зоне отчуждения спустя 20 лет после аварии на Чернобыльской АЭС. По эколого-флористической классификации Браун–Бланке предварительно выделены восемь ассоциаций агроэкосистем: *Phalacrolometum septentrionale*, *Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii*, *Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis*, *Poo pratensis – Bromopsietum inermis*, *Poo pratensis – Dactylidetum glomeratae*, *Poo pratensis – Agrostietum tenuis*, *Elytrigio repentis – Poetum pratensis*, *Caricetum hirtae*. Три первые ассоциации мы отнесли к классу *Agropyreteae repentis*, порядку *Agropyretalia repentis*, союзу *Convolvulo–Agropyron*. Ассоциацию *Phalacrolometum septentrionale* мы рассматриваем как начальную стадию зацелинивания бросовых земель, которая продолжена с нарастанием своего проявления в ас. *Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii* и *Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis*. Ассоциации *Poo pratensis – Bromopsietum inermis*, *Poo pratensis – Dactylidetum glomeratae*, *Poo pratensis – Agrostietum tenuis* и *Elytrigio repentis – Poetum pratensis* мы отнесли к классу *Molinio – Arrhenathereteae*, порядку *Arrhenatheretalia* и союзу *Festuncion pratensis*. Ассоциация *Caricetum hirtae* отнесена нами к классу *Plantaginetea majoris*, порядку *Plantaginetalia majoris* и союзу *Agropyro – Rumicion crispi*. Для каждой из выделенных ассоциаций и посева ржи даны краткая характеристика и содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве и воздушно-сухой массе травостоев. В сравнении с данными наших исследований 1999 г. [1] отмечено устойчивое загрязнение почвы, воздушно-сухой массы травостоев агроэкосистем радионуклидами при отсутствии стабилизации их травяного покрова. Подавляющая часть травостоев не пригодна для производства цельного молока, но может быть использована для получения молока-сырца на переработку. Лимитирующим фактором является высокий уровень загрязнения растительности агроэкосистем ^{90}Sr .

Агроэкосистема, ассоциация, синтаксономия, протромус, почва, воздушно-сухая растительная масса, радионуклиды ^{137}Cs , ^{90}Sr , аккумуляция, коэффициент накопления.

Основные площади сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 1480 кБк/м² и с плотностью загрязнения ^{90}Sr свыше 111 кБк/м² находятся на территории Гомельской области. Они выведены из сельскохозяйственного оборота в результате отчуждения и отселения. Сельскохозяйственная реабилитация этих земель – весьма актуальная проблема даже спустя 20 лет после аварии на ЧАЭС.

Цель нашей работы – изучение видового, ценоботического и синтаксономического состава растительности и определение возможности сельскохозяйственного использования этих земель с учетом радиоактивного загрязнения пахотного слоя почвы и аккумуляции радионуклидов растительным компонентом агроэкосистем.

* Адресат для корреспонденции: Республика Беларусь, 246699 Гомель, Советская, 104, ГГУ им. Ф. Скорины; тел.: (0232) 57-89-05; e-mail: dajneko@gsu.unibel.by.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом наших исследований в 2005 г. были сельхозугодья бывшего совхоза “Савичи” Брагинского района Гомельской области в зоне отчуждения и отселения с плотностью радиоактивного загрязнения ^{137}Cs свыше 1480 кБк/м² и ^{90}Sr от 1.85 до 129.5 кБк/м².

Изучение видового состава растительности агроэкосистем выполнено одновременно с геоботаническими описаниями и изучением почвы. Идентификация видового состава растений установлена по определителю растений [2]. Геоботаническое описание растительности агроэкосистем проводили общепринятыми в геоботанике методами [3–6] путем типичного заложения учетных площадок размером 100 м² (10 × 10 м) и 4 м² (2 × 2 м). При этом учитывали географическое положение агроэкосистем, мезорельеф и нанорельеф, аспект травостоя, его высоту, общее проективное покрытие в процентах, проективное покрытие отдельных видов растений в баллах: г – редко, + – до 1%, 1 – до 5, 2 – от 5 до 25, 3 – от 25 до 50, 4 – от 50 до 75,

5 – свыше 75% [2, 4]. Классы постоянства видов растений в агроэкосистемах определяли по шкале Браун–Бланке: I – до 20%, II – от 21 до 40, III – от 41 до 60, IV – от 61 до 80, V – от 81 до 100% [7].

Синтаксономический анализ растительности выполняли с использованием флористических критериев Браун–Бланке индуктивно-дедуктивным методом [7–9]. Анализ флоры синтаксонов уровня ассоциации проводили в систематическом, экологическом, биоморфологическом и хозяйственно-ботаническом отношениях. В полевых условиях учитывали зоогенный фактор – влияние роющей деятельности диких свиней на растительность агроэкосистем. Для изучения радиоактивного загрязнения почвы и растительности отбирали образцы по существующим методикам [10, 11].

Радиологическое и агрохимическое обследование бывших сельскохозяйственных угодий на площади 300 га проводили в соответствии с методическими указаниями [11].

Закладка экспериментов не была предусмотрена. Отбор проб почвы выполняли тростевым буром диаметром 50 мм до глубины 20 см. Отбор проб растений производили в соответствии с ГОСТ 27262-87.

Основной тип почвы – дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – супесчаная. В 1986 г. данные сельскохозяйственные угодья были выведены из оборота.

Удельную активность ^{137}Cs в исследуемых образцах (почва, растения) определяли на γ -спектрометрическом комплексе “Теннеlec”. Радиохимическое определение удельной активности ^{90}Sr в почве и растительности проводили без разделения в системе стронций–кальций с радиометрическим окончанием на α - β -счетчике “Canberra-2400”. Основная относительная погрешность измерений при доверительном интервале $p = 95\%$ не превышала 15–30%.

Характерная особенность сельхозугодий: в результате аварии на ЧАЭС часть их оказалась в 30-километровой зоне, а часть – в зоне отселения.

Определение возможности безопасного проживания населения на изучаемой территории бывшего совхоза “Савичи” устанавливали по соответствию показателей содержания радионуклидов в почве и аккумуляции их растительностью агроэкосистем и нормативным показателем РДУ-99 [12].

Объекты исследований входят в состав подзоны Полесских (широколиственнолесных) ландшафтов, Полесскую провинцию аллювиальных террасированных, озерно-болотных и вторичных водно-ледниковых ландшафтов, нижнеприпятский аллювиальный террасированный район с сосняками, дубравами, болотами [13].

Согласно агроклиматическому районированию [14], объект исследований относится к южной – теплой, неустойчиво влажной области, восточной подобласти и Гомельскому району. Климат теплый, неустойчиво влажный.

По почвенно-географическому районированию Беларуси [15] объект изучения входит в южную (Полесскую) провинцию, юго-восточный округ, Мозырско-Хойникско-Брагинский район дерново-подзолистых почв, развивающихся на лёссовидных суглинках (местами лессах). Почвы обладают высоким плодородием. Рельеф этого района представлен Мозырско-Хойникской грядой, которая в восточном направлении постепенно понижается и в районе Хойник и Брагина сливается с окружающим ее Гомельским Полесьем. Таким образом, природные условия района исследований благоприятны для сельскохозяйственного производства.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Геоботанические описания (свыше 60) послужили основой для классификации растительности агроэкосистем. По доминантной классификации мы сначала выделили восемь ассоциаций агроэкосистем, а затем на основе принципов эколого-флористической классификации [16] выполнили их синтаксономический диагноз (табл. 1).

Из таблицы видно, что выделенные нами ассоциации не имеют четкого синтаксономического адреса. При этом обращает на себя внимание тот факт, что во всех анализируемых ассоциациях присутствуют в небольшом числе виды вторичных послелесных лугов умеренной зоны на достаточно богатых почвах. В их составе представлены также виды травяных сообществ на слабо развитых песчаных почвах, рудеральных высокорослых дву-, многолетних видов, виды сообществ вырубков и гарей, пустырей и залежей и др.

По преобладанию в двух первых ассоциациях видов рудеральных сообществ многолетних злаков, представляющих продвинутую стадию восстановленных сукцессий, мы отнесли их к классу *Agropyreteea repentis*, порядку *Agropyretealia repentis*, союзу *Convolvulo-Agropyron*.

Ассоциацию *Phalacrolometum septentrionale* (7) мы рассматриваем как начальную стадию зацеливания нарушенных агроэкосистем, которая продолжена с нарастанием своего проявления в ас. *Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii* и *Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis*. Ассоциации *Poo pratensis – Bromopsietum inermis* (5), *Poo pratensis – Dactylidetum glomeratae* (6), *Poo pratensis – Agrostietum tenuis* (4) и *Elytrigio repentis – Poetum pratensis* (3) мы отнесли к классу *Molinio – Arrhenatheretea*, порядку *Arrhenatheretalia* и союзу *Festucion pratensis*.

Таблица 1. Синтаксономический диагноз ассоциаций агроэкосистем

Диагностическая группа	Представленность, %							
	Ассоциации							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Диагноз класса								
Molinio – Arrhenatheretea (24)	4.2	12.5	4.2	12.5	12.5	16.7	25.0	8.3
Agropyretea repentis (6)	33.3	33.3						
Epilobietea angustifolii (7)	28.6	14.3			28.6	14.3		
Bidentetea tripartitae (8)	12.5			12.5				
Sedo – Scleranthetea (17)		17.6		5.9	11.8	11.8	5.9	
Trifolio – Geranietea sanguinei (16)		6.2						
Artemisietea vulgaris (9)		11.1	11.1		11.1	11.1	11.1	
Festuco – Brometea (50)		2.0				2.0		
Nardo – Callunetea (9)				11.1				
Диагноз порядка								
Sisymbrietalia (15)	20.0	20.0	20.0		20.0	20.0		
Arrhenatheretalia (17)	5.9	11.8			11.8	11.8	5.9	
Onopordetalia (15)	6.7	13.3	13.3			6.7		6.7
Festuco – Sedetalia (50)		2.0			2.0	2.0		
Malinietalia (22)				4.5				
Caricetalia fuscae, Caricion fuscae (11)						9.1	9.1	
Диагноз союза								
Onopordion acanthii (9)	11.1	22.2	22.2		22.2	22.2	11.1	11.1
Molinion (15)	6.7							
Armerion elongatae (5)		20.0			20.0		20.0	
Arrhenatherion elatioris (5)					20.0		20.0	
Агропуго – Rumicion crispi (6)							16.7	16.7
Cynosurion (4)						25.0		

Ассоциация *Caricetum hirtae* (8) отнесена нами к классу *Plantaginetea majoris*, порядку *Plantaginetalia majoris*, союзу *Агропуго – Rumicion crispi* системы синтаксонов Браун–Бланке.

Продромус синтаксонов растительности агроэкосистем представлен ниже.

I. Класс *Agropyretea repentis* Oberd., Th. Muller et Gors in Oberd. et al. 1967

1. Порядок *Agropyretalia repentis* Oberd., Th. Muller et Gors in Oberd. et al. 1967

1. Союз *Convolvulo – Agropyrion* Gors 1966

Ак. 1. *Phalacrolometum septentrionale* ass. nov. prov.

Ак. 2. *Agrostio tenuis–Calamagrosfietum epigeii* ass. nov. prov.

Ак. 3. *Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis* ass. nov. prov.

II. Класс *Molinio – Arrhenatheretea* R. Tx. 1931 em. R. Tx. 1970

1. Порядок *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931

1. Союз *Festucion pratensis* Sipajlova et al. 1985

Ак. 1. *Poo pratensis – Bromopsietum inermis* ass. nov. prov.

Ак. 2. *Poo pratensis – Dactylidetum glomeratae* ass. nov. prov.

Ак. 3. *Poo pratensis – Agrostietum tenuis* ass. nov. prov.

Ак. 4. *Elytrigio repentis – Poetum pratensis* ass. nov. prov.

III. Класс *Plantaginetea majoris* R. Tx. et Prsg. in R. Tx. 1950

1. Порядок *Plantaginetalia majoris* R. Tx. et Prsg. in R. Tx. 1950

1. Союз *Агропуго – Rumicion crispi* Nordhagen 1940

Ак. 1. *Caricetum hirtae* ass. nov. prov.

Из приведенного продромуса видно, что растительность бывших сельхозугодий входит в состав

трех классов, трех порядков, трех союзов и восьми ассоциаций системы синтаксонов Браун–Бланке. Ассоциации первого класса отражают стадии зацелинивания нарушенных дикими свиньями бросовых сельскохозяйственных земель. Этот процесс начинается сообществами ассоциации *Phalacrolometum septentrionale* и продолжен сообществами ассоциаций *Agrostio tenuis* – *Calamagrostietum epigeii* и *Agrostio tenuis* – *Elytrigietum repentis*. Наиболее представительным оказался второй класс, объединяющий луговые сообщества, которые находятся на различных этапах восстановительной вторичной сукцессии. Луговые экосистемы асс. *Poo pratensis* – *Agrostietum tenuis*, *P. pr.* – *Bromopsietum inermis*, *P. pr.* – *Dactylidetum glomeratae* и *Elytrigio repentis* – *Poetum pratensis* отражают процесс усиления признаков типичных луговых экосистем класса настоящих лугов.

Наконец, класс *Plantaginea majoris* представлен асс. *Caricetum hirtae*, объединяет экосистемы с доминированием осоки мохнатой – вида ассоциации и союза *Agropyro* – *Rumicion crispis* [9].

Синтаксономическая характеристика выделенных ассоциаций представлена в табл. 2.

Из таблицы видно, что выделенные по доминантам ассоциации не имеют диагностических видов своих союзов, порядков. Также весьма рыхлыми оказались видовые комбинации ранга класса. Все это свидетельствует об отсутствии стабильности процессов вторичных восстановительных сукцессий растительности агроэкосистем зоны отчуждения и отселения. Этому процессу препятствует зоогенный фактор – влияние диких свиней на растительность агроэкосистем. Однако условно выделенные ассоциации растительности агроэкосистем дают возможность охарактеризовать их радиологическую ситуацию, проследить аккумуляцию радионуклидов их растительным компонентом, оценить возможность реабилитации этих угодий с гарантированной радиационной безопасностью проживания человека на этих территориях.

Агроэкосистемы класса *Agropyretea repentis* относятся к пропашным сельхозугодьям с синантропной растительностью. Класс объединяет экосистемы с преобладанием злаков на антропогенных и естественных местообитаниях, не подверженных частым нарушениям. В ходе естественных сукцессий агроэкосистемы обычно переходят в сообщества класса *Molinio* – *Arrhenatheretea*.

Агроэкосистемы второго класса представляют сукцессионный ряд ассоциаций *Poo pratensis* – *Bromopsietum inermis*, *P. pr.* – *Dactylidetum glomeratae*, *P. pr.* – *Agrostietum tenuis*, *Elytrigio repentis* – *Poetum pratensis* с доминированием многолетних трав – мезофитов.

Ассоциация *Caricetum hirtae* отнесена к третьему классу *Plantaginea majoris*, порядку *Plantaginealia majoris* и союзу *Agropyro* – *Rumicion crispis* с доминированием в травостое *Carex hirta* как наиболее устойчивая к вытаптыванию и выпасу.

В условиях отчуждения и отселения бросовые сельхозугодья находятся в стадии их зацелинивания. Процессы вторичных восстановительных сукцессий растительности в этих условиях находятся под сильным влиянием зоогенного фактора – кабанов, деятельность которых нарушает этот процесс, создает своеобразный нанорельеф и микрокомплексность растительного покрова, способствует восстановлению лесной растительности.

Выделенные ассоциации агроэкосистем проанализированы нами в систематическом отношении (табл. 3).

В табл. 3 ассоциации размещены в следующей последовательности: первая – рудеральные сообщества начального этапа зацелинивания нарушенных агроэкосистем, две последующие, с преобладанием многолетних злаков, представляют продвинутую стадию восстановительных сукцессий. Четыре следующие – луговые сообщества; последняя – сообщества низкорослых, устойчивых к вытаптыванию и выпасу мезофитов и гигрофитов.

В ассоциациях рудеральных сообществ прослеживается увеличение видового разнообразия по мере улучшения почвенно-грунтовых условий.

В луговых ассоциациях отмечена тенденция снижения фиторазнообразия от ассоциации *Poo pratensis* – *Bromopsietum inermis* к асс. *Elytrigio repentis* – *Poetum pratensis*. Последняя ассоциация имеет низкое фиторазнообразие.

Видовой состав ассоциаций агроэкосистем по продолжительности жизни растений характеризуется значительным участием в их составе однодвулетних видов растений.

Анализ видового состава ассоциаций агроэкосистем показал, что во всех агроэкосистемах преобладают длиннокорневищные и корнеотпрысковые, корневищные и короткокорневищные виды растений. Это указывает на достаточную рыхлость почвы изучаемых агроэкосистем.

По отношению к влажности почвы в ассоциациях агроэкосистем отмечена значительная пестрота представленности как мезофитов с гигромезофитами и мезогигрофитами, так и ксеромезофитов и мезоксерофитов с меньшим участием психромезофитов.

По отношению к богатству почвы видовой состав ассоциаций агроэкосистем довольно однообразен. Преобладают виды мезотрофы с меньшим участием эвтрофитов и олиготрофитов.

Состав типов растений по Раункиеру показал, что в исследуемых ассоциациях преобладают рас-

Таблица 2. Синтаксономическая характеристика ассоциаций агроэкосистем бывшего совхоза “Савичи” Брагинского района Гомельской области

Диагностический вид (Д.в.)	Ассоциация							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Calamagrostis epigeios</i> *	V.5	II.I		I.I				
<i>Agrostis tenuis</i>	IV.I	IV.2		V.5	III.I			II.I
<i>Elytrigia repens</i> *	II.I	V.4	V.3		II.I	I.I		I.I
<i>Poa pratensis</i> *		II.I	V.4	V.I	V.I	V.I		
<i>Bromopsis inermis</i> *			II.I		V.5			
<i>Dactylis glomerata</i> *		II.I			II.2	V.4		
<i>Phalacrolooma septentrionale</i>		II.I		II.I	II.I	II.2	V.5	
<i>Carex hirta</i>								V.5
Д.в. Molinio – Arrhenatheretea								
<i>Vicia cracca</i>	I	II.I					II.I	
<i>Poa pratensis</i>		II.I	V.4	V.I	V.I	V.I		
<i>Stellaria graminea</i>		III.I				II.I	II.I	I.2
<i>Plantago lanceolata</i>		II.+1					I	
<i>Achillea millefolium</i>				III.I	II.I		III.+1	I.I
<i>Prunella vulgaris</i>					II.I		II.I	
<i>Phleum pratense</i>					II.2	II.I		
<i>Ranunculus acris</i>							I.I	
Д.в. Molinietales								
<i>Juncus effusus</i>				II.+1				
Д.в. Molinion								
<i>Lysimachia vulgaris</i>	II.+1							
Д.в. Cynosution								
<i>Trifolium repens</i>							II.I	
Д.в. Arrhenatheretalia								
<i>Daucus carota</i>	II.I	II.I			II.I	III.I	II.I	
<i>Dactylis glomerata</i>		II.I			I.2	V.4		
Д.в. Arrhenatherion elatioris								
<i>Campanula patula</i>					II.+1		II.I	
Д.в. Trifolio – Geranietea sanguinei								
<i>Verbascum lychnitis</i>		II.I						
Д.в. Caricetalia fuscae, Caricion fuscae								
<i>Epilobium palustre</i>						III.I	II.I	
Д.в. Magnocaricion elatae								
<i>Phalaroides arundinacea</i>								III.I
Д.в. Nardo – Callunetea								
<i>Luzula multiflora</i>				II.I				
Д.в. Sedo – Scleranthea								
<i>Jasione montana</i>		II.I			II.I	II.I		
<i>Trifolium arvense</i>		III.I			II.I	III.I	II.I	
<i>Potentilla argentea</i>		II.I						
<i>Rumex acetosella</i>		II.+1		II.+1				
Д.в. Festuco – Sedetalia								
<i>Helichrisum arenarium</i>			II.I		II.+1	II.I		

Таблица 2. Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Д.в. Armerion elongatae						
Hypericum perforatum		II.I			II.I	III.I		
		Д.в. Agropyro – Rumicion crispi						
Rumex crispus							II.I	
Carex hirta								V.5
		Д.в. Festuco – Brometea						
Veronica spicata		II.I				I.I		
		Д.в. Bidentetea tripartitae						
Persicaria mitis	III.I			II.2				
		Д.в. Chenopodietea						
Tripleurospermum inodorum							III.I	
		Д.в. Artemisietea vulgaris						
Artemisia vulgaris		II.I			II.+1	II	II	
Artemisia absinthium			II					II
		Д.в. Onopordetalia acanthii						
Melandrium album	III.+1	II.I				II.+1		II
Echium vulgare			I					
		Д.в. Agropyretea repentis, Agropyretalia repentis						
Clynopodium vulgare	I							
Elytrigia repens	II.I	V.4	V.3		II.I	I.I		I.I
Convolvulus arvensis		II.+1						
Bromopsis inermis			II.I		V.5			
		Д.в. Sisymbrietalia officinalis						
Coryza canadensis		I			I			
		Д.в. Epilobietea angustifolii						
Calamagrostis epigeios	V.5	II.I		I.I				
Centaurium erythraea	II.I	II.+1			I.I	II.+1		
Chamaenerion angustifolium	II.I				II.I			
		Д.в. Epilobion angustifolii						
Senecio sylvaticus	I.I	II.+1		I.I				
		Прочие виды						
Centaurea pseudomaculata	I.+1							
Lythrum virgatum	I.+1							
Rumex thyrsoflorus	I.+1	II.I	II.+1	II.I	II.+1	I.+1		I.+1
Equisetum arvense		I.I				III.+1	II.I	
Linaria vulgaris		II.+1				II.I		
Verbascum thapsus		II.+1				II.I		
Galeopsis ladanum		II.+1						
Euphorbia cyparissias				II.I				
Vicia villosa						I		
Vicia angustifolia					II.+1			
Galium spurium					II.I		II.2	I.I
Erodium cicutarium							I.+1	
Hieracium umbellatum							II.+1	
Cirsium arvense							I.I	

Примечание. Ассоциации: 1 – Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii, 2 – Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis, 3 – Elytrigio repentis – Poetum pratensis, 4 – Poo pratensis – Agrostietum tenuis, 5 – Poo pratensis – Bromopsietum inermis, 6 – Poo pratensis – Dactylidetum glomeratae, 7 – Phalacrolometum septentrionale, 8 – Caricetum hirtae.

* Диагностические виды растений, диагноз которых использован в синтаксонах высших рангов.

Таблица 3. Систематический состав ассоциаций агроэкосистем

Ассоциация	Число		
	семейств	родов	видов
1. <i>Phalacrolometum septentrionale</i>	15	22	24
2. <i>Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii</i>	11	16	18
3. <i>Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis</i>	18	31	34
4. <i>Poo pratensis – Bromopsietum inermis</i>	13	26	27
5. <i>Poo pratensis – Dactylidetum glomeratae</i>	12	23	24
6. <i>Poo pratensis – Agrostietum tenuis</i>	6	12	13
7. <i>Elytrigio repentis – Poetum pratensis</i>	5	8	8
8. <i>Caricetum hirtae</i>	7	11	11

тения гемикриптофиты и геофиты. Участие терофитов в составе изучаемых агроэкосистем указывает на нарушенность их почвогрунтов дикими кабанями.

В ассоциациях агроэкосистем преобладают луговые и сорные растения. Участие лесных видов незначительно.

По срокам цветения в ассоциациях агроэкосистем преобладают летнецветущие виды. Анализ видового состава ассоциаций агроэкосистем по участию групп растений с различными кормовыми качествами показал, что во всех ассоциациях присутствуют растения как высокого, среднего и низкого кормового достоинства, так и сорные растения.

В составе ассоциации *Caricetum hirtae* отсутствуют растения низкого кормового достоинства, однако присутствует значительное количество сорных видов растений.

Сорные виды растений отмечены большим числом во всех анализируемых ассоциациях агроэкосистем. Наибольшее число видов растений высокого и среднего кормового достоинства отмечено в ассоциациях класса *Molinio – Arrhenatheretea*. Среди них представлены доминантные виды растений высокого кормового достоинства. Это служит основанием для использования их как кормовых угодий.

Сильная засоренность ассоциаций агроэкосистем сеgetальными и рудеральными видами характерна для всех рассматриваемых ассоциаций в условиях отчуждения и отселения.

Полевые исследования растительного покрова агроэкосистем совхоза “Савичи” Брагинского района Гомельской области выявили сильную нарушенность их поверхности. Роющая деятельность кабанов особенно сильно проявляется на заброшенной пашне. Нанорельеф зоогенной при-

роды создал экологическую пестроту, которая ведет к возникновению мозаичности и микрокомплексности растительного покрова. Зоогенный фактор нарушает естественный процесс вторичных сукцессий на сельскохозяйственных землях зоны отчуждения и отселения после аварии на ЧАЭС и затрудняет их синтаксономическую интерпретацию. Однако условно выделенные “ассоциации” дали возможность оценить их состояние спустя 20 лет после аварии на ЧАЭС.

В табл. 4 приведены результаты определения удельной активности радионуклидов в почве агроэкосистем. Выявлена значительная пестрота по удельной активности почвы. Различия составляют до 13 раз для ^{137}Cs и 6 раз для ^{90}Sr .

Анализ показывает, что большая часть обследованных почв имеет плотность загрязнения ^{137}Cs от 114 до 1480 кБк/м², а ^{90}Sr – от 37 до 111 кБк/м². Нормативными документами предусмотрен вывод сельскохозяйственных угодий из оборота при плотности загрязнения более 1480 и 111 кБк/м² соответственно.

Таблица 4. Удельная активность радионуклидов в почве ассоциаций агроэкосистем, Бк/кг

Ассоциации	^{137}Cs	^{90}Sr
<i>Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii</i>	509	112
<i>Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis</i>	2120	358
<i>Poo pratensis – Bromopsietum inermis</i>	6570	359
<i>Poo pratensis – Dactylidetum glomerata</i>	2140	227
<i>Elytrigio repentis – Poetum pratensis</i>	1530	280
<i>Secale cereale</i> (посев)	4050	838

Таблица 5. Удельная активность радионуклидов в воздушно-сухой массе растительных ассоциаций агроэкосистем

Ассоциации	^{137}Cs		^{90}Sr	
	Бк/кг	K_H	Бк/кг	K_H
Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii	43	0.084	139	1.241
Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis	47	0.031	1052	3.678
Poo pratensis – Bromopsietum inermis	41	0.006	284	0.791
Poo pratensis – Dactylidetum glomerata	40	0.019	354	1.559
Elytrigio repentis – Poetum pratensis	25	0.012	509	1.422
Secale cereale (посев)	2340	0.578	24734	29.516

Накопление ^{137}Cs травостоем агроэкосистем ассоциаций, кроме посева ржи, в основном не превышает существующих нормативов (1300 Бк/кг), чего нельзя отметить для ^{90}Sr (табл. 5). Различия по величине K_H между радионуклидами составляют от 15 до 127 раз.

Для получения нормативно чистого молока цельного, на переработку “Республиканскими допустимыми уровнями содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в сельскохозяйственном сырье и кормах” предусмотрено предельное содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в сене 1300 и 260 Бк/кг, а молока сырья на переработку – 1850 и 1300 Бк/кг соответственно.

Свои рекомендации по использованию травяных кормов мы готовили, исходя из существующей нормативной базы. С учетом этих обстоятельств подавляющая часть травостоев не пригодна для производства цельного молока, но ее можно использовать для получения молока-сырья на переработку.

Нашими предыдущими исследованиями [1] на этих же угодьях было показано, что основная масса травостоя (сено) характеризовалась удельной активностью ^{137}Cs в пределах 46–131 Бк/кг, а ^{90}Sr – 72–744 Бк/кг.

Таким образом, в создавшейся ситуации лимитирующим фактором использования травостоя для заготовки сена является высокий уровень загрязнения растительности ^{90}Sr .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапегин Л.М., Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф. // Весці НАН Беларусі. 2002. № 4. С. 11–18.
2. Определитель высших растений Беларуси. Мн.: Дизайн МРО, 1999. 472 с.
3. Миркин Б.М., Розенберг Г. С. Фитоценология: Принципы и методы. М.: Наука, 1978. 212 с.
4. Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 222 с.
5. Понятовская В. М. // Полевая геоботаника. Т. 3. М.-Л.: Наука, 1964. С. 209–299.
6. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 404 с.
7. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Wien; N.Y.: Springer-Verlag, 1964. 865 s.
8. Kopecky K., Hejny S. // Vegetatio. 1974. V. 29. P. 17–20.
9. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. Warszawa: PWN, 1984. 298 s.
10. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / Под ред. В.И. Парфенова, Б.И. Якушева. Минск: Наука и техника, 1995. 582 с.
11. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных угодий Беларуси: Методические указания. Минск, 2001. С. 6–14.
12. Руководство по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 1997–2000 гг. / Под ред. акад. НАН Беларуси И.М. Богдевича. Минск: Оригинал-макет полигр. предпр. Упр. Делами Президента РБ, 1997. 76 с.
13. Природа Белоруссии: Популярная энциклопедия / Бел. Сов. Энцикл.; Редкол.: И.П. Шамякин (гл. ред.) и др. 2-е изд. Минск: БСЭ им. Петруся Бровки, 1989. 599 с.
14. Шкляр А.Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство. Минск: МВС СПО БССР, 1962. 422 с.
15. Почвы Белорусской ССР / Под ред. Т.Н. Кулаковской, П.П. Рогового, Н.И. Смяяна. Минск: Урожай, 1974. 328 с.
16. Westhoff V., Maarel E. van der // Handbook of vegetation science. 5. Ordination and classification of communities / Ed. R.H. Whittaker. The Hague, Junk, 1973. P. 617–726.

Поступила в редакцию
14.03.2006

The Agroecosystems Flora Status in Restricted Zone 20 Years after the Chernobyl NPP Accident

L. M. Sapegin, N. M. Dajneko, S. F. Timofeev

*F. Skorina Gomel State University, Gomel, 240619 Belarus;
e-mail: dajneko@gsu.unibel.by*

The article presents the results of studying on agroecosystems flora status in restricted zone 20 years after the Chernobyl accident. There were preliminary identified 8 agroecosystems associations by Broaun–Blanquet ecologo-floristic classification: Phalacrolometum septentrionale, Agrostio tenuis Calamagrostietum epigeii, Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis, Poo pratensis – Bromopsietum inermis, Poo pratensis – Dactylidietum glomeratae, Poo pratensis – Agrostietum tenuis, Elytrigio repentis – Poetum pratensis, Caricetum hirtae. First three associations were attributed to Agropyreteae repentis class, to Agropyretalia repentis order, Convolvulo–Agropyron union. We consider the association Phalacrolometum septentrionale as the initial stage of agroecosystems overgrowing which is continued with increase of its demonstration in association Agrostio tenuis – Calamagrostietum epigeii and Agrostio tenuis – Elytrigietum repentis. The associations Poo pratensis – Bromopsietum inermis, Poo pratensis – Dactylidietum glomeratae, Poo pratensis – Agrostietum tenuis and Elytrigio repentis – Poetum pratensis we attributed to class Molinio – Arrhenatheretea, to order Arrhenatheretalia and Festucion pratensis union. The association Caricetum hirtae was attributed to class Plantaginetalia majoris, to order Plantaginetalia majoris and to union Agrapyro – Rumicion crispi. For each of the allocated associations and rye sowing there was provided brief characteristic, including ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclids content in soil and air-dry herbage mass. During the period of studies there was marked stable soil and air-dry herbage mass contamination by radionuclides at absence of grass stabilization of studied agroecosystems. The limiting factor on using of meadow agroecosystems herbages is their high level of contamination by ^{90}Sr . The herbage can be used only for obtaining of milk-raw material for processing.