

УДК 581.5:633.2.03:[504.5:628.4047](476.2-37-04:470.333)

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РАСТЕНИЙ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИГРАНИЧНЫХ С БРЯНСКОЙ ОБЛАСТЬЮ РОССИИ

Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко, С.Ф. Тимофеев

Аннотация

В работе показано, что уровни радиоактивного загрязнения надземных частей растений в проанализированных пробах существенно различаются в зависимости не только от плотности радиоактивного загрязнения почвы, но и от типа почвы, агрохимического и гранулометрического составов, а также типа растительного покрова, видового и биоморфологического состава. В результате исследований установлена видовая специфичность растений по аккумуляции ^{137}Cs и ^{90}Sr при различной плотности загрязнения почвы. Отмечено, что использование лекарственных и других хозяйственно полезных растений на изученных объектах возможно только при обязательном радиологическом контроле.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, луговые экосистемы, ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Введение

Пойменные угодья в Гомельской области Республики Беларусь занимают 37.1 тыс. га, из них сенокосению подлежат 24.8 тыс. га, на выпас используются 12.2 тыс. га. Пойменные луга были и остаются источником наиболее дешевых травяных кормов, но в целях осуществления рационального использования необходимо учитывать целый ряд ландшафтно-экологических особенностей этих земель, в частности степень их радиоактивного загрязнения. Через несколько десятилетий после первичного загрязнения на пойме активно идёт вторичное перераспределение радионуклидов, связанное с аллювиально-фациальной дифференциацией вещества паводковыми водами, отложением наилок, процессами переувлажнения и заболачивания, подтоками грунтовых вод, сорбцией органическим веществом, оксидами железа и глинистыми минералами.

Можно предположить, что со временем вторичная дифференциация радионуклидов по отдельным частям профиля речной долины будет возрастать, а первичная контрастность от аварийного выпадения – нивелироваться. В условиях радиоактивного загрязнения именно эти угодья долго будут являться основными поставщиками «грязных» кормов.

Вопросы взаимосвязи агроботанического состава травостоя с элементами рельефа речной долины, уровнями радиоактивного загрязнения и продуктивностью растений практически не исследовались. Слишком мало информации по оптимальным срокам и продолжительности использования травостоя.

В Республике Беларусь в настоящее время поставлена задача максимально активизировать использование пойменных лугов для выпаса скота и заготовки кормов. При этом важно не только получить качественную продукцию, но и сохранить природу.

На пойменных землях не всегда приемлемо проведение традиционных защитных мер, направленных на снижение поступления радионуклидов из почвы в растения. В связи с этим существует необходимость научного поиска путей снижения содержания радионуклидов в рационе сельскохозяйственных животных путем дифференцированного использования пойменных угодий с учетом видовых особенностей растений, а также различного радиологического и зоотехнического качества кормов, заготавливаемых на разных элементах рельефа.

Основными факторами, определяющими высокие размеры перехода радионуклидов в растительность пойменных лугов, являются агрохимические свойства и водный режим почв, климатические условия (годовое количество осадков и их распределение по месяцам вегетативного периода, теплообеспеченность и др.), а также особенности формирования ботанического состава травостоя [1–9].

Наши исследования предполагали установление степени радиоактивного загрязнения растений изучаемых объектов; определение агрохимического состава почв мест произрастания растений и уровня миграции радионуклидов вглубь почвы.

Материалы и методика

Объектами исследований были растения луговых экосистем, расположенных вблизи населенных пунктов Ветковского, Кормянского и Чечерского районов Гомельской области, граничащих с территорией Брянской области. Видовой состав растений устанавливали по определителю [10]. Отбор растений и проб почвы для анализа выполнен по существующим методикам [11, 12]. С одного объекта отбирали 6 проб почвы с глубины 0–10, 10–20 см, 20–30 см. Определение содержания ^{137}Cs в почвенных и растительных образцах производили на гамма-спектрометрическом комплексе Tennelec.

Фиксацию мест отбора проб почвы и растений осуществляли с помощью навигатора GPS 72 GARMIN.

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.

Оценку степени радиоактивного загрязнения растений луговых экосистем и возможность их безопасного использования давали путем сопоставления полученных результатов с нормативными показателями Республиканского допустимого уровня содержания ^{137}Cs в лекарственно-техническом сырье (РДУ/ЛТС-2004) [13].

Результаты и их обсуждение

В летний период 2009 г. на территории Ветковского района проведены исследования по радиоактивному загрязнению ^{137}Cs видов растений луговых экосистем. Объектом исследований служила луговая экосистема левобережной центральной поймы р. Беседь напротив г.п. Светиловичи.

Табл. 1

Аккумуляция ^{137}Cs растениями Ветковского района

Дата отбора	Вид растения	Содержание ^{137}Cs в растениях, Бк/кг	КН ^{137}Cs Бк/кг : Бк/кг
2 июля 2009 г.	Щавель курчавый (<i>Rumex crispus</i>) – трава с соцветиями	7147 ± 912	6.42
	Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>) – трава с соцветиями	5243 ± 630	4.71
	Птармика обыкновенная (<i>Ptar mica vulgaris</i>) – трава	3039.3 ± 580	2.73
	Подмаренник мягкий (<i>Galium mollugo</i>) – трава	2478 ± 413	2.23
	Щучка дернистая (<i>Deschampsia cespitosa</i>) – трава с соцветиями	1430 ± 214	1.28
	Вероника длиннолистная (<i>Veronica longifolia</i>) – трава	1377 ± 198	1.24
	Василистник блестящий (<i>Thalictrum lucidum</i>) – трава с соцветиями	1227 ± 202	1.10
	Таволга вязолистная (<i>Filipendula ulmaria</i>) – трава с соцветиями	510 ± 84	0.46
	Вербейник обыкновенный (<i>Lysimachia vulgaris</i>) – трава	267 ± 39	0.24

По эколого-флористической классификации луговая экосистема отнесена к ассоциации *Deschampsietum cespitosae* Horvatic 1930 союза *Deschampsion cespitosae* Horvatic 1930, порядка *Molinietalia* Koch 1926, класса *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 em. 1970 системы синтаксонов Браун – Бланке.

Почва аллювиально-дерновая супесчаная, слабовлажная. Ее агрохимическая характеристика следующая: pH_{KCl} 5.2; обменный кальций – 221.0 мг/кг; обменный магний – 51.9 мг/кг; подвижный калий – 92.4 мг/кг; подвижный фосфор – 149.3 мг/кг; органическое вещество – 2.9%. Содержание ^{137}Cs в почвенных горизонтах составляло от 1113 до 65 Бк/кг, причем основное количество (74.3%) продолжает находиться в слое почвы 0–20 см.

Результаты определения радиоактивного загрязнения растений луговых экосистем радионуклидом ^{137}Cs приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что в 8 из 9 образцов растений (88.9%) превышен норматив Республиканского допустимого уровня (РДУ/ЛТС-2004) по содержанию ^{137}Cs – 370 Бк/кг. Максимальным содержанием радионуклида выделялись щавель курчавый, горошек мышиный, птармика обыкновенная, подмаренник мягкий. Среди проанализированных растений только вербейник обыкновенный соответствовал этому нормативу. Значения коэффициента накопления (КН) составляли от 6.42 до 0.24 Бк/кг : Бк/кг, то есть различия достигали более чем 20 раз.

В весенний период 2010 г. на одном объекте Кормянского района проведены полевые исследования по выяснению радиоактивного загрязнения растений луговой экосистемы.

Объектом исследований являлся выпас у восточной окраины д. Новая Зеньковина. Пастбищная экосистема отнесена к ассоциации *Deschampsio – Agrostietum*

tenuis Bulokhov 1990 союза Cynosurion Tx. 1947, порядка Arrhenatheretalia Pawl. 1928, класса Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, свежая, слабокислая ($\text{pH}_{\text{KCl}} 5.5$), характеризуется низким содержанием подвижных форм калия и фосфора (96.4 и 71 мг/кг соответственно) и повышенной обеспеченностью кальцием, магнием (1377.0 и 298 мг/кг) и органическим веществом (5.6%).

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 3890 Бк/кг; 10–20 см – 1460 Бк/кг; 20–30 см – 226 Бк/кг. Основное количество радионуклида (69.8%) продолжает находиться в верхнем (0–10 см) горизонте почве.

Радиостронций характеризуется большей миграционной способностью по сравнению с ^{137}Cs . Так, содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см – 43.7 Бк/кг (50.5%); 10–20 см – 30.7 Бк/кг (35.5%); 20–30 см – 12.1 Бк/кг (14.0%).

Результаты анализа образцов на содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr представлены в табл. 2.

Содержание радиоцезия в растениях составляло от 25110 до 71 Бк/кг, а величина КН 0.01–6.46 Бк/кг : Бк/кг. Для растений 8 видов из 12 (66.7%) видов было установлено превышение норматива РДУ/ЛТС-2004 в 1.2–67.8 раза. Отвечали нормативу только аир болотный – трава, ольха клейкая – ветви с листьями, хмель обыкновенный – побеги с листьями и лопух большой, трава.

По аккумуляции ^{90}Sr величина загрязненности растений колебалась от 459.7 до 2.6 Бк/кг. Величина КН составляла 0.01–10.52, то есть существенно выше, чем для радиоцезия. Максимальным накоплением радионуклидов характеризовался вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*), минимальным – аир обыкновенный (*Acorus calamus*).

Весной, а именно 25 мая 2010 г., на двух объектах природных луговых экосистем Чечерского района были отобраны для радиологического анализа образцы растений и пробы почв.

Объект № 1 – юго-восточная окраина д. Покоть. Глубокая низина поймы р. Покоть, травостой мозаичный, закустарен. Луговая экосистема отнесена к ассоциации Poetum palustris Resmerita et Ratin 1974 союза Poion palustris Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985, порядка Galio palustre – Poetalia palustris V. Solomakha 1996, класса Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, оглеенная, влажная, по кислотности близкая к нейтральной ($\text{pH}_{\text{KCl}} 6.0$). Обеспеченность обменными формами кальция и магния повышенная (1451.0 и 228.6 мг/кг), калием, фосфором, органическим веществом высокая (370.6 и 422.0 мг/кг, 8.2% соответственно). Показатели почвенного плодородия являются наиболее оптимальными для произрастания многих видов растений.

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 1060 Бк/кг (46.4%); 10–20 см – 854 Бк/кг (37.4%); 20–30 см – 369 Бк/кг (16.2%). На данном объекте имеет место большая скорость миграции радионуклида в почвенном профиле. Это утверждение относится и к радиостронцию. Так, содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см – 24.6 Бк/кг (30.3%); 10–20 см – 47.3 Бк/кг (58.3%); 20–30 см – 9.2 Бк/кг (11.4%).

Табл. 2

Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr и коэффициенты накопления радионуклидов растениями Кормянского района

Дата отбора	Вид растения	Содержание ^{137}Cs в растениях, Бк/кг	КН ^{137}Cs Бк/кг : Бк/кг	Содержание ^{90}Sr в растениях, Бк/кг	КН ^{90}Sr Бк/кг : Бк/кг
26 мая 2010 г.	Вербейник обыкновенный (<i>Lysimachia vulgaris</i>) – трава	25110.0 ± 3840	6.46	459.7 ± 113	10.52
	Береза повислая (<i>Betula pendula</i>) – ветви с листьями	2403.0 ± 300	0.62	129.4 ± 30	2.96
	Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>) – трава	763.2 ± 105	0.20	60.6 ± 15	1.39
	Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>) – трава	690.0 ± ±95	0.18	278.5 ± 68.4	6.37
	Кострец безостый (<i>Bromopsis inermis</i>) – трава	533.5 ± 71	0.14	< 30.0	–
	Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i>) – трава	502.0 ± 70	0.13	21.9 ± 11	0.50
	Подорожник средний (<i>Plantago media</i>) – трава	501.0 ± 85	0.13	262.0 ± 64	6.00
	Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i>) – ветви с листьями	420.0 ± 64	0.11	32.0 ± 12	0.73
	Лопух большой (<i>Arctium lappa</i>) – трава	363.6 ± 49	0.09	44.8 ± 20	1.04
	Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i>) – побеги с листьями	263.0 ± 51	0.07	< 30.0	–
	Ольха черная (<i>Alnus glutinoso</i>) – ветви с листьями	166.0 ± 29	0.04	34.2 ± 11	0.78
	Аир обыкновенный (<i>Acorus calamus</i>) – трава	70.8 ± 200	0.01	2.6 ± 1	0.01

Объект № 2 – левобережная пойма р. Покоть против д. Рудня Насимковичская.

Луговая экосистема принадлежит к ассоциации *Poo palustris* – *Alopecuretum pratensis* Shelyag, Sipaylova, Mirk. et V. Solomakha in Shelyag et al. 1985 союза *Alopecurion pratensis* Pass. 1964, порядка *Molinietalia* W. Koch 1926, класса *Molinio* – *Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970.

Почва аллювиально-дерновая суглинистая, влажная, среднекислая (рН_{KCl} 5.0). Характеризуется очень низким содержанием обменных форм кальция и магния (148.0 и 43.8 мг/кг), низким – калия (82.8 мг/кг) и средним – фосфора (134 мг/кг). Органическое вещество в почве составляет 3.8%. Результаты исследований свидетельствуют о неблагоприятных уровнях почвенного плодородия, особенно по кислотности и обеспеченности калием.

Табл. 3

Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в растениях Чечерского района

Дата отбора	Вид растения	Содержание ^{137}Cs в растениях, Бк/кг	КН ^{137}Cs Бк/кг : Бк/кг	Содержание ^{90}Sr в растениях, Бк/кг	КН ^{90}Sr Бк/кг : Бк/кг
25 мая 2010 г.	Объект №1				
	Купырь лесной (<i>Anthriscus sylvestris</i>) – трава	2592.2 ± 310	2.45	114.834	6.67
	Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i>) – ветви с листьями	468.5 ± 64	0.44	16.8 ± 3	0.68
	Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>) – трава	196.9 ± 24	0.19	87.7 ± 17	3.57
	Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>) – трава	123.0 ± 27	0.12	26.4 ± 9	1.07
	Кострец безостый (<i>Bromopsis inermis</i>) – трава	90.2 ± 19	0.09	51.5 ± 22	2.09
	Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>) – трава	87.5 ± 18	0.08	119.6 ± 32	4.86
	Аир обыкновенный (<i>Acorus calamus</i>) – трава	83.8 ± 17	0.08	110.6 ± 9	4.50
	Подорожник средний (<i>Plantago media</i>) – трава	75.3 ± 16	0.07	49.3 ± 14	2.00
	Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i>) – побеги с листьями	70.2 ± 18	0.07	93.8 ± 22	3.81
	Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i>) – трава	68.6 ± 10	0.06	45.4 ± 13	1.85
	Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i>) – трава	55.4 ± 9	0.05	50.3 ± 12	2.10
	Вербейник обыкновенный (<i>Lysimachia vulgaris</i>) – трава	49.7 ± 8	0.05	29.7 ± 9	1.21
	Окопник лекарственный (<i>Symphytum officinale</i>) – трава с соцветиями	48.3 ± 11	0.05	50.7 ± 11	2.06
	Береза повислая (<i>Betula pendula</i>) – ветви с листьями	39.1 ± 9	0.04	16.2 ± 4	0.66
	Ольха черная (<i>Alnus glutinosa</i>) – ветви с листьями	37.6 ± 8	0.04	20.2 ± 5	0.82
	Лопух большой (<i>Arctium lappa</i>) – трава	30.1 ± 6	0.03	54.3 ± 14	2.21
	Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i>) – ветви с листьями	28.9 ± 9	0.03	13.8 ± 4	0.53
Щавель густой (<i>Rumex crispus</i>) – трава	20.8 ± 4	0.02	152.7 ± 31	6.21	
Липа (<i>Tilia cordata</i>) – ветви с листьями	18.9 ± 3	0.02	< 30.0	–	
Малина лесная (<i>Rubus idaeus</i>) – побеги с листьями	18.5 ± 3	0.02	21.9 ± 7	0.89	

25 мая 2010 г.	Объект № 2				
	Горицвет кукушкин (<i>Coronaria flos-cuculi</i>) – трава	1805.0 ± 220	2.13	28.9 ± 8	3.68
Лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i>) – трава с соцветиями	1437.7 ± 195	1.70	14.5 ± 5	1.88	
Щавель пирамидальный (<i>Rumex thyrsoiflorus</i>) – трава	998.6 ± 202	1.79	69.0 ± 15	8.96	
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>) – трава	388.5 ± 52	0.46	37. ± 10	4.84	
Калина обыкновенная (<i>Viburnum opulus</i>) – ветви с цветками	362.0 ± 49	0.43	32.3 ± 7	4.19	
Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i>) – трава	343.0 ± 43	0.41	36.2 ± 8	4.70	
Вербейник обыкновенный (<i>Lysimachia vulgaris</i>) – трава	340.4 ± 41	0.40	34.7 ± 6	4.51	
Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i>) – побеги с листьями	317.0 ± 57	0.37	< 30.0	–	
Таволга вязолистная (<i>Filipendula ulmaria</i>) – трава	308.6 ±	0.36	41.6 ±	5.94	
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>) – трава	106.1 ±	0.13	170.7 ±	22.17	
Липа (<i>Tilia cordata</i>) – ветви с листьями	93.3 ±	0.11	18.5 ±	2.40	

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 847 Бк/кг (57.0%); 10–20 см – 580 Бк/кг (39.0%); 20–30 см – 59.9 Бк/кг (4.0%). Половина выпавшего радионуклида продолжает находиться в слое 0-10 см. По-иному обстоит ситуация с распределением стронция в почве. Содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см составило 7.7 Бк/кг (26.5%); 10–20 см – 11.7 Бк/кг (40.2%); 20–30 см – 9.7 Бк/кг (33.3%). Отсюда следует, что основное количество радионуклида переместилось в горизонты глубже 10 см.

Результаты радиологического анализа растений на содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr весенних сборов 2010 г. показаны в табл. 3. Из таблицы видно, что на объекте № 1 из 20 образцов растений только у двух растений – купырь лесной, трава и смородина черная, ветви с листьями – содержание ^{137}Cs превышало нормативы РДУ/ЛТС-2004 по ^{137}Cs 370 Бк/кг. Остальные 18 видов (90.0%) характеризовались содержанием радионуклида от 196.9 до 18.5 Бк/кг и соответствовали нормативу 370 Бк/кг ^{137}Cs .

Ранее отмечалось, что показатели почвенного плодородия являются наиболее оптимальными для произрастания многих видов растений, что несомненно сказалось на радиоактивном загрязнении растений.

Содержание ^{90}Sr у растений этого объекта изменялось от 152.7 (щавель густой, трава) до 16.2 Бк/кг (береза повислая).

На объекте № 2 из 11 образцов растений четыре (36.4%) не отвечали нормативу РДУ/ЛТС-2004 по ^{137}Cs 370 Бк/кг. Результаты агрохимических исследований

свидетельствовали о неблагоприятных уровнях почвенного плодородия, особенно по кислотности и обеспеченности калием.

Содержание ^{90}Sr у растений этого объекта изменялось от 170.7 до 14.5 Бк/кг.

Таким образом, во всех 54 проанализированных образцах растений величина коэффициента накопления радионуклида ^{137}Cs надземными частями растений многофакторна. Она зависит не только от плотности радиоактивного загрязнения почвы, но и от типа почвы, ее агрохимического и гранулометрического состава, содержания гумуса, элементов минерального питания, pH, а также типа растительного покрова, видового и биоморфологического состава растений, пропорциональна величине загрязнения их радионуклидом.

Установлена видовая специфичность растений по аккумуляции ^{137}Cs и ^{90}Sr при различной плотности загрязнения почвы этими радионуклидами.

Исследования показали, что использование лекарственных и других хозяйственно полезных растений на изученных объектах возможно только при обязательном радиологическом контроле.

Summary

L.M. Sapegin, N.M. Daineko, S.F. Timofeev. Radioactive Contamination of Grassland Ecosystem Plants in Some Areas of Gomel Region Bordering Bryansk Region in Russia.

In all 54 analyzed samples of plant species, the extent of ^{137}Cs accumulation in the plants' overground parts is multiple. It depends not only upon the density of radioactive contamination of soil, but also upon the type of soil, its agrochemical and granulometric composition, humus content, elements of mineral nutrition, pH, vegetation cover type, and species and biomorphologic composition, and is proportional to their radionuclide pollution. Species specificity of the plants according to ^{137}Cs and ^{90}Sr accumulation at different soil contamination densities has been determined. The research has shown that the use of medicinal and other economically useful plants from the studied objects is possible only under compulsory radiological control.

Key words: radioactive contamination, grassland ecosystems, radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr .

Литература

1. Богдевич И.М., Подоляк А.Г., Арастович Т.В., Касьянчик С.А., Шмигельская И.Д., Путятин Ю.В., Тарасюк С.В., Василюк Г.В., Жданович В.П., Ивайшкова И.И., Одинова Л.Е., Половков Н.Н., Агеев В.Ю., Тимофеев С.Ф., Гребеницкова Н.В., Мышлен Т.А. Рекомендации по улучшению суходольных и низинных лугов, подвергшихся радиоактивному загрязнению. – Минск, 2004. – 69 с.
2. Сапегин Л.М., Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф. Эколого-флористическая характеристика и продуктивность луговых экосистем поймы р. Сож и пригорода г. Гомеля // Пойменные луговые экосистемы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование: Материалы Междунар. науч.-практ. семинара. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – С. 13–25.
3. Подоляк А.Г., Богдевич И.М., Ивайшкова И.И. Прогнозирование величины накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в травостоях основных типов лугов белорусского полесья по агрохимическим свойствам почв // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2007. – № 3. – С. 54–62.
4. Тимофеева Т.А., Подоляк А.Г., Тимофеев А.С. Прогнозирование загрязнения травостоя пойменных земель ^{137}Cs и ^{90}Sr в зависимости от рельефных особенностей структурных частей пойменного ландшафта и плотности загрязнения почвы с при-

- менением ГИС-технологий // Пойменные луговые экосистемы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование: Материалы Междунар. науч.-практ. семинара. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – С. 221–233.
5. *Арманд Д.Л.* Наука о ландшафте. – М.: Мысль, 1975. – 288 с.
 6. *Лемеш В.Ф., Шпаков А.П., Назаров В.К.* Кормовые нормы и таблицы. – Минск: Ураджай, 1973 – 335 с.
 7. ГОСТ 4808–87. Сено. Технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999. – 6 с.
 8. ГОСТ 27978–88. Корма зелёные. Технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 8 с.
 9. *Дмитриева С.И., Игловиков В.Г., Конюшков С.Н.* Растения сенокосов и пастбищ. – М.: Колос, 1974. – 195 с.
 10. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
 11. *Якушев Б.И., Ефремов А.Л., Матусов Г.Д., Сак М.М.* Методика отбора почвенных проб при проведении радиэкологического мониторинга в природных фитоценозах // Докл. НАН Беларуси. – 2004. – Т. 48, № 1. – С. 69–71.
 12. ГОСТ РБ 27262–87. Метод отбора проб зеленого корма (травы). – Минск: Госстандарт, 1987. – 7 с.
 13. Гигиенический норматив 2.6.1.8.-10-2004 «Республиканский допустимый уровень содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье (РДУ/ЛТС-2004)». Утв. Постановлением Главн. гос. сан. врача Республики Беларусь 24 дек. 2004 г. № 152. – URL: http://rbic.ibrae.ru/RBIC/norm_belarus.html, свободный.

Поступила в редакцию
13.05.11

Сапегин Леонид Михайлович – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и физиологии растений УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Дайнеко Николай Михайлович – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники и физиологии растений УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

E-mail: Dajneko@gsu.by

Тимофеев Сергей Федорович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».