

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «КОСТАНАЙСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АХМЕТА БАЙТУРСЫНОВА»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ УМИРЗАКА СУЛТАНГАЗИНА

АЗИЯ ДАЛАЛАРЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘРТҮРЛІК

*IV халықаралық ғылыми конференцияның материалдары
(Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 2022 жылдың 14 сәуірі)*



БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АЗИАТСКИХ СТЕПЕЙ

*Материалы IV международной научной конференции
(14 апреля 2022 г., Костанай, Казахстан)*

BIOLOGICAL DIVERSITY OF ASIAN STEPPES

*Proceedings of the IV International Scientific Conference
(April 14, 2022, Kostanay, Kazakhstan)*

Костанай 2022

УДК 502/504

ББК 20.18

А 30

коллективный труд

А 30 Азия далаларындағы биологиялық әртүрлілік IV халықар. ғыл. конф. Материалдары (Қазақстан Республикасы, Қостанай қ., 2022 жылдың 14 сәуірі) / ғылыми редакторлары Т.М. Брагина, Е.М. Исакаев. – Қостанай: А. Байтұрсынов атындағы ҚОУ, 2022. – 482 с.

Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы IV междунар.научн. конф. (14 апреля 2022 г., г. Костанай, Казахстан) / под научн. редакцией Т.М. Брагиной, Е.М. Исакаева. – Костанай: КПУ им.А.Байтұрсынова, 2022. – 482 с.

Biological Diversity of Asian Steppe. Proceedings of the III International Scientific Conference (April 14, 2022, Kostanay, Kazakhstan) /science editors Т.М. Bragina, Ye. M. Isakaev. – Kostanay: A. Baitursynov KRU, 2022. – 482 pp.

ISBN 978-601-356-141-7

**РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Жауапты редакторлары:

Брагина Т.М., биология ғылымдарының докторы, профессор

Исакаев Е.М., биология ғылымдарының кандидаты, доцент

Исмуратова Г.С., экономика ғылымдарының докторы, профессор

Ахметов Т.А. педагогика ғылымдарының кандидаты, профессор

Редакция алқасының мүшелері

Баубекова Г.К., педагогикалық білім магистрі; *Рулёва М.М.*, биология магистрі; *Суюндиқова Ж.Т.*, биология магистрі; *Бобренко М.А.* биология магистрі; *Коваль В.В.* география магистрі; *Омарова К.И.* география магистрі.

В сборнике опубликованы материалы IV Международной научной конференции «Биологическое разнообразие азиатских степей». В докладах рассмотрены итоги исследований и перспективы сохранения биологического разнообразия степных экосистем, островных и ленточных лесов и водно-болотных угодий степной зоны Евразии, охраны природных территорий и популяций видов особого природоохранного значения, формирования экологической сети и вклада вузов в изучение биоразнообразия, вопросы интеграции естественных наук и образования. Книга предназначена для ученых и практиков, работающих в области изучения и сохранения биологического разнообразия, преподавателей вузов, аспирантов, студентов, работников природоохранных учреждений.

УДК 502/504

ББК 20.18

*Рекомендовано к изданию Ученым советом
Костанайского регионального университета им.А.Байтұрсынова*

*За достоверность предоставленных в сборнике сведений и использованной
научной терминологии ответственность несут авторы статей*



© Костанайский региональный университет
им.А.Байтұрсынова, 2022

© Научно-исследовательский центр проблем
экологии и биологии, 2022

4. Брагина Т.М., Ильяшенко Е. И. Евгений Александрович Брагин (8.08.1954-25.08.2020) // Информационный бюллетень Рабочей группы по журавлям Евразии. – 2022. – № 16. – С. 380-384.
5. Важнейшие водно-болотные угодья Северного Казахстана (в пределах Костанайской и западной части Северо-Казахстанской областей) / Под ред. Т.М. Брагиной, Е.А. Брагина. – М.: Русский университет, 2002. – 156 с.
6. Катцнер Т. Евгений Александрович Брагин (1954–2020) // Пернатые хищники и их охрана. – 2021. – № 42. – С. 69-73. URL: <http://rrcn.ru/ru/archives/33998>

СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СТЕПНЫХ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ АГРОЭКОСИСТЕМ

The state of steppe vegetation technogenically disturbed agroecosystems

Г.С. Айдарханова
G. Aidarkhanova

*Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан
e-mail: exbio@yandex.ru*

Аннотация. Қазақстанның кең аумақтарын далалар алып жатыр, ұтымды пайдалануды талап ететін. Замануи проблемаға жататыны – даланың табиғи келбетін сақтау қажет. Өңірдегі антропогендік әрекет бүгінде далалардың нашарлануына әкелді. Дала аумақтарында қалыптасқан агроэкожүйелердің аумақтары (жайылымдар, шабындықтар және егістік жерлер) көп жылдар бойы Семей полигонындағы ядролық сынақтардың, тау-кен өндірісінің (Қарағанды және Екібастұз көмір бассейндері) нәтижесінде қосымша бұзылған. Семей полигоны аумағында атомдық жарылыстар салдарынан дала өсімдіктері белгілі бір өзгерістерге ұшырады, айтарлықтай аумақтар (18500 км²) ауыл шаруашылығына пайдаланудан шеттетілді. Сондықтан, қазіргі жағдайда ядролық сынақтар өткізілген жерлерге іргелес аумақтардағы дала өсімдіктерінің радиоэкологиялық жағдайын және агроэкожүйелердің негізгі түрлерін бақылау өзекті болып табылады. Зерттеудің мақсаты ауылшаруашылық өндірісінің далалық экожүйелеріндегі өсімдік жамылғысының техногендік өзгерістерін зерттеу болды: жайылымдарда, шабындықтарда және полигон аумағындағы егістіктерде.

Түйінді сөздер: өсімдіктер, дала, агроэкожүйе, радионуклидтер, биогеодік миграция.

Аннотация. В Казахстане значительные территории заняты степями, требующие рационального использования, необходимость по сохранению естественного облика степи. Антропогенная деятельность в регионе привела к тому, что на сегодняшний день степи практически большей частью распаханы. Сформировавшиеся на степных территориях участки агроэкосистем (пастбища, сенокосные и пахотные угодья) дополнительно нарушены в результате многолетних ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне, добычи полезных ископаемых (Карагандинский и Экибастузский угольный бассейны). На территории Семипалатинского полигона из-за атомных взрывов степная растительность претерпела определенные изменения, из сельскохозяйственного оборота отчуждены значительные территории (18500 км²). Поэтому, в современных условиях актуальным является мониторинг радиоэкологического состояния растительности степи и основных типов агроэкосистем на территориях, прилегающих к местам проведения ядерных испытаний. Целью проведенных исследований было исследование техногенных изменений в растительном покрове в степных экосистемах сельскохозяйственного производства: на пастбищных, сенокосных угодьях и пахотных полях в пределах территории СИП.

Ключевые слова: растительность, степь, агроэкосистемы, радионуклиды, биогеодік миграция.

Abstract. In Kazakhstan, large areas are occupied by steppes, requiring rational use, the need to preserve the natural appearance of the steppe. Anthropogenic activity in the region has led to the fact that today the steppes are almost mostly plowed up. The areas of agro-ecosystems formed in the steppe territories (pastures, hayfields and arable lands) are additionally disturbed as a result of many years of nuclear tests at the Semipalatinsk test site, mining (Karaganda and Ekibastuz coal basins). On the territory of the Semipalatinsk test site, due to atomic explosions, the steppe vegetation has undergone certain changes, significant territories (18,500 km²) have been alienated from agricultural use. Therefore, in modern conditions, it is relevant to monitor the radioecological state of the steppe vegetation and the main types of agroecosystems in the territories adjacent to the sites of nuclear tests. The purpose of the research was to study technogenic changes in the vegetation cover in the steppe ecosystems of agricultural production: on pastures, haylands and arable fields within the territory of the polygon.

Keywords: herbs, steppe, agroecosystems, radionuclides, biogenic migration.

Как известно, степная растительность представлена фитоценозами с господством многолетних микротермных ксерофитных дерновинных трав, в большей мере дерновинных злаков [1]. Для растительности степных ценозов свойственно видовое разнообразие. По количеству видов, произрастающих на 1 м², степи не имеют равных среди всех других типов растительности умеренного пояса. У большинства из них небольшие, узкие листья. У некоторых видов они обладают способностью сворачиваться во время засухи, чтобы защититься от чрезмерного испарения влаги. Растения степей хорошо переносят жару и отсутствие дождей [2]. Антропогенная деятельность привела к тому, что на сегодняшний день степи практически большей частью распаханы, что вызывает необходимость по сохранению естественного облика степи. Уничтожению степей способствовало пастбищное животноводство. При переходе к оседлому образу жизни степняков появился новый тип отчуждения наземной фитомассы – сенокосение [3]. В Казахстане значительные степные территории нарушены в результате освоения целинных и залежных земель на площади 28,7 млн га [4]. Сформировавшиеся на степных территориях участки агроэкосистем (пастбища, сенокосные и пахотные угодья) дополнительно нарушены в результате многолетних ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП), добычи полезных ископаемых (Карагандинский и Экибастузский угольный бассейны). На территории СИП из-за атомных взрывов степная растительность претерпела определенные изменения, из сельскохозяйственного оборота отчуждены значительные территории (18500 км²) [5]. Поэтому, в современных условиях актуальным является мониторинг радиоэкологического состояния растительности степи и основных типов агроэкосистем на территориях, прилегающих к местам проведения ядерных испытаний. Целью проведенных исследований было исследование техногенных изменений в растительном покрове в степных экосистемах сельскохозяйственного производства: на пастбищных, сенокосных угодьях и пахотных полях в пределах территории СИП.

Материалы и методы исследований. Материалом служили пробы растений степных агроэкосистем. При изучении характеристики растительных сообществ использовались методы геоботанических исследований. В работе использовали метод классификации растительных сообществ, разработанный Б.А.Быковым [6]. Радионуклиды Цезий-137, стронций-90 выделялись по сурьмянойодидному методу радиохимического анализа в растениях и определены методом гамма-спектрометрии [7]. Идентификацию видов растений проводили по «Флоре Казахстана» (1956–1966) [8]. Номенклатура видов приведена по сводке С.К.Черепанова (1995) [9]. Сравнительно-сопоставительный анализ пищевой безопасности съедобных грибов регионов Казахстана выполнен при использовании методов математической статистики с учетом контроля Стьюдента при $P < 0,05$. Данные корреляционного анализа вычислены по компьютерной программе при помощи пакетов MS Excel и Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. В Семипалатинском регионе 88,6% площади занято природными кормовыми угодьями, что определяет структуру и специализацию хозяйствования – животноводство. Пастбища дают 61 % всех видов кормов, заливаемые луговые сенокосы речных долин и межсопочных котловин- 16,4%. Видовой состав растительности, участвующей в биогенной миграции и накоплении химических элементов, оказывает большое влияние на поведение радионуклидов в агроэкосистемах. Геоботанические исследования показали, что обширные площади равнин южной, северной частей полигона заселены растительностью степной зоны. В травостое доминирует *Stipa capillata* L., субдоминантами являются *Festuca Valesiaca* Gaudin, разнотравье представлено видами *Artemisia frigida*, полкустарничками (солянка восточная, солонечник узкий), лапчаткой бесстебельной. Проективное покрытие до 35-50 %, продуктивность урожая 339,4-425,8 кг/га. значительная часть этих территорий, в радиусе 5-10 км вокруг сельских поселений, используется в качестве естественных пастбищ.

В условиях сухого климата Казахстана радионуклиды в почвах практически не выносятся из почвенного профиля и накапливаются в гумусовом горизонте, длительное время представляя большую опасность для биогеоценозов. Наибольшая подвижность радионуклидов отмечается в период наибольшего увлажнения почв (в период весеннего снеготаяния), либо в местах увлажнения (пойменные, заливные луга). Предположительно, что наибольший вынос радионуклидов будут осуществлять те растения, основные части корневых систем которых находятся на загрязненной глубине.

В наших исследованиях представлены репрезентативные виды пастбищных кормовых растений, концентрирующие биологически токсичные радионуклиды. Данные о радионуклидной загрязненности наиболее распространенных видов степных ценозов свидетельствуют о различной способности аккумулировать радионуклиды у разных таксономических групп растений, подверженных длительному воздействию радиации (таблица 1).

Различия в накоплении радионуклидов можно объяснить только биологическими особенностями растений. Как видно из результатов лабораторно-полевых исследований, радиоактивность некоторых видов растений превышает ПДК до десятка раз (таблица 1).

Таблица 1 – Радионуклидное загрязнение растений пастбищных угодий СИП, Бк/кг

Вид растения	Количество проб	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Ковыль сарептский – <i>Stipa sareptana</i> L.	11	6-47	12-30
Типчак бороздчатый- <i>Festuca sulcata</i> Gaudin.	7	10-33	11-18
Полынь холодная- <i>Artemisia frigida</i>	15	23-75	19-41
Мышиный горошек- <i>Vicia grassa</i>	11	45-278	39-290
Щавель конский- <i>Rumex confertus</i>	12	74-726	56-630
Тысячелистник лек.- <i>Millifolium officinalis</i>	12	58-600	52-670
ПДК (норма)		370	50
Примечание – предельно допустимые концентрации (ПДК) по А.Д.Фокину и др, 2005			

Оценка современного состояния сенокосных угодий на исследуемой территории. В качестве сенокосных угодий используются участки равнинных территорий, наиболее удобные для применения сельскохозяйственной техники. Наименьшее загрязнение растительности равнинных территорий свидетельствует о том, что содержание радионуклидов обуслов-

лено только глобальными выпадениями, т.е. аэрозольными частицами из стратосферного резервуара.

Радионуклидное загрязнение сельскохозяйственных культур, выращиваемых на пашнях, расположенных на территории полигона. В отдаленные сроки после проведенных ядерных испытаний в цепочку «почва-растение-животное-человек» также привносятся ^{90}Sr , ^{137}Cs . В таблице 2 приведены значения удельной активности изучаемых радионуклидов в сельскохозяйственных растениях. Анализ полученных результатов показывает, что радионуклиды включены во все исследуемые зерновые культуры. Незначительная аккумуляция радионуклидов растительностью на обрабатываемых землях отмечена на всей территории СИП. Распашка земель, как правило, приводит к искусственной гомогенизации радионуклидов на глубину пахотного слоя, и поступление нуклидов в урожай через корневую систему значительно снижается. Антропогенное радиационное воздействие на основной территории полигона обуславливает хроническое облучение низкой интенсивности. Особенно этот процесс ярко выражен в агроэкосистемах на территориях пахотных полей. Естественное заглупление радионуклидов в нижележащие слои почвенного покрова при распашке замедляется и будет способствовать длительному периоду загрязнения растительности на этих территориях.

Таблица 2 – Концентрация радионуклидов в зерновых культурах, (M±m) Бк/кг

Название растения	Вид пробы	^{90}Sr	^{137}Cs
Рожь	зерно	0,6±0,002	0,7±0,002
Пшеница	зерно	1,1±0,004	0,9±0,004
Ячмень	зерно	0,5±0,002	0,4±0,001
Подсолнух	зерно	0,3±0,001	0,2±0,001
Кукуруза	зерно	0,7±0,003	0,3±0,002
ПДК (норма)		40	60
Примечание – P<0,05; ПДК по А.Д.Фокину и др, 2005			

По данным лабораторных анализов, рассчитаны средние значения по ^{137}Cs в исследованных агроэкосистемах. Средние концентрации ^{137}Cs характеризуются следующими величинами: *пастбища*- 44,6±2,23; *сенокосные угодья* -31,8±1,06; *пашни*- 23,6±1,17. Установлено, что наибольший вынос радионуклидов из почвы на сенокосных угодьях также происходит в весенне-летний период. Таким образом, накопление радионуклидов в растительности зависит от местоположения исследуемой агроэкосистемы, а также ее роли в сельскохозяйственном производстве. Концентрация радионуклидов в сочных кормах, сене, заготавливаемых на этих сенокосных угодьях зависит от вида растения, а также от фазы его вегетации. На основной территории сенокосов радионуклиды почвенно-растительного покрова характеризуются активностями ниже допустимых уровней.

Результаты анализов показывают, что специалистам и руководителям животноводческих комплексов в регионе следует пересмотреть технологию кормления животных и кормопроизводства. В целом, состояние кормовой базы территории полигона характеризуется широким диапазоном радионуклидной загрязненности (от 0,2 до 670 Бк/кг). Самые низкие активности характерны для товарного зерна, зернофуража, где максимум по ^{90}Sr составил 1,1±0,004, по ^{137}Cs - 0,9±0,004. Более высокие активности радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs отмечены в составе сочных кормов и их величины превышают ПДК до десятка раз.

Заключение. В современных радиэкологических условиях в агроэкосистемах территории СИП наибольшие значения удельной активности отмечены для растительности естественных пастбищ. Установлено, что необрабатываемые территории загрязнены

продуктами ядерных взрывов, радионуклидами ^{90}Sr и ^{137}Cs , в наибольшей степени, пик загрязнения растительности наблюдается в весенне-летний период.

Растения естественных пастбищ, заливаемых луговых сенокосов речных долин и межсочных котловин, аккумулируют радионуклиды в наибольшей степени. Диапазон активности ^{137}Cs находится в пределах 3-726 Бк/кг; активность ^{90}Sr варьирует в пределах 7-670 Бк/кг. Основным источником радионуклидной загрязненности организма животных и человека на территории СИП являются растения естественных пастбищ. Зерновые культуры, выращиваемые на обрабатываемых землях на всей территории СИП, имеют активности в незначительных пределах. Среди сельскохозяйственных растений подсолнух и пшеница обладают достаточно высокой сорбционной способностью радионуклидов. Эти растения рекомендуются как эффективные фиторемедиаторы почв, загрязненных ^{137}Cs .

Ведение сельскохозяйственного производства на территориях, подвергнутых радиоактивному загрязнению в результате выбросов продуктов ядерных взрывов, требует изменений в технологии кормопроизводства и кормления сельскохозяйственных животных, способствующих снижению поступления нуклидов по пищевой и экологической цепочке.

Список литературы:

1. Лавренко Е.М. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей / Е.М. Лавренко // Растительный покров СССР. Пояснительный текст к геоботанической карте СССР. – Л.: АН СССР, 1956. Т. 2. С. 595–729.
2. Мордкович, В.Г. Степные экосистемы / под ред. И.Э. Смелянский. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2014. – 2-е изд. испр. И доп. – 170 с.
3. Новикова, Л.А. Разнообразие степей Пензенской области / Л.А. Новикова // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. ст. междунар. научн. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И.Спрыгина (г. Пенза, 10–13 июня 2013 г.). Пенза: Изд-во Пензенского гос. ун-та. – 2013. – С. 189–191.
4. Верещагин, Т.Г. 60 лет целинной эпопеи: этапы, значение // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №6. – С.1468.
5. Дубасов Ю.В. Методологические аспекты создания радиоэкологического паспорта ядерного полигона Ю.В. Дубасов, Ш.Т. Тухватулин, С.Г. Смагулов, Г.С. Айдарханова // Радиационное наследие XX века и восстановление окружающей среды: материалы междунар. конф. – М., 2000 – С. 67–71.
6. Быков "Программа и методика биогеоэкологических исследований" (1974), "Полевая геоботаника. Т.Т. I-IV"(1959, 1960, 1964, 1970, 1976)
7. Коваленко Л.И. Методика экспрессного определения объемной и удельной активности бета-излучающих нуклидов в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства.- М.: 1987. – 56 с.
8. Флора Казахстана: в 9-ти т. – Т. 3-4 / гл. ред. Н.В. Павлов. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956-1966. – Т.3,4.
9. Черепанова С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С.К. Черепанова. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 990 с.