

ГРАДАЦИЯ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЦИНКА

М. А. ПАСТУХОВА

Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт
Национальной академии наук Беларуси»,
г. Брест, Республика Беларусь, 224030, e-mail: pastukhova.marina@inbox.ru

Б. В. ШЕЛЮТО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 28.03.2025)

В статье приводится мониторинг и оценка обеспеченности цинком травяных кормов предприятий АПК Брестской области. Оценка обеспеченности проводилась путем распределения кормов по градационным группам в зависимости от концентраций в них элемента. Представлены картосхемы исследуемых предприятий (всего 89 предприятий 9 районов Брестской области) и наглядная иллюстрация долевого отношения концентраций цинка в получаемых субъектами хозяйств кормах урожая 2021; 2022; 2023 гг. Данные представлены с учетом ботанического состава: однолетние культуры (силос кукурузный) и многолетние травы (сенаж). Отмечены общие закономерности обеспеченности травяных кормов цинком. Установлено, что на концентрацию и контрастность исследуемого элемента в травяных кормах оказывают влияние следующие факторы: расчлененность рельефа, определяющего расположение элементарных геохимических ландшафтов, ботанический состав, погодно-климатические условия вегетационных периодов заготовки, геохимические барьеры миграции элементов в почве (технологические аспекты возделывания). Установлена ярко выраженная дифференция содержания цинка в кормах разного ботанического состава независимо от сопряженных элементов рельефа. Относительно высокие концентрации Zn в травяных кормах отмечены в Жабинковском районе, что в большей степени объясняется и определяется наличием геохимических барьеров, задерживающих элемент в почве. Отмечается перманентная пестрота и неоднородность содержания Zn в кукурузном силосе предприятий Ивановского, Дрогичинского и Кобринского районов, что, на наш взгляд, в наибольшей степени определено закономерным распределением и миграцией элемента с учетом рельефа и естественных барьеров.

Ключевые слова: травяные корма, ландшафт, эссенциальный элемент, концентрация, контрастность.

The article presents monitoring and assessment of zinc availability in grass forages of agricultural enterprises in the Brest region. Availability was assessed by distributing forages into gradation groups depending on the concentrations of the element in them. The article presents maps of the studied enterprises (a total of 89 enterprises in 9 districts of the Brest region) and a visual illustration of the proportional ratio of zinc concentrations in the forages received by farm entities for the harvest of 2021; 2022; 2023. The data are presented taking into account the botanical composition: annual crops (corn silage) and perennial grasses (haylage). General patterns of zinc availability in grass forages are noted. It has been established that the concentration and contrast of the studied element in grass forages are influenced by the following factors: ruggedness of the relief, which determines the location of elementary geochemical landscapes, botanical composition, weather and climatic conditions of the growing seasons of harvesting, geochemical barriers to element migration in the soil (technological aspects of cultivation). A pronounced differentiation of zinc content in forages of different botanical compositions was established, regardless of the associated relief elements. Relatively high concentrations of Zn in grass forages were noted in the Zhabinka district, which is largely explained and determined by the presence of geochemical barriers that retain the element in the soil. Permanent variegation and heterogeneity of Zn content in corn silage of enterprises in the Ivanovo, Drohichin and Kobrin districts is noted, which, in our opinion, is largely determined by the regular distribution and migration of the element, taking into account the relief and natural barriers.

Key words: grass forages, landscape, essential element, concentration, contrast.

Введение

Баланс минеральных веществ является важным фактором кормления сельскохозяйственных животных, способствующим поддержанию их здоровья, производительности и качества получаемой продукции. Минеральные вещества поступают в организм животных главным образом с растительной пищей и в меньшей степени – с питьевой водой. Обеспеченность растений макро- и микроэлементами – важнейший агроэкологический фактор, понимание которого с учетом геохимии почв и особенностей миграции элементов в ландшафте позволяет составлять прогнозы качества получаемой продукции и принимать своевременные меры по предотвращению развития неблагоприятных ситуаций, вызывающих элементозы животных. По данным [1–5] на территории Республики Беларусь распространены биогеохимические провинции, где в кормах и воде сельскохозяйственных предприятий наблюдается дефицит йода, селена, кобальта и цинка, вызывающие соответствующие гипомикроэлементозы у животных.

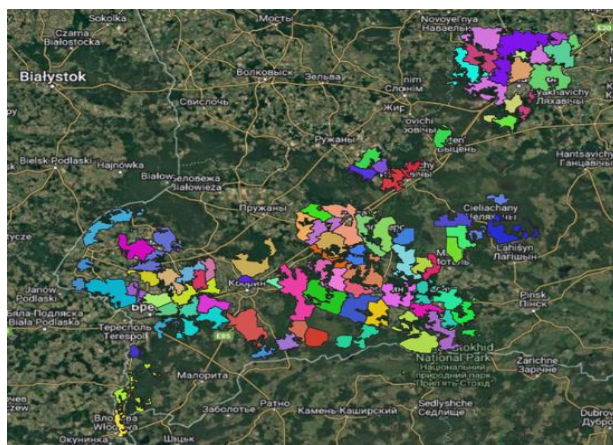
Цинк – незаменимый элемент, участвующий во многих ферментативных реакциях, протекающих в организме животных. Он входит в состав более 30 ферментов и участвует в процессах дыхания, кроветворения, оплодотворения и воспроизводства животных, регулирует газовый, водный, углеводный, минеральный и азотный обмен, играет огромную роль в активности иммунной системы, повышает физиологическую активность витаминов [4, 5]. Дефицит цинка в рационе КРС сопровождается нару-

шениями воспроизводительной функции, уменьшением переваримости и усвояемости основных питательных веществ кормов, снижением привесов животных [1, 2, 5]. По данным М. В. Шупика [6], клинические проявления дефицита цинка у животных проявляются при его содержании в рационе менее 20 мг/кг корма. Вместе с тем, избыточное поступление элемента с кормом может вызывать токсические эффекты. Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83, переизданному в 2008 г., цинк отнесен к химическим веществам первого класса опасности (вещества высокоопасные) [7, 8].

Основная часть

Настоящие исследования проводились с целью мониторинга и оценки фактического содержания в травяных кормах эссенциальных элементов (Zn), выявления закономерностей его распределения и накопления в консервированных травяных кормах сельскохозяйственных предприятий Брестской области. Анализ проводился атомно-эмиссионным методом на приборе iCAP 7200 DUO по ГОСТ ISO 22036-2014; ГОСТ 30823-2002. Статистическая подготовка материала проводилась при помощи компьютерной программы баз данных Microsoft Office Access, математическая обработка данных – при помощи программы Microsoft Office Excel, создание картосхем – при помощи программы QGIS. Оценку обеспеченности кормов эссенциальными элементами проводили в образцах консервированных травяных кормов (силос кукурузный, сенаж из многолетних трав) урожая 2021, 2022 и 2023 годов по пяти градационным группам относительно нормы (1).

1. 0–0,5;
2. 0,51–0,99;
3. 1;
4. 1,1–1,5;
5. 1,51–2 и более.

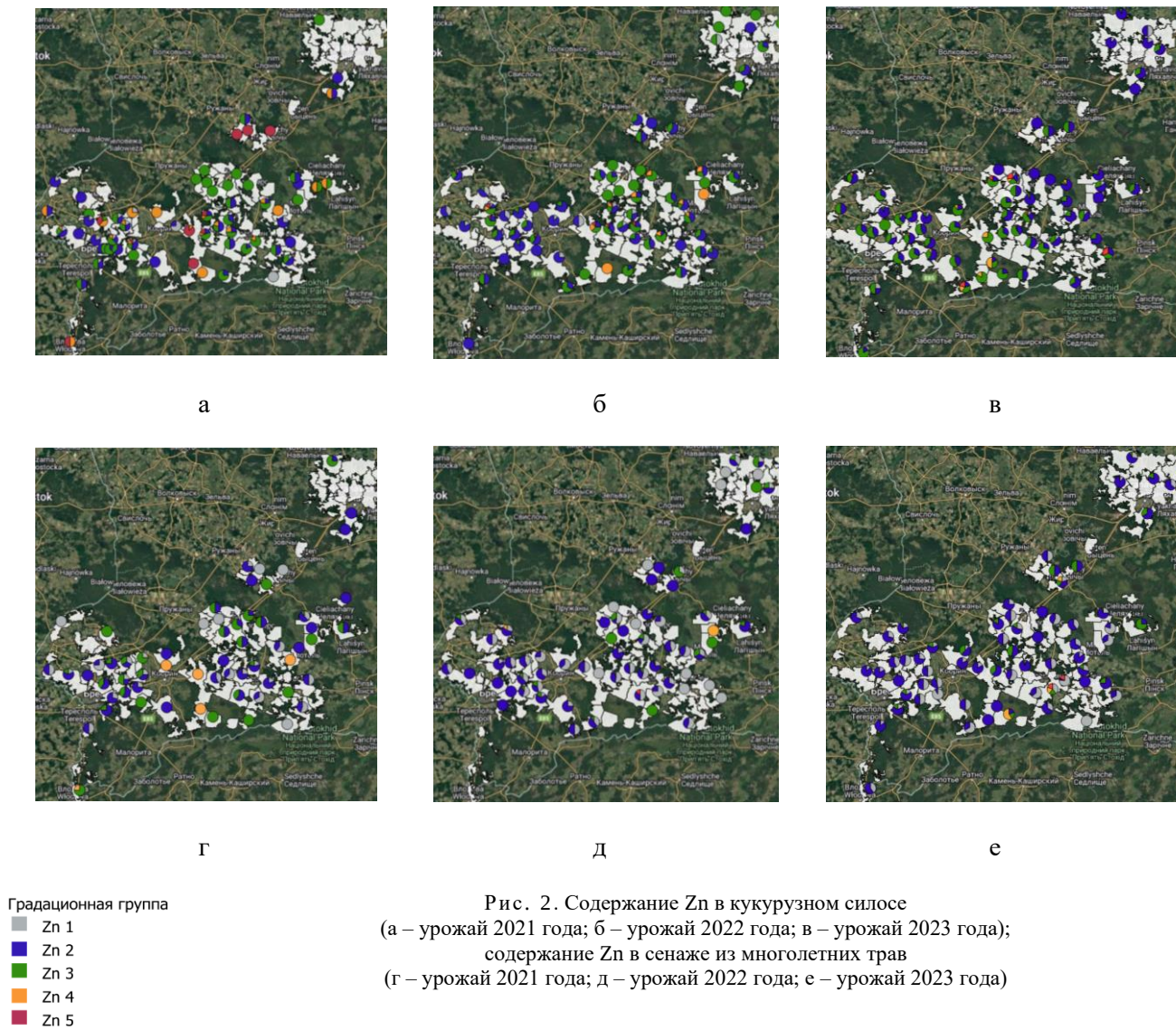


Проведена группировка исследуемых образцов (5 групп) по содержанию в них цинка относительно рекомендуемой нормы (1), составляющей 10–15 мг/кг корма. Пример распределения травяных кормов 2023 года заготовки представлен в табл. 1.

Таблица 1. Содержание Zn в консервированных кормах (урожай 2023 года), %

Район	силос					сенаж				
	группа					группа				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Барановичский	6,3	75,8	16,8	1,1		43,5	43,5	13		
Березовский		53,6	33,3	2,4	10,7	28,6	66,1	5,3		
Брестский	2,4	42,9	50,0	1,2	3,5	20,3	71,6	8,1		
Дрогичинский	3,3	48,0	46,3	1,2	1,2	48,2	40,4	7,9	0,9	2,6
Жабинковский	2,6	51,9	44,2	1,3		47,4	46,7	5,9		
Ивановский	2,2	64,4	29,0	2,2	2,2	42,9	50	7,1		
Ивацевичский	1,6	64,1	31,3	3		31,2	56,2	10,4	2,2	
Каменецкий		56,9	40,0	3,1		34	58,5	7,5		
Кобринский		16,7	67,5	13,5	2,3	16,4	64,3	19,3		
Всего по районам	2,3	51,1	41,8	0,72	4,0	36,5	53,4	9,1	0,3	0,7

Данные табл. 1 показывают неравномерное распределение элемента в травяных кормах. Определен дефицит Zn относительно нормы. Более 50 % кукурузного силоса, заготавливаемого предприятиями исследуемых районов обеспечены цинком на 0,5 от необходимого количества; более 89 % – доля сенажей из многолетних трав, обеспеченных Zn на 0,5 от нормы. Наиболее богаты Zn силоса Брестского, Дрогичинского, Жабинковского и Кобринского районов; сенажи – Березовского, Брестского и Кобринского района.



Согласно геохимической классификации элементов по особенностям их миграции в ландшафтах, цинк относится к подвижным и слабоподвижным в окислительной и глеевой обстановках и инертным в восстановительной сероводородной обстановке. Zn более подвижен в кислой и слабокислой среде и менее подвижен в нейтральной и щелочной. Осаждается в щелочном барьере [16].

Рельеф, охватывающий район исследований, преимущественно выровненный, представлен эллювиальными ландшафтами равнин и холмистых возвышенностей, без крутых склонов, и подчиненными трансграничными и аккумулятивными звеньями катен, что обуславливает преимущественно радиальный тип миграции и низкую латеральную миграцию элементов в почве и характеризуется промывным и застойно-промывным типом водного режима.

Как видно на рис. 2, содержание Zn в травяных кормах в большей части представлено во 2-й группе (0,51–1 от нормы). Характерно более равномерное распределение элемента в образцах сенажей из многолетних трав сельскохозяйственных предприятий, охватывающих территории всех звеньев катен.

Пестрота и неоднородность кормов по содержанию элемента в кукурузном силосе, отмечены в кормах Ивановского, Дрогичинского и Кобринского районов, что, как отмечалось выше, обусловлено наряду с закономерным распределением и миграцией элемента с учетом рельефа и естественных барьеров, биологическим характером усвоения элемента растениями. Более высокие значения Zn отмеченные в кукурузном силосе, в большей части можно объяснить избирательностью и биологической регуляцией интенсивности поглощения Zn растениями, а также технологией выращивания и внесении более высоких чем под многолетние культуры доз удобрений.

Относительно высокие концентрации отмечены в кормах предприятий Жабинковского района. Территория Жабинковского района в большей мере представлена волнистыми и покатоволнистыми флювиогляциальными равнинами и низменностями. Основную часть территории занимают дерново-подзолистые почвы, в том числе подстилаемые песками (около 80 %), характеризующимися в основном промывным типом водного режима и радиальной миграции элементов в почве), подстилаемые глинами и суглинками – около 15 % (характеризующимися застойно-промывным типом водного режима и преимущественно радиальной миграцией элементов в почве). Учитывая, что интенсивность миграции и выноса элементов из пахотного горизонта обеспечивается преимущественно промывным типом водного режима сельскохозяйственных угодий, то целесообразно предположить, что должно быть активное вымывание элемента из пахотного горизонта почв. Повышенное содержание Zn в травяных кормах можно объяснить наличием геохимических барьеров, задерживающих элемент в почве. Возможно, это обусловлено внесением отхода ОАО «Жабинковский сахарный завод» (дефеката) в качестве удобрения, тем самым способствуя раскислению почв, создающего щелочной барьер для миграции элемента.

Наибольшая контрастность Zn в кормах Ивановского района (ОАО «Ополь-Агро», ОАО «Псыщев-Агро», ОАО «Тышковичи-Агро»); Дрогичинского района (ОАО «Агро-Детковичи», ОАО «Осиповичи», ОАО «Брашевичи», ОАО «Бездеж-Агро»); Кобринского района (ОАО «Городец-Агро», ОАО «Днепро-Бугское», ОАО «Дружба народов»). Выражены более высокие и равномерные концентрации в Березовском, Брестском, Кобринском районах.

Заключение

Не выявлены сильные математические корреляционные зависимости между фактическим содержанием исследуемых эссенциальных элементов в зеленой массе исследуемых образцов травяных кормов.

Рельеф, охватывающий район исследований, преимущественно выровненный, представлен эллювиальными ландшафтами равнин и холмистых возвышенностей, без крутых склонов, и подчиненными трансграничными и аккумулятивными звеньями катен, что обуславливает преимущественно радиальный тип миграции и низкую латеральную миграцию элементов в почве и характеризуется промывным и застойно-промывным типом водного режима.

Отмечены закономерности в общей обеспеченности травяных кормов цинком. Установлено, что на концентрацию и контрастность исследуемого элемента в травяных кормах оказывают влияние следующие факторы: *расчлененность рельефа*, определяющего расположение элементарных геохимических ландшафтов, *ботанический состав*, *погодно-климатические условия* вегетационных периодов заготовки, *геохимические барьеры* миграции элементов в почве (технологические аспекты возделывания).

Установлена ярко выраженная дифференция содержания в кормах разного *ботанического состава* независимо от сопряженных элементов рельефа. Характерным представляется более равномерное распределение Zn в образцах сенажей из многолетних трав и большая концентрация и контрастность Zn в кукурузном силосе. Отмечены относительно высокие концентрации Zn в кормах Жабинковского

и Брестского районов. Целесообразно предположить, что повышенное содержание Zn в травяных кормах является следствием наличия *геохимических барьеров*, задерживающих элемент в почве. Возможно, это обусловлено внесением отхода ОАО «Жабинковский сахарный завод» (дефектата) в качестве удобрения, тем самым способствуя раскислению почв, создающего щелочной барьер для миграции элементов.

Пестрота и неоднородность кормов по содержанию Zn в кукурузном силосе отмечены в кормах Ивановского, Дрогичинского и Кобринского районов, что, на наш взгляд, в наибольшей степени определено закономерным распределением и миграцией элемента с учетом *рельефа и естественных барьеров*.

Благодарность. Исследования выполнены в рамках ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.; подпрограмма 1 «Природные ресурсы и их рациональное использование»; задание №2 «Оценка загрязнения тяжелыми металлами и иными экотоксикантами почв, вод, биологических объектов природных и природно-техногенных геосистем юго-запада Беларуси и научное обоснование минимизации сопутствующих экологических рисков» в рамках задания «природные ресурсы и окружающая среда 1.02» «Оценка и оптимальная пространственно-временная организация природных и техногенных подсистем в городах и зонах их влияния для целей устойчивого развития» (№ ГР 20210310. на 2021–2025 гг.)

Мы выражаем признательность и благодарность комитету по сельскому хозяйству и продовольствию Брестского облисполкома за помощь и предоставление статистических сведений по результатам работы молочного скотоводства Брестской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – М.: Колос, 1981. – 432 с.
2. Дмитроченко, А. П. Кормление сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, Д. Д. Пшеничный. – Л.: Колос, 1975. – 460 с.
3. Костин, А. П. Физиология сельскохозяйственных животных / А. П. Костин, Ф. А. Сысоев. – М.: Колос, 1974. – 480 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
5. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / А. Ф. Карпенко [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 430 с.
6. Шупик, М. В. Кормление сельскохозяйственных животных / М. В. Шупик, А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2014. – 236 с.
7. Ветеринарно-санитарные правила по безопасности кормов и кормовых добавок: Утверждены постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 28 апреля 2008 г. № 48. – Минск: Главное управление ветеринарии и Государственная продовольственная инспекция Минсельхозпрода РБ, 2008 г. – 16 с.
8. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности кормов, кормовых добавок и сырья для производства комбикормов: Утверждены постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10. – Минск: СООО «ИПА «Регистр», 2011 г. – 28 с.
9. Green N. E., Graham S. O., Schenck N. C. The influence of pH on the germination of vesiculararbuscular mycorrhizal spores. – *Mycologia*, 1976. – V.68. – P. 919–934.
10. Чижилова, Н. П. Необратимые изменения минералогического состава почв и проблемы их устойчивости к антропогенному воздействию / Н. П. Чижилова // Экология и почвы: Избранные лекции 1-7 школ. – Пушкино, 1998. – С. 65–74.
11. Шильников, И. А. Результаты работ лаборатории известкования почв ВИУА (1932–2000 гг.) / И. А. Шильников, Н. И. Аканова // История развития агрохим. исслед. в ВИУА. М. – 2001. – С. 155–178.
12. Левшук, О. Н. Риск загрязнения тяжелыми металлами урбаноземов г. Горки / О. Н. Левшук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 217–225.
13. Мыслыва, Т. Н. Рекомендации по ведению экологически безопасного огородничества в условиях негативного воздействия урбанизированной среды / Т. Н. Мыслыва, О. Н. Левшук. – Горки: БГСХА, 2022. – 58 с.
14. Травникова, Л. С. Органоминеральное взаимодействие: роль в процессах формирования почв, их плодородие и устойчивости к деградации / Л. С. Травникова. – М.: Почвенный институт им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2012. – 296 с.
15. Азаренко, Ю. А. Закономерности содержания, распределения, взаимосвязей микроэлементов в системе почва-растение в условиях юга Западной Сибири / Ю. А. Азаренко. – Омск: Изд-во Вариант-Омск, 2013. – 232 с.
16. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1975. – 346 с.