

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ УЛУЧШЕНИИ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОГО ЛУГА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЙМЫ

¹П.П. Атрошенко, ¹С.Н. Поцепай, к.с.-х.н.

²Л.Н. Анищенко, д.с.-х.н., ¹В.Ф. Шаповалов, д.с.-х.н.

¹Брянский государственный аграрный университет, e-mail: snpotsepai@yandex.ru

²Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского, e-mail: eco_egf@mail.ru

Изучено влияние минеральных удобрений различной степени насыщенности (NPK) на продуктивность естественного и сеяного травостоя многолетних мятликовых трав на радиоактивно загрязненном участке заливного луга центральной поймы реки Десны в Брянской области в 2018-2022 гг. Наибольшая урожайность сена многолетних трав первого и второго укосов получены на варианте с использованием поверхностного улучшения на фоне применения минерального удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{75}$ под первый укос и $N_{45}K_{75}$ под второй. Под влиянием минеральных удобрений отмечено улучшение биохимического и элементного состава корма, удельная активность цезия-137 в урожае сена травосмесей ниже установленного санитарно-гигиенического норматива (ВП 13.5 13/06-01).

Ключевые слова: многолетние травы, заливной луг, поверхностное улучшение, минеральные удобрения, урожайность, качество, цезий-137, Брянская область.

EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS ACTION IN SURFACE IMPROVEMENT OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED MEADOW OF CENTRAL FLOODPLAIN

¹P.P. Atroshenko, ¹Ph.D. S.N. Potsepai, ²Dr.Sci. L.N. Anishchenko, ¹Dr.Sci. V.F. Shapovalov

¹Bryansk State Agrarian University, e-mail: snpotsepai@yandex.ru

²Bryansk State University named after acad. I.G. Petrovski, e-mail: eco_egf@mail.ru

The influence of mineral fertilizers of various degrees of saturation (NPK) on the productivity of natural and sown herbage of perennial bluegrass grasses in a radioactively contaminated area of the meadow of the central floodplain of the Desna River in the Bryansk region was studied. The highest hay yields of perennial grasses of the first and second cuts was obtained in the variant with the use of surface improvement against the background of the application of mineral fertilizer at a dose of $N_{45}P_{60}K_{75}$ for the first cut and $N_{45}K_{75}$ for the second cut. Under the influence of mineral fertilizers, an improvement in the biochemical and elemental composition of the feed was noted, the specific activity of cesium-137 in the hay yield of grass mixtures is below the established sanitary and hygienic standard (VP 13.5 13/06-01).

Keywords: perennial grasses, floodplain, surface improvement, mineral fertilizers, productivity, quality, cesium-137, the Bryansk region.

Приоритетным направлением развития научно обоснованного кормопроизводства должно быть получение в достаточном количестве высокопротеиновых энергонасыщенных кормов [1, 2]. Для этого необходимо в полной мере использовать естественные кормовые угодья (луга) как в наибольшей степени доступную кормовую базу для поголовья выращиваемого скота в течение всего календарного года. Луговые сообщества обладают разным кормопроизводственным потенциалом: их характеризуют различные показатели биоразнообразия, динамические уровни продуктивности, в том числе за счет мелиоративной неустроенности естественных угодий при пасторальной дигрессии [3].

В условиях недостаточного ресурсного обеспечения сельскохозяйственного производства перспективно использовать малозатратные способы проведения защитных мероприятий при реабилитации сельхозугодий, основу которых составляет замена низкопродуктивного естественного травостоя на высокопродуктивные сеяные мятликовые травосмеси как источники сбалансированных энергонасыщенных кормов [4-7].

После глобальной катастрофы на Чернобыльской АЭС в Брянской области долгоживущими радионуклидами была загрязнена площадь с естественными кормовыми угодьями свыше 491 тыс. га. Результат выпадений радионуклидов – превышение

санитарно-гигиенических нормативов удельной активности радиоизотопов в травостое и переход радионуклидов в биомассу звеньев цепи питания при кумулятивном эффекте, что создает повышенные риски здоровью проживающего населения на этих территориях [8-10].

Наиболее эффективным агрохимическим приемом в системе проводимых реабилитационных мероприятий на радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодьях, включая сенокосы и пастбища, общепризнано применение химической мелиорации, в том числе и калийных удобрений в повышенных дозах [11-14].

Цель исследования – оценка эффективности применения различных систем удобрения при пезералужении естественных кормовых угодий заливного луга в центральной пойме на примере р. Десны в Брянской области.

Методика. Исследования проводили в стационарном опыте на участке центральной поймы правого берега р. Десна Выгоничского района Брянской области в 2018-2022 гг. Почвы опытного участка дерново-подзолистые, среднесуглинистые с $p_{H_{KCl}}$ 5,6-5,8, содержанием органического вещества (по Тюрину) 3,15-3,26%, подвижного фосфора – 526-622, мг/кг, обменного калия – 160-180 мг/кг (по Кирсанову). Плотность загрязнения почвы цезием-137 составляет 120-150 кБк/м².

Подготовка почвы включала обработку участка заливного луга гербицидом Раундап из расчета 3 л/га с последующей обработкой дернины дисковой бороной БДФ-2,4 в двух направлениях под углом 90 градусов. Посев злаковой травосмеси проводили зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6. Состав травосмеси: овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) – 6 кг/га, лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.) – 5 кг/га, двукосточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert) – 7 кг/га. Площадь опытной делянки 60 м² учетная 54 м². Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое.

Схема опыта: 1. Контроль (без удобрений), 2. P₆₀K₉₀; 3. N₉₀P₆₀K₉₀; 4. N₉₀P₆₀K₁₂₀; 5. N₉₀P₆₀K₁₅₀. Минеральные удобрения, (аммиачная селитра - 34,4% N, суперфосфат двойной 48% P₂O₅, хлористый калий). Азотные и калийные удобрения вносили дробно: половину расчетной дозы под первый укос, вторую под второй. Фосфорные – всю расчетную дозу под первый укос весной. Учет урожая сплошной, поделяночный, весовой с отбором пробного снопа зеленой массы с последующим высушиванием до воздушно-сухого состояния и пересчетом на сено. В сезон проводили два укоса: первый – в середине июня, второй – в конце августа.

Исследования проводили, руководствуясь «Методикой опытов на сенокосах и пастбищах» (1971) и в соответствии с «Программой и методикой ис-

следований в Географической сети опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии» (1990). Удельную активность ¹³⁷Cs в сене многолетних трав определяли на универсальном спектрометрическом комплексе УСК и «Гамма Плюс» (НПД «Доза» Россия) в геометрии Мари-нелли. Математическая обработка результатов выполнена по методике Б.А. Доспехова [15]. Наиболее благоприятными по погодным условиям были 2018, 2020, 2021 и 2022 гг.

Результаты. Установлено, что величина урожайности сена на комбинированных лугах с мятликовыми травами в опыте изменялась в зависимости от действия минеральных удобрений и погодных условий периодов вегетации (табл. 1). Так, наиболее низкий урожай сена многолетних трав в разрезе изучаемых систем удобрения получен в 2019 г. На естественном травостое урожайность сена в первом укосе изменялась по вариантам в пределах 1,4-8,6 т/га, во втором – от 0,8 до 5,4 т/га.

Более высокая продуктивность многолетних трав была отмечена при поверхностном улучшении. В первом укосе урожайность сена сеяной мятликовой травосмеси по вариантам изменялась от 2,8 до 9,2 т/га, во втором укосе она варьировала в пределах 1,7-5,8 т/га. Наиболее высокий урожай сена независимо от агротехнических мероприятий формировался в наиболее благоприятном по погодно-климатическим условиям 2022 г. Урожайность сена естественного травостоя первого укоса по вариантам составляла 1,7-9,5 т/га, второго – 0,9-6,2 т/га. При проведении поверхностной обработки дернины с посевом мятликовой травосмеси многолетних трав урожайность сена первого укоса по вариантам составляла 3,4-10,3 т/га, второго изменялась от 2,5 до 7,4 т/га.

Наименьшая урожайность сена многолетних мятликовых трав в среднем за годы исследований получена в контроле независимо от агротехнических мероприятий. Урожайность сена естественного травостоя в первом укосе в контроле в среднем за 5 лет достигала уровня 1,54 т/га, второго – 0,8 т/га. Под влиянием минеральных удобрений отмечено повышение урожайности сена многолетних трав естественного травостоя первого укоса с 1,54 (контроль) до 9,14 т/га, во втором укосе урожайность была в среднем на уровне 0,8-5,7 т/га. На естественном травостое максимальный урожай сена многолетних трав первого укоса в среднем 9,14 т/га обеспечило применение минерального удобрения в дозе N₄₅P₆₀K₇₅, а урожайность второго укоса формировалась на уровне 5,7 т/га при внесении N₄₅K₇₅. На фоне поверхностного улучшения самый высокий урожай сена первого укоса в среднем составлял 9,86 т/га, на фоне применения минерального удобрения в дозе N₄₅P₆₀K₇₅, урожайность сена второго укоса в этом варианте составила в среднем 6,92 т/га.

Азотные удобрения, внесенные в составе NPK, обеспечили прибавку урожая сена многолетних трав естественного травостоя первого укоса в среднем 1,18 т/га, во втором укосе прибавка урожая от азота составила в среднем 1,26 т/га. При поверхностном улучшении прибавка урожая сена сеяной мятликовой травосмеси первого укоса от азота составила в среднем 0,48 т/га д.в. относительно варианта N₄₅P₆₀K₇₅ урожайность многолетних трав первого укоса естественного фитоценоза повысилась на 0,92-1,42 т/га, а урожайность сеяной мятликовой

травосмеси в первом укосе возростала в среднем с 0,86 до 1,9 т/га. Во втором укосе на естественном травостое прибавки урожая сена при применении калийного удобрения в дозах K60 и K75 в составе N₄₅K₆₀ и N₄₅K₇₅ составляли 0,58-1,14 т/га. Во втором укосе прибавки урожая сена сеяной мятликовой травосмеси от калийных удобрений в возрастающих дозах достигали уровня 1,34-1,92 т/га. Из этого следует, что сеяная мятликовая травосмесь при формировании урожая сена более эффективно использует азотные и калийные удобрения.

1. Влияние удобрений на урожайность сена многолетних трав в зависимости от способов обработки почвы, т/га

Вариант	Естественный травостой							Поверхностная обработка (дискование)						
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	± к контролю	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	± к контролю
Первый укос														
Контроль	1,5	1,4	1,5	1,6	1,7	1,54	-	3,3	2,8	3,2	3,3	3,4	3,20	-
P ₆₀ K ₄₅	6,9	6,3	6,4	6,5	6,6	6,54	+5,0	7,3	6,8	7,6	7,7	7,8	7,44	4,24
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	7,6	7,4	8,1	7,7	7,8	7,72	+6,18	7,8	7,5	7,9	8,1	8,3	7,92	4,72
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	8,8	8,1	8,6	8,8	8,9	8,64	+7,10	8,7	8,3	8,8	8,9	9,2	8,78	5,58
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	8,9	8,6	9,3	9,4	9,5	9,14	+7,60	9,8	9,2	9,9	10,1	10,3	9,86	6,66
НСП ₀₅ частн.	0,58	0,62	0,57	0,64	0,66									
НСП ₀₅ обр. почвы	0,37	0,39	0,36	0,39	0,38									
НСП ₀₅ удобрения	0,58	0,62	0,59	0,63	0,63									
Второй укос														
Контроль	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	-	1,9	1,7	2,3	2,4	2,5	2,16	-
K ₄₅	3,3	2,9	3,6	3,2	3,5	3,3	+2,5	3,7	3,5	3,6	3,8	3,9	3,70	+1,54
N ₄₅ K ₄₅	4,2	3,8	4,8	4,9	5,1	4,56	+3,76	5,1	4,6	4,9	5,1	5,3	5,00	2,84
N ₄₅ K ₆₀	4,9	4,4	5,2	5,5	5,7	5,14	+4,34	6,4	5,4	5,8	6,9	7,2	6,34	+4,18
N ₄₅ K ₇₅	5,2	5,4	5,8	5,9	6,2	5,70	+4,90	7,3	5,8	6,9	7,2	7,4	6,92	+4,76
НСП ₀₅ частн.	0,4	0,26	0,34	0,36	0,37									
НСП ₀₅ обр. почвы	0,25	0,16	0,21	0,23	0,23									
НСП ₀₅ удобрения	0,4	0,26	0,34	0,34	0,35									

2. Биохимический состав сена многолетних трав (среднее за 2019-2022 гг.)

Вариант	Естественный травостой						Поверхностная обработка (дискование)					
	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	сырой жир, %	БЭВ, %	нитраты, мг/кг	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	сырой жир, %	БЭВ, %	нитраты, мг/кг
Первый укос												
Контроль	9,94	7,29	26,25	3,25	41,27	176	10,12	7,33	27,24	3,28	40,03	181
P ₆₀ K ₄₅	10,19	7,36	27,83	3,43	39,19	211	10,31	7,59	28,22	3,52	38,36	213
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	14,06	8,32	28,54	3,71	32,37	233	14,12	8,51	29,64	3,71	32,02	236
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	14,56	8,56	31,15	3,80	29,93	238	14,68	8,59	30,56	3,82	30,35	241
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	14,94	8,74	31,21	3,92	29,19	241	15,00	8,70	30,66	3,91	29,73	246
НСП ₀₅ частн.	0,53	0,02	0,46	0,09		7,2						
НСП ₀₅ обр. почвы	0,18	0,01	0,15	0,03		2,0						
НСП ₀₅ удобрения	0,38	0,01	0,33	0,07		5,1						
Второй укос												
Контроль	8,75	7,35	26,19	3,21	42,50	242	8,87	7,34	26,21	3,18	42,40	244
P ₆₀ K ₄₅	9,50	8,12	26,84	3,46	40,08	246	9,56	8,12	27,12	3,45	39,75	248
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	10,50	8,23	27,34	3,55	38,38	261	10,62	8,29	26,46	3,56	38,07	264
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	12,06	8,36	28,35	3,67	35,56	288	12,19	8,38	28,44	3,65	35,34	291
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	14,75	8,44	29,43	3,78	31,60	322	14,87	8,45	29,52	3,76	31,40	318
НСП ₀₅ частн.	0,17	0,02	0,24	0,03		8,8						
НСП ₀₅ обр. почвы	0,06	0,01	0,08	0,01		2,9						
НСП ₀₅ удобрения	0,12	0,01	0,17	0,02		6,2						

3. Влияние защитных мероприятий на элементный состав корма (среднее за 2018-2022 гг.)

Вариант	Содержание в воздушно сухом веществе, %					Соотношение		
	N	P	K	Ca	Mg	Ca:Mg	Ca:P	K:(Ca+Mg)
Естественный травостой (1-й укос)								
Контроль	1,59	0,22	1,61	0,50	0,40	1,3	2,3	1,8
P ₆₀ K ₄₅	1,63	0,27	1,68	0,52	0,38	1,4	1,9	1,9
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	2,25	0,31	1,72	0,54	0,35	1,5	1,7	1,9
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	2,33	0,33	1,75	0,56	0,30	1,9	1,7	2,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	2,39	0,35	1,80	0,60	0,28	2,1	1,8	2,0
Поверхностное улучшение (1-й укос)								
Контроль	1,62	0,23	1,64	0,51	0,39	1,3	2,2	1,8
P ₆₀ K ₄₅	1,65	0,26	1,71	0,54	0,34	1,6	2,1	1,9
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	2,26	0,36	1,80	0,57	0,33	1,7	1,6	2,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	2,35	0,37	1,82	0,62	0,28	2,2	1,7	2,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	2,40	0,36	1,84	0,63	0,27	2,4	1,7	2,0
Естественный травостой (2-й укос)								
Контроль	1,40	0,23	1,56	0,52	0,49	1,3	2,3	1,7
K ₄₅	1,52	0,28	1,63	0,54	0,36	1,5	1,9	1,8
N ₄₅ K ₄₅	1,68	0,34	1,64	0,56	0,34	1,6	1,6	1,8
N ₄₅ K ₆₀	1,93	0,38	1,68	0,57	0,32	1,8	1,8	1,9
N ₄₅ K ₇₅	2,36	0,39	1,72	0,61	0,29	2,1	1,6	1,9
Поверхностное улучшение (2-й укос)								
Контроль	1,42	0,26	1,60	0,51	0,40	1,3	2,0	1,8
K ₄₅	1,53	0,28	1,66	0,54	0,38	1,4	1,9	1,8
N ₄₅ K ₄₅	1,70	0,34	1,70	0,56	0,34	1,6	1,7	1,9
N ₄₅ K ₆₀	1,95	0,35	1,72	0,58	0,28	2,1	1,7	2,0
N ₄₅ K ₇₅	2,38	0,36	1,75	0,60	0,29	2,1	1,7	2,0

Лабораторно-аналитические исследования свидетельствуют, что агротехнические мероприятия при реабилитации радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных угодий оказали относительно слабое влияние на изменение качественных показателей сена многолетних трав (табл. 2). Установлено, что минеральные удобрения способствовали повышению содержания в сене как естественного травостоя, так и сеяной мятликовой травосмеси первого и второго укосов, таких показателей качества корма, как сырой протеин, сырая клетчатка, сырая зола, сырой жир.

Содержание сырого протеина как одного из важнейших показателей качества грубых кормов в сене естественного травостоя многолетних трав в первом укосе по вариантам составляло от 9,94 до 14,94%, а в сене второго укоса его содержание изменялось от 8,75 до 14,75%. При поверхностном улучшении содержание сырого протеина в сене мятликовых трав первого укоса по изучаемым вариантам варьировало в пределах 10,12-15,00%, а в сене второго укоса оно было на уровне 8,87-14,87%. Наиболее высоким содержанием сырого протеина в сене многолетних трав как естественного, так и сеяного травостоя первого и второго укосов отмечался вариант N₄₅P₆₀K₇₅ и N₄₅K₇₅. Внесение калийных удобрений в дозах K₆₀ и K₇₅ кг/га действующего вещества обеспечивало повышение показателей биохимического состава в сене многолетних трав при снижении содержания безазотистых

экстрактивных веществ (БЭВ).

На макроэлементный состав сена многолетних трав наибольшее влияние оказали минеральные удобрения (табл. 3). В среднем за годы проведения опытов в контроле в сене первого укоса естественного травостоя содержание азота составляло 1,59%, в сене сеяной мятликовой травосмеси оно было на уровне 1,62%. В сене второго укоса содержание общего азота в контроле естественного травостоя составляло 1,40%, на фоне поверхностного улучшения оно было на уровне 1,42%. Применяемые системы удобрения способствовали повышению содержания общего азота в сене первого укоса естественного травостоя с 1,59 до 2,36%, на фоне поверхностного улучшения оно изменялось с 1,59 до 2,39%. На фоне поверхностного улучшения содержание общего азота изменялось в пределах 1,62-2,40%. В естественном травостое в сене второго укоса содержание общего азота по вариантам опыта варьировало от 1,52 до 2,36%, а в сене второго укоса сеяной злаковой травосмеси оно изменялось от 1,42 до 2,38%.

Содержание фосфора в сене первого укоса естественного травостоя по вариантам опыта в среднем изменялось от 0,22 до 0,35%, а при поверхностном улучшении оно было на уровне 0,23-0,36%. На естественном травостое в сене второго укоса содержание фосфора по вариантам опыта определено на уровне 0,23-0,39%, в сене сеяной злаковой травосмеси оно изменялось по вариантам от 0,26 до 0,36%.

4. Удельная активность цезия-137 в сене естественного и сеяного травостоя по годам, Бк/кг

Вариант	Естественный травостой							Поверхностная обработка (дискование)						
	Удельная активность					В сред- сред- нем	Кратность снижения	Удельная активность					В сред- сред- нем	Кратность снижения
	2018	2019	2020	2021	2022			2018	2019	2020	2021	2022		
Первый укос														
Контроль	24	29	24	23	25	25		22	24	18	23	20	21	-
P ₆₀ K ₉₀	16	19	16	18	15	17	1,47	18	16	14	17	16	16	1,31
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	28	31	27	26	28	28		26	28	22	26	24	25	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	12	14	9	8	12	11	2,27	14	12	10	14	12	12	1,75
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	6	8	5	4	8	6	4,17	8	6	5	9	8	7	3,00
НСР ₀₅	4	5	4	4	4			5	5	4	4	5		
Второй укос														
Контроль	26	31	24	26	29	27	-	24	26	22	24	23	24	-
P ₆₀ K ₉₀	15	18	16	17	18	17	1,59	16	18	16	18	16	17	1,40
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	28	33	28	30	32	30	-	28	29	26	28	26	27	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	9	16	14	16	15	14	1,92	12	14	12	14	9	12	2,00
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	5	9	11	10	9	9	3,00	6	9	8	9	7	8	3,00
НСР ₀₅	3	5	3	4	5	4	-	5	5	4	5	5	5	

На примере естественного травостоя в сене первого укоса содержание калия в среднем изменялось от 1,61 до 1,84%, в сене второго укоса оно было в пределах 1,56-1,72%, а на фоне поверхностной обработки содержание калия в сене второго укоса изменялось от 1,60 до 1,75%.

Установлено, что в сене естественного травостоя при первом укосе содержание кальция по вариантам варьировало в среднем от 0,5 до 0,6%, в сене первого укоса сеяной злаковой травосмеси в зависимости от системы удобрения в среднем было на уровне 0,53-0,63%. На естественном травостое в сене второго укоса содержание кальция по вариантам изменялось от 0,52 до 0,61%, в сене второго укоса сеяных многолетних трав оно варьировало от 0,51 до 0,61%.

В сене многолетних мятликовых трав первого и второго укосов как естественного, так и сеяного травостоев содержание магния по вариантам опыта составляло 0,40-0,29%. Отношение кальция к магнию в сене многолетних мятликовых трав естественного травостоя и сеяной мятликовой травосмеси первого и второго укосов по вариантам опыта изменялось от 1,3 до 2,1 при зоотехническом нормативе 2-3:1.

На естественном травостое и сеяной мятликовой травосмеси в сене первого укоса отношение кальция к фосфору по вариантам опыта было на уровне 2,3-1,7, в сене второго укоса, как естественного травостоя, так и сеяной мятликовой травосмеси, отношение кальция к фосфору по изучаемым вариантам опыта было отмечено на уровне норматива (2,2-1,5).

За годы проведения опытов величина удельной активности радиоцезия-137 на естественном травостое в сене первого укоса на контрольном варианте составляла 25 Бк/кг, а в сене сеяной злаковой травосмеси первого укоса отмечена на уровне 21 Бк/кг при нормативе 600 Бк/кг (табл. 4).

Внесения азотного удобрения в дозе 45 кг/га д.в. на фоне P₆₀K₄₅ повышало урожайность сена много-

летних трав как естественного, так и сеяного травостоев, однако это также способствовало увеличению удельной активности ¹³⁷Cs в сене многолетних злаковых трав. Применение калийных удобрений в дозах K₄₅, K₆₀ и K₇₅ кг/га д.в. уменьшало удельную активность ¹³⁷Cs в сене первого укоса естественного травостоя в 1,47-4,17 раза, в сене второго укоса в 1,59-3,00. В тоже время в сене сеяной мятликовой травосмеси первого укоса под действием калийных удобрений в дозах K₄₅, K₆₀ и K₇₅ кг/га д.в. отмечено уменьшение удельной активности ¹³⁷Cs относительно контроля в 1,31-3,00, а в сене второго укоса удельная активность радионуклида в сравнении с контролем уменьшилась в 1,40-3,00 раза.

Таким образом, при реабилитации радиоактивно загрязненных естественных угодий центральной поймы применение полного минерального удобрения в дозе N₄₅P₆₀K₇₅ под первый укос и N₄₅K₇₅ под второй укос обеспечивает формирование урожайности сена первого укоса естественного травостоя 9,14 т/га, второго укоса порядка 5,70 т/га. Применение такой же системы удобрения дает возможность формировать урожайность первого укоса сеяной мятликовой травосмеси на уровне 9,86 т/га, второго укоса порядка 6,92 т/га с высокими показателями качества при удельной активности цезия-137 в корме, не превышающей действующий санитарно-гигиенический норматив (ВП 13.5 13/06-01). Эти данные частично соответствуют ранее полученным данным, в том числе и в Среднем Подесенье, на других территориях [16, 17]. При планировании реабилитационных мероприятий на пастбищах различного происхождения необходимо учитывать параметры перехода ¹³⁷Cs в травостой, сено, биотехнологические продукты; рассчитывать затраты на реабилитацию в химической мелиорации; планировать сроки ко-

ренного улучшения лугов как кормовых угодий, так как этот процесс не может быть одновременно проведен по всей территории; применять доступные мелиоранты – калийные удобрения, кремнийсодержащие препараты, доломит, мергель и другие [18].

Литература

1. Ивасюк Е.В., Храмой В.И., Сухаролидзе Т.Д. Качество корма и белковая продуктивность люцерны и люцерно-злаковых травосмесей при двух- и трехукосном использовании // Кормопроизводство, 2014, № 4. – С. 16-18.
2. Кутузова А.А., Шпаков А.С., Косолапов В.М., Тебердиев Д.М., Воловик В.Т. Состояние и перспективы развития кормопроизводства // Кормопроизводство, 2021, № 2. – С. 3-8.
3. Косолапов В.И., Трофимов И.А. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства // Кормопроизводство, 2011, № 32. – С. 4-7.
4. Ковшова В.Н. Низкозатратные приемы поверхностного улучшения старовозрастных пастбищ на абсолютных суходолах // Кормопроизводство, 2011, № 2. – С. 13-15.
5. Лазарев Н.Н., Белов Е.А. Ускоренное создание травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного // Кормопроизводство, 2011, № 2. – С. 10-12.
6. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус Н.М. Продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в зависимости от условий минерального питания и способов обработки почвы // Агробиологический вестник, 2011, № 3. – С. 6-8.
7. Белоус Н.М., Смольский Е.В., Шаповалов В.Ф. Продуктивность и качество одновидовых посевов многолетних трав в зависимости от уровня минерального питания // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2012, № 4. – С. 29-33.
8. Алексахин Р.М., Лунев М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий) // Плодородие, 2011, № 3. – С. 32-35.
9. Фесенко С.В., Санжарова Н.И., Исамов Н.И., Шубина О.А. Авария на Чернобыльской АЭС: защитные реабилитационные мероприятия в сельском хозяйстве // Радиационная биология. Радиоэкология, 2021, Т. 61, № 3. – С. 261-276. DOI: 10.31857/S086980312103005X
10. Гурьянов А.И., Артемьев А.А., Капитанов М.П., Пронин А.А. Влияние приемов обработки дернины и минеральных удобрений на продуктивность пастбищной травосмеси // Кормопроизводство, 2013, № 8. – С. 3-5.
11. Бокатуро Н.Н., Поцепай С.Н., Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Смольский Е.В., Шаповалов В.Ф., Бельченко С.А. Эффективность защитных мероприятий при улучшении радиоактивно загрязненных пойменных кормовых угодий в отдаленный период после аварии на ЧАЭС // Кормопроизводство, 2018, № 2. – С. 11-19.
12. Potsepai S.N., Anishchenko L.N., Belchenko S.A., Malyavko G.P., Semyshev M.V., Shapovalov V.F. Improving The Efficiency Of Monitoring Of Natural And Seeded Forage Grasslands In The Territories Of Technogenic Pollution In The Non-Black Soil Zone Of The Russian Federation // International Journal Of Control And Automation, 2020, № 1, Т. 13. – С. 54-72.
13. Чесалин С.Ф., Шаповалов В.Ф., Малявко Г.П., Смольский Е.В., Харкевич Л.П. Радиоэкологическая оценка калийных удобрений в кормопроизводстве в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Плодородие, 2021, № 5(122). – С. 90-94. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.22
14. Поцепай С.Н., Анищенко Л.Н., Белоус Н.М., Ториков В.Е., Шаповалов В.Ф., Кубышкин А.В. Экологические аспекты применения синтетического кремнийсодержащего препарата на естественных лугах Подесенья в Нечерноземье // Агробиологический вестник, 2021, № 4. – С. 48-57. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-4-009
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агронпромиздат, 1985. – 351 с.
16. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Малявко Г.П., Белоус И.Н., Никифоров М.И. Полевое кормопроизводство в условиях радиоактивного загрязнения территории // Земледелие, 2016, № 3. – С. 40-43.
17. Balonov M., Kashparov V., Nikolaenko A. et al. Harmonization of standards for permissible radionuclide activity concentrations in foodstuffs in the long term after the Chernobyl accident // Journal of Radiological Protection, 2018, V. 38. – P. 854-867. DOI: 10.1088/1361-6498/aabe34
18. Санжарова Н.И., Фесенко С.В., Романович И.К. и др. Радиологические аспекты возвращения территорий Российской Федерации, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, к условиям нормальной жизнедеятельности // Радиационная биология. Радиоэкология, 2016, Т. 56, № 2. – С. 322-335. DOI: 10.7868/S0869803116030140

ИНФОРМАЦИЯ

Уважаемые авторы! Обращаем Ваше внимание, что на сайте <https://agrochemv.ru/ru/rules> обновлена информация об оформлении рукописей статей, направляемых для рассмотрения в редакцию нашего журнала. Дополнительно размещен образец сопроводительного письма, которое должно быть приложено к каждой рукописи.

Особое внимание обращаем на Вашу заинтересованность в правильном указании кодов УДК с включением в их состав региона (страна, область) проведения исследования, т.к. это помогает найти Ваши публикации для цитирования. Аналогично необходимо подходить к выбору ключевых слов. Также важно максимально правильно указывать английское написание фамилий и инициалов ВСЕХ соавторов, мест их работы и адресов электронной почты, что также потенциально увеличит Ваше цитирование.