

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ МЯТЛИКОВЫХ ТРАВ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГАХ

Н.Н. Бокатуро, А.А. Справцев, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус, д.с.-х.н.
Брянский государственный аграрный университет, e-mail: bgsha@bgsha.com

Изучено влияние минеральных удобрений и способов поверхностного и коренного улучшения почвы на урожайность и качество сена многолетних мятликовых трав при двухукосном использовании в условиях радиоактивного загрязнения почвы. Установлено, что наиболее высокую урожайность сена первого укоса многолетние травы формируют при внесении полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₉₀, а второго укоса при внесении N₆₀K₉₀. Показано, что урожайность сена многолетних трав при коренном улучшении в среднем за годы проведения исследований была выше по сравнению с поверхностным улучшением. Под влиянием агрохимических мероприятий на фоне поверхностного и коренного способа обработки отмечено повышение значений биохимических показателей состава корма. Содержание остаточных нитратов в сене многолетних трав первого и второго укосов было ниже предельно допустимого уровня. Внесение азотных удобрений в составе NPK в возрастающих дозах способствовало увеличению удельной активности ¹³⁷Cs в сене многолетних трав, как первого, так и второго укосов. Применение последовательно увеличивающихся доз калийного удобрения в составе полного минерального удобрения приводило к уменьшению поступления ¹³⁷Cs в урожай сена многолетних мятликовых трав до уровней, соответствующих санитарно-гигиеническому нормативу (ВП 13.5.13/06-01).

Ключевые слова: естественные кормовые угодья, поверхностное и коренное улучшение, минеральные удобрения, многолетние травы, урожайность, биохимический состав, ¹³⁷Cs.

EFFICIENCY OF PROTECTIVE MEASURES FOR PERENNIAL BLUEGRASS HERBS CULTIVATION AT RADIOACTIVELY CONTAMINATED FLOODPLAIN MEADOWS

N.N. Bokaturо, A.A. Spravtsev, S.N. Potsepai, Dr.Sc. N.M. Belous
Bryansk State Agrarian University, e-mail: bgsha@bgsha.com

The effect of mineral fertilizers and methods of surface and radical improvement of soil on the yields and quality of hay of perennial bluegrass herbs with two-cuts use in the conditions of radioactive soil contamination has been studied. It has been established that the perennial grasses form the highest yields of the first-cuts hay when applying full mineral fertilizer at a dose of N₆₀P₆₀K₉₀, and that of the second-cuts when applying N₆₀K₉₀. It was shown that the hay yields of perennial grasses with the radical improvement in the average over the years of research was higher compared to the surface improvement. Under the influence of agrochemical measures against the background of the surface and radical tillage method, an increase in the biochemical feed composition has been noted. The content of residual nitrates in the hay of perennial grasses of the first and second-cuts was below the maximum permissible level. The introduction of nitrogen fertilizers in composition NPK in increasing doses contributed to an increase in the specific activity of ¹³⁷Cs in the hay of perennial grasses, both of the first- and second-cuts. The use of sequentially increasing doses of potassium fertilizer as part of a complete mineral fertilizer led to a decrease in the intake of ¹³⁷Cs in perennial hay to levels corresponding to the sanitary and hygienic standards (VP 13.5.13/06-01).

Keywords: natural feeding grasslands, surface and radical improvement, mineral fertilizers, perennial grasses, yields, biochemical composition, ¹³⁷Cs.

Увеличение объемов производства кормов для сельскохозяйственных животных является основой устойчивого развития и укрепления животноводче-

ской отрасли РФ [1-3]. Одним из важнейших источников зеленых и грубых кормов для сельскохозяйственных животных наравне с полевым кормопро-

извоздством, как в летний пастбищный период, так и в зимний стойловый период являются естественные кормовые угодья. Естественные кормовые агроландшафты характеризуются большим биоразнообразием, как правило, низкопродуктивны и по большей части мелиоративно неустроены.

Проблема успешного развития кормовой базы в юго-западной части Центрального региона Нечерноземной зоны усугубляется радиоактивным загрязнением обширных территорий в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Только в Брянской области радиоактивно загрязненными оказались 1756,7 тыс. га сельхозугодий, из них более 491 тыс. га составляют естественные кормовые угодья [4-6]. Получение растениеводческой продукции, соответствующей санитарно-гигиеническому нормативу на радиоактивно загрязненных территориях, невозможно без разработки научных основ и системы земледельческих и агрохимических мероприятий [7-9].

Применение комплекса защитных мероприятий в условиях радиоактивного загрязнения сельхозугодий в значительной степени уменьшает риск производства растениеводческой продукции, превышающей санитарно-гигиенический норматив и способствующий формированию доз облучения, где преобладает внутренняя составляющая [10, 11]. Наибольший эффект при этом достигается при коренном улучшении (вспашка дернины двухъярусным плугом) на фоне внесения полного минерального удобрения, где особая роль отводится калийным удобрениям, применяемым в дозах, превышающих ранее рекомендованные [12].

В связи с этим изучение условий минерального питания, включая азотные и калийные удобрения, в комплексе со способами обработки почвы, направленных на повышение продуктивности и питательной ценности нормативно чистых грубых кормов на основе сеяных многолетних злаковых трав, является в настоящее время актуальной научной и практической задачей.

Цель исследований – изучать эффективность защитных контрмероприятий, проводимых на радиоактивно загрязненных пойменных лугах.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводили в многолетнем опыте, заложенном в 1994 г. на участке заливного луга реки Ипуть Новозыбковского района Брянской области в 2016-2018 гг. Опытный участок представлен пойменной дерново-оглеенной песчаной почвой, содержащей в пахотном слое: органическое вещество (по Тюрину) 3,08-3,33%, pH_{KCl} 5,2-5,6, подвижный фосфор и обменный калий (по Кирсанову) соответственно – 6,20-6,42 и 152-180 мг/кг. Плотность загрязнения опытного участка ^{137}Cs в пределах 560-735 кБк/м².

Схема опыта включала два фактора: первый – способы обработки почвы, второй – применение минеральных удобрений. Поверхностная обработка

почвы представлена обработкой дернины дисковой бороной БДФ-2,4 в двух направлениях под углом 90°, коренная обработка состояла из проведения вспашки ярусным плугом ПЯ-2,4. Предпосевная обработка почвы заключалась в прикатывании катком ЗКВТ-1,5. Посев многолетних трав проводили зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6. Травосмесь представлена следующими видами многолетних трав: лисохвост луговой – 5 кг/га, овсяница луговая – 6 кг/га, двукосточник тростниковый – 7 кг/га.

Минеральные удобрения применяли в форме аммиачной селитры (34,4% N), суперфосфата двойного гранулированного (48% P₂O₅), калия хлористого (56% K₂O). Азотные и калийные удобрения применяли дробно: половину расчетной дозы под первый укос весной после схода паводковых вод, вторую половину – под второй укос, расчетную дозу фосфорных удобрений вносили весной под первый укос. Схема опыта: 1 контроль (без удобрений). 2. P₆₀K₉₀; 3. N₉₀P₆₀K₉₀; 4. N₉₀P₆₀K₁₂₀; 5. N₉₀P₆₀K₁₅₀; 6. P₆₀K₁₂₀; 7. N₁₂₀P₆₀K₁₂₀; 8. N₁₂₀P₆₀K₁₅₀; 9. N₁₂₀P₆₀K₁₈₀. При закладке опыта руководствовались «Методика опытов на сенокосах и пастбищах» [13]. Посевная площадь опытной делянки 63 м², учетная – 24 м², повторность опыта трехкратная.

Учет урожая проводили методом сплошной поделочной уборки косилкой Е-302, с последующим взвешиванием скошенной массы. Урожайность сена определяли высушиванием зеленой массы с 1 м² до воздушно-сухого состояния с последующим пересчетом на сено. В сезон проводили два укоса: первый укос в середине июня, второй – в конце августа. Лабораторно-аналитические исследования по определению качественных показателей корма проводили в соответствии с методиками, принятыми в агрохимической службе в соответствии с ГОСТ и ОСТ в центре коллективного пользования научным оборудованием и приборами Брянского ГАУ. Удельную активность ^{137}Cs в сене многолетних трав определяли на универсальном спектрометрическом комплексе УСК «Гамма Плюс» (НПП «Доза», Россия). Дисперсионный анализ экспериментальных данных проводили с использованием программ Microsoft Excel 7,0 и Statistica 7.0 («StatSoft, Inc») США.

Результаты исследований. В среднем за годы проведения опыта минимальный урожай сена многолетних трав первого укоса (1,56 т/га) на фоне поверхностной обработки и (1,61 т/га) на фоне коренной обработки почвы с наиболее высокой удельной активностью цезия – 137 был получен в контрольном варианте (табл. 1). Применяемые системы удобрений способствовали повышению урожайности сена независимо от фона обработки почвы. Самая высокая урожайность сена в первом укосе (7,11 т/га) на фоне поверхностной обработки почвы формировалась при внесении N₆₀P₆₀K₉₀ (соотношение N:P:K равно 1:1:1,5). Урожайность сена первого

1. Влияние агротехнических и агрохимических мероприятий на урожайность сена многолетних трав (среднее за 2016-2018 гг.)

Вариант	Поверхностное улучшение		Коренное улучшение	
	урожайность, т/га	± к контролю	урожайность, т/га	± к контролю
Первый укос				
Контроль	1,56	-	1,61	-
P ₆₀ K ₄₅	3,12	1,56	3,19	1,58
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	5,13	3,57	5,26	3,65
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	5,46	3,90	5,64	4,03
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	5,76	4,20	6,53	4,98
P ₆₀ K ₆₀	3,73	2,17	3,57	1,96
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,06	4,50	6,63	5,02
N ₆₀ P ₆₀ K ₇₅	6,72	5,16	6,81	5,20
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	7,11	5,55	7,18	5,57
HCP _{0,5} общ.	0,57			
HCP _{0,5} обр. почвы	0,21			
HCP _{0,5} удобр.	0,24			
Второй укос				
Контроль	0,53	-	0,55	-
K ₄₅	1,44	0,91	1,47	0,92
N ₄₅ K ₄₅	2,66	2,13	2,71	2,16
N ₄₅ K ₆₀	2,81	2,28	2,84	2,29
N ₄₅ K ₇₅	3,14	2,61	3,16	2,61
K ₆₀	1,71	1,05	1,76	1,21
N ₆₀ K ₆₀	3,29	2,76	3,33	2,78
N ₆₀ K ₇₅	3,49	2,96	3,56	3,01
N ₆₀ K ₉₀	3,79	3,26	3,84	3,29
HCP _{0,5} общ.	0,15			
HCP _{0,5} обр. почвы	0,07			
HCP _{0,5} удобр.	0,05			

укоса на фоне коренной обработки почвы в этом варианте была выше и составляла 7,18 т/га. Прибавка урожайности в сравнении с поверхностным улучшением составляла 0,07 т/га.

Урожайность сена второго укоса в контрольном варианте независимо от способа обработки почвы практически была на одном уровне. При поверхностной обработке почвы 0,53 т/га, при коренной 0,55 т/га. Максимальную урожайность сена многолетних трав второго укоса независимо от фона агротехнических мероприятий обеспечило применение минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀. Так при поверхностном улучшении урожайность сена в этом варианте достигла уровня 3,79 т/га, на фоне коренной обработки почвы – 3,84 т/га.

Комплексное применение защитных мероприятий оказало положительное влияние на биохимический состав производимого корма (табл. 2). В среднем за годы исследований содержание сырого протеина в сене на фоне поверхностного улучшения по изучаемым вариантам опыта первого укоса изменялось от 10,12 до 15,31% на фоне коренного улучшения по вариантам опыта оно варьировало в пределах 10,26-15,57%. Наибольшее влияние на повышение содержания сырого протеина корма независимо от фона обработки почвы оказывали азотные удобрения в составе NPK. Увеличение доз калия в составе

полного минерального удобрения также способствовало повышению содержания сырого протеина в сене многолетних трав первого укоса [14].

Это утверждение также справедливо и в отношении других показателей качества корма: сырой клетчатки, сырого жира и каротина. Максимальное значение показателей качества корма первого укоса как на фоне поверхностного, так и на фоне коренного улучшения получено в варианте с внесением полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₉₀. Действие комплексного применения агротехнических и агрохимических мероприятий на изменение показателей биохимического состава многолетних трав второго укоса (отавы) было подвержено тем же закономерностям, характерным при формировании урожая травостоя многолетних трав первого укоса.

Концентрация остаточных нитратов в сене многолетних трав первого укоса независимо от способа обработки почвы увеличивалась под влиянием азотного удобрения в составе NPK, однако при этом она была ниже предельно допустимого уровня (1000 мг/кг). Концентрация остаточных нитратов в сене многолетних трав второго укоса, как и в сене первого укоса по изучаемым вариантам опыта не превышала ПДК для грубых кормов (табл. 3).

Данные таблицы 4 показывают, что в среднем за годы проведения опыта удельная активность ¹³⁷Cs в

2. Влияние защитных мероприятий на биохимический состав сена многолетних трав (среднее за 2016-2018 гг.)

Вариант	Поверхностное улучшение					Коренное улучшение				
	содержание в воздушно-сухом веществе, %									
	сырой протеин	сырая зола	сырая клетчатка	сырой жир	БЭВ	сырой протеин	сырая зола	сырая клетчатка	сырой жир	БЭВ
Первый укос										
Контроль	10,12	7,21	26,35	3,20	53,13	10,23	7,20	27,28	3,22	52,07
P ₆₀ K ₄₅	10,28	7,23	27,84	3,36	47,71	10,51	7,22	28,44	3,40	50,43
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	14,18	7,34	28,57	3,68	46,23	14,24	7,36	28,52	3,72	46,16
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	14,56	7,36	30,45	3,76	46,13	14,70	7,42	29,36	3,81	44,71
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	14,83	7,44	29,33	3,82	45,42	14,82	7,46	30,52	3,90	43,30
P ₆₀ K ₆₀	11,56	7,81	28,77	3,38	41,52	11,68	7,83	29,47	3,51	47,51
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,69	8,26	29,54	3,83	43,68	14,76	8,28	30,63	3,80	42,53
N ₆₀ P ₆₀ K ₇₅	15,18	8,32	31,29	3,89	41,32	15,21	8,36	31,58	3,89	46,33
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	15,31	8,34	31,84	3,92	40,69	15,36	8,38	32,28	3,92	40,06
Второй укос										
Контроль	10,22	7,19	27,30	3,16	52,03	10,20	7,22	26,58	3,18	52,82
K ₄₅	10,51	7,22	28,24	3,52	50,51	10,50	7,26	27,43	3,52	51,29
N ₄₅ K ₄₅	14,27	7,33	29,66	3,66	45,08	14,29	7,34	29,69	3,84	44,84
N ₄₅ K ₆₀	14,78	7,46	29,72	3,79	44,25	14,72	7,53	30,64	3,91	43,20
N ₄₅ K ₇₅	15,16	7,82	29,85	3,87	43,30	15,15	8,18	30,84	3,98	41,85
K ₆₀	11,78	8,34	29,12	3,59	47,17	12,08	7,96	29,26	3,53	47,17
N ₆₀ K ₆₀	14,81	8,38	30,76	3,67	42,38	14,78	8,42	30,84	3,67	42,29
N ₆₀ K ₇₅	15,35	8,44	32,11	3,79	40,31	15,38	8,52	31,41	3,76	40,93
N ₆₀ K ₉₀	15,48	8,56	33,18	3,86	38,92	15,50	8,64	33,36	3,94	38,56

3. Влияние защитных мероприятий на концентрацию остаточных нитратов в сене многолетних трав (2016-2018 гг.)

Вариант	Поверхностное улучшение				Коренное улучшение			
	концентрация остаточных нитратов, мг/кг							
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
Первый укос								
Контроль	167	189	184	180	175	195	188	186
P ₆₀ K ₄₅	200	220	216	212	196	228	221	215
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	226	243	239	236	230	240	238	236
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	232	252	248	244	238	260	240	246
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	234	260	250	248	242	263	248	251
P ₆₀ K ₆₀	196	236	220	217	202	228	224	218
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	238	262	256	252	236	265	258	253
N ₆₀ P ₆₀ K ₇₅	250	268	262	260	252	283	266	267
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	256	270	266	264	261	288	276	275
HCP _{0,5} общ.	7,2							
HCP _{0,5} обр. почвы	2,0							
HCP _{0,5} удобр.	5,1							
Второй укос (отава)								
Контроль	236	250	240	242	238	248	243	243
K ₄₅	251	263	248	254	254	260	254	256
N ₄₅ K ₄₅	258	278	268	268	265	273	266	268
N ₄₅ K ₆₀	282	301	296	293	281	309	298	296
N ₄₅ K ₇₅	324	352	341	339	326	352	342	340
K ₆₀	346	363	359	356	352	368	360	360
N ₆₀ K ₆₀	362	370	366	366	365	371	368	368
N ₆₀ K ₇₅	364	380	375	373	367	383	378	376
N ₆₀ K ₉₀	380	390	376	382	386	389	380	385
HCP _{0,5} общ.	8,8							
HCP _{0,5} обр. почвы	2,9							
HCP _{0,5} удобр.	6,2							

4. Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на удельную активность ^{137}Cs в сене многолетних трав (среднее за 2016-2018 гг.)

Вариант	Поверхностное улучшение		Коренное улучшение	
	удельная активность, Бк/кг	кратность снижения, раз	удельная активность, Бк/кг	кратность снижения, раз
Первый укос				
Контроль (без удобрений)	3368	-	2450	-
P ₆₀ K ₄₅	483	7,0	363	6,75
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	1118	3,01	828	5,72
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	698	4,83	468	5,23
N ₄₅ P ₆₀ K ₇₅	377	8,93	261	9,39
P ₆₀ K ₆₀	352	9,6	236	10,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	461	7,31	248	9,88
N ₆₀ P ₆₀ K ₇₅	306	11,00	237	8,25
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	246	13,69	231	10,60
HCP _{0,5} общ.	86			
HCP _{0,5} обр. почвы	31			
HCP _{0,5} удобр.	61			
Второй укос (отава)				
Контроль (без удобрений)	3203	-	2186	-
K ₄₅	367	8,73	358	6,1
N ₄₅ K ₄₅	858	3,73	789	2,77
N ₄₅ K ₆₀	505	6,34	478	4,57
N ₄₅ K ₇₅	283	11,32	266	8,2
K ₆₀	265	12,08	251	8,7
N ₆₀ K ₆₀	388	8,25	369	5,9
N ₆₀ K ₇₅	329	9,73	291	7,5
N ₆₀ K ₉₀	258	12,42	246	8,9
HCP _{0,5} общ.	113			
HCP _{0,5} обр. почвы	38			
HCP _{0,5} удобр.	81			

сене многолетних трав первого укоса на фоне поверхностного улучшения лугов в контрольном варианте выше относительно коренного улучшения на 918 Бк/кг, в сене второго укоса на 1017 Бк/кг. От применения фосфорно-калийного удобрения в дозах P₆₀K₄₅ и P₆₀K₆₀ удельная активность ^{137}Cs в сене первого укоса при поверхностном улучшении уменьшалась в 7,0-9,6 раз, при коренном улучшении в 6,7-10,4 раз относительно контрольного варианта. По удельной активности ^{137}Cs корм соответствовал нормативу (400 Бк/кг), но уровень урожайности сена в этих вариантах был невысоким и составлял на фоне поверхностного улучшения порядка 3,12-3,73 т/га, при коренном улучшении – 3,19-3,57 т/га.

От внесения азотного удобрения в дозе N₄₅ совместно с фосфорно-калийным P₆₀K₄₅ повышало как урожайность сена, так и увеличивало удельную активность ^{137}Cs в сене первого укоса более чем в 2 раза в сравнении с фосфорно-калийным фоном. Добавление калия в дозах K₆₀ и K₇₅ к азотно-фосфорному удобрению N₄₅P₆₀ уменьшало удельную активность ^{137}Cs в сене первого укоса независимо от способа обработки почвы в сравнении с вариантом N₄₅P₆₀K₄₅ в 1,6-3,0 и 1,8-3,2 раза соответственно.

Корм, полученный в варианте N₄₅P₆₀K₄₅ по удельной активности в нем ^{137}Cs соответствовал нормативу.

Азотное удобрение в дозе N₆₀ внесенное совместно с фосфорно-калийным в дозе P₆₀K₆₀ повышало удельную активность ^{137}Cs в сене относительно варианта P₆₀K₆₀ на фоне поверхностной обработки в 1,31 раза, при коренном улучшении в 1,1 раза.

Внесение возрастающих доз калийного удобрения (K₇₅ и K₉₀) совместно с азотно-фосфорным удобрением N₉₀P₆₀ уменьшало удельную активность ^{137}Cs в сене многолетних трав по отношению к варианту N₆₀P₆₀K₆₀ на фоне поверхностного улучшения в 1,5-1,9 раз на фоне коренного в 1,05-1,07 раза.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что производство сена многолетних трав в первом укосе по удельной активности в нем ^{137}Cs , соответствует требованиям ветеринарно-санитарного норматива (ВП 13.5. 13/06-01), с максимальном уровнем урожайности, независимо от способа обработки почвы, возможно при применении полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₉₀ (соотношение N:P:K = 1:1:1,5).

При коренном улучшении удельная активность ^{137}Cs в сене второго укоса в контрольном варианте

была в 1,46 раза ниже в сравнении с поверхностным улучшением лугов. В сене второго укоса, как и в сене первого укоса многолетних трав дозы калийного удобрения, как при отдельном внесении, так и в составе НК удобрения способствовало уменьшению удельной активности ^{137}Cs в корме. Максимальная урожайность сена многолетних трав второго укоса в зависимости от способа обработки почвы отмечена при внесении минерального удобрения $\text{N}_{60}\text{K}_{90}$ и составляла 3,79-3,84 т/га с удельной активностью ^{137}Cs меньше ветеринарно-санитарного норматива (ВП 13.5.13/06-01) [15].

Таким образом, при возделывании многолетних злаковых трав при комплексном проведении агротехнических приемов и агрохимических мероприятий в условиях радиоактивного загрязнения естественных злаковых лугов наибольшее влияние на продуктивность сеяных злаковых травостоев 1-го и 2-го укосов оказали минеральные удобрения. Максимальную урожайность сена многолетних трав первого укоса независимо

от способа обработки почвы обеспечивает применение полного минерального удобрения $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, второго – $\text{N}_{60}\text{K}_{90}$. С увеличением вносимых доз минеральных удобрений отмечалось повышение показателей биохимического состава сена многолетних трав (сырой протеин, сырая зола, сырая клетчатка, сырой жир) при снижении содержания БЭВ. Концентрация остаточных нитратов в сене многолетних трав первого укоса и отавы не превышало уровня ПДК. Выращивание экологически безопасных грубых кормов на основе сеяных многолетних мятликовых трав с удельной активностью ^{137}Cs не превышающей 400 Бк/кг (ВП 13.5.13/06-01) на фоне агротехнических приемов поверхностной и коренной обработки почвы при двуукосном использовании травостоев возможно при применении полного минерального удобрения $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ под первый укос и в подкормку под второй укос отавы $\text{N}_{60}\text{K}_{90}$ (соотношение N:K = 1:1.5).

Литература

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства // Кормопроизводство, 2011, № 2. – С. 4-7.
2. 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.
3. Шаповалов В.Ф., Белоус Н.С., Белоус И.Н., Иванов Ю.И. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения // Агрохимический вестник, 2015, № 5. – С. 29-31.
4. Шаповалов В.Ф., Плюшиков В.Г., Белоус Н.М., Курганов А.А. Разработка комплекса мероприятий по коренному улучшению естественных кормовых угодий, загрязненных радионуклидом цезий-137 // Вестник РУДН. Серия «Агрономия и животноводство», 2014, № 1. – С. 13-20.
5. Белоус Н.М., Шаповалов В.Ф., Симоненко Н.К., Смольский Е.В. Влияние удобрений на продуктивность и накопление радионуклидов при возделывании мятликовых трав в одновидовых посевах // Агрохимический вестник, 2012, № 5. – С. 23-24.
6. Белоус Н.М. Социально-экономическое развитие районов Брянской области пострадавшей от Чернобыльской катастрофы // Вестник Брянской ГСХА, 2013, № 4. – С. 41-48.
7. Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Белоус И.Н. Продуктивность и качество зеленой массы многолетних трав в зависимости от условий минерального питания и способов обработки почв // Агрохимический вестник, 2011, № 3. – С. 6-8.
8. Алексахин Р.М., Лунев М.И. Техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий (исследования, контроль и реабилитация территорий) // Плодородие, 2011, № 3. – С. 32-35.
9. Справцева Е.В., Мимонов Р.В., Белоус Н.М., Косьянчук В.П., Шаповалов В.Ф. Оценка эффективности удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании озимой пшеницы на радиоактивно загрязненной почве // Агрохимический вестник, 2019, № 2. – С. 42-47.
10. Шаповалов В.Ф., Белоус Н.М., Малякко Г.П., Харкевич Л.П., Маркелов О.А. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов многолетних трав, возделываемых в условиях радиоактивного загрязнения // Кормопроизводство, 2015, № 5. – С. 17-21.
11. Панов А.В., Фесенко С.В., Алексахин Р.М. Эффективность мероприятий, направленных на снижение доз облучения жителей сельских населенных пунктов в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная биология. Радиоэкология, 2001, Т. 41, № 6. – С. 682-694.
12. Белоус Н.М., Смольский Е.В., Чесалин С.Ф., Шаповалов В.Ф. Роль минерального калия в снижении поступления ^{137}Cs в кормовые травы и повышении их урожайности на радиоактивно загрязненных угодьях // Сельскохозяйственная биология, 2016, т. 51, № 4. – С. 543-552.
13. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. – М.: ВИК, 1971. – 175 с.
14. Белоус Н.М., Харкевич Л.П., Смольский Е.В., Жолудева Н.К., Ситнов Д.М. Продуктивность и качество сена радиоактивно загрязненного пойменного луга в отдаленный период после аварии на ЧАЭС // Агрохимический вестник, 2018, № 5. – С. 60-64.
15. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs . Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.5.13/06-01 // Ветеринар. Патология, 2002, № 4. – С. 44-45.