

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ИЗВЕСТКОВЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КЛЕВЕРА

С. Н. Михальчук, магистр биологических наук

Н. В. Михальчук, кандидат биологических наук

А. Н. Ажгиревич, кандидат биологических наук

Л. Н. Иовик, кандидат сельскохозяйственных наук

*Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,
г. Брест, Беларусь*

Аннотация

В статье приведены результаты исследований влияния известкования с использованием доломитовой муки, дефеката, мелиоранта на основе карбидной извести на качество зеленой массы клевера на среднекислой дерново-подзолистой супесчаной почве. Установлено, что известкование среднекислой дерново-подзолистой супесчаной почвы с использованием различных видов известковых мелиорантов способствовало получению зеленой массы клевера высокого качества, соответствующего зоотехническим требованиям заготовки зеленых кормов.

Ключевые слова: доломитовая мука, дефекат, мелиорант на основе карбидной извести, зеленая масса клевера, дерново-подзолистая супесчаная почва.

Abstract

S. Mikhalchuk, N. Mikhalchuk, A. Ashgirevich, L. Iovik

INFLUENCE OF VARIOUS FORMS OF LIMY AMELIORANTS ON QUALITY OF GREEN MATERIAL OF CLOVER

The article presents the results of studies of the effect of liming with the use of dolomite powder, defecate and ameliorant based on carbide lime on the quality of green mass of clover on sour sod-podzolic sandy loam soil. It has been established that the liming of medium-acid sod-podzolic sandy loam soil using various types of ameliorants contributed to obtaining high-quality green clover that meets the livestock requirements of green forages.

Key words: dolomite powder, defecate, ameliorant based on carbide lime, green material of clover, sod-podzolic sandy loam soil.

Введение

Длительное использование почв без достаточного возврата питательных элементов и без устранения подкисления снижает величину pH_{KCl} за год в среднем на 0,02–0,05 ед. [1]. Компенсации естественных потерь кальция и восстановлению оптимального уровня кислотности способствует известкование.

Наиболее распространенным известковым мелиорантом является доломитовая мука, однако комплексная высокая стоимость известкования 1 га заставляет аграриев искать другие пути решения проблемы повышенной кислотности почв [2]. В этой связи одним из приемов удешевления известкования кислых

почв служит использование местных известковых содержащих материалов, таких как отходы промышленности: дефекат (отход сахарного производства) и карбидная известь. Мелиорант на основе карбидной извести представляет собой обезвоженный и подсушенный до состояния муки отход производства ацетилена ООО «ДельтаГаз» (Брестский р-н).

Известкование как средство улучшения кислых почв особенно актуально при интенсивном ведении сельского хозяйства. Большинство сельскохозяйственных культур положительно реагируют на известкование сильно- и среднекислых дерново-подзоли-

Исследования проведены в рамках ГПНИ «Природопользование и экология» (подпрограмма 1 «Природные ресурсы и экологическая безопасность», задание 1.11 «Комплексная оценка агроэкологических рисков в условиях Полесского региона и научное обоснование способов получения новых известковых мелиорантов и органических удобрений из производственных отходов»).

стых почв и дают высокие прибавки урожая. Наиболее отзывчивы на известкование ячмень, озимая пшеница, сахарная свекла, кормовые корнеплоды и многолетние травы [3].

Основу кормопроизводства белорусских сельскохозяйственных организаций составляют многолетние травы. В условиях Беларуси наиболее продуктивным многолетником является клевер луговой. Его выращивают как в чистом виде, так и в смеси со злаковыми многолетними травами и используют на зеленый корм, сенаж, сенную муку и для выпаса скота.

Бобовые имеют бóльшую чувствительность к кислотности пахотного горизонта. Это объясняется тем, что на кислых почвах в ре-

зультате сильного ослабления деятельности клубеньковых бактерий происходит нарушение азотного питания. Клевер, в частности, на кислых почвах плохо усваивает фосфор и наименее устойчив к различным болезням. В РБ клевер луговой размещают в севооборотах на суглинистых и супесчаных, слабокислых или близких к нейтральным почвам с достаточно высоким уровнем плодородия. Наибольшую урожайность зеленой массы он формирует на почвах с pH 5,5–6,0.

Цель исследований – установить влияние различных доз и видов известковых мелиорантов на поступление элементов питания и качество зеленой массы клевера лугового.

Методика и объекты исследования

Многолетний стационарный полевой опыт заложен в 2016 г. в звене севооборота кукуруза (сорт Mateus FAO 190) – яровой ячмень с подсевом клевера (клевер 1 г.п.) – клевер 2 г.п. на дерново-подзолистой временно избыточно увлажненной супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,53 м рыхлым песком (ОАО «Чернавчицы», Брестский р-н). Агрохимическая характеристика пахотного слоя: $pH_{\text{ккл}}$ 4,5–4,9, содержание подвижного фосфора – 254–411 мг/кг, калия – 300–399 мг/кг, обменного кальция – 605–699 мг/кг, обменного магния – 307–360 мг/кг, гумуса – 2,0–2,4 %.

В 2016 г. при возделывании кукурузы на зеленую массу схемой опыта предусматривался контроль (без применения удобрений и мелиорантов) и фон – с внесением 50,0 т/га органических удобрений (ил очистных сооружений Брестского филиала ГП «Белаэронавигация»). В 2017 г. в качестве фона вносили минеральные удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$. В 2018 г. фоном выступали фосфорно-калийные удобрения в дозах $P_{40}K_{60}$. Повторность в опыте – 4-кратная. Общая площадь опытной делянки – 30 м², учетная – 20 м².

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что последствие известкования оказывает положительное влияние на качество зеленой массы клевера лугового как первого укоса, так и второго (табл. 1).

В опыте использованы следующие виды известковых мелиорантов в дозах 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 по гидролитической кислотности почвы:

- доломитовая мука (производства ОАО «Доломит») влажностью 1 % с содержанием фосфора 0,03 %, калия – 0,13, кальция – 35 (в пересчете на $CaCO_3$ – 95,0 %), магния – 21,0 %;

- дефека (фильтрационный осадок производства ОАО «Жабинковский сахарный завод») влажностью 14 % с содержанием органического вещества 12,9 %, азота – 0,52, фосфора – 0,68, калия – 0,77, кальция – 39,2 % (в пересчете на $CaCO_3$ – 70,0 %);

- мелиорант на основе карбидной извести (производства ООО «ДельтаГаз») влажностью 8 % с содержанием калия 0,40 %, кальция – 60,98 (в пересчете на $CaCO_3$ – 108,8 %), магния – 0,13 %.

Уборку клевера осуществляли в 2018 г.: первый укос проведен в третьей декаде мая в фазу в фазу ветвления – бутонизации, второй укос – в первой декаде августа в фазе полного цветения. Высота скашивания – не ниже 8–10 см. Отбор растительных образцов для анализа осуществляли с площади 0,25 м² в 4-х местах делянки.

В результате сложившихся погодных условий в 2018 г. в опыте получен относительно высокий уровень клетчатки второго укоса клевера. Клетчатка необходима животным для нормального процесса пищеварения. Оптимальное

содержание ее в рационе для крупного рогатого скота составляет 22–27 %, минимальное – 14, максимальное – 30 %. Это зависит, в первую очередь, от фазы вегетации и климатических условий [4]. В наших исследованиях по анализу первого укоса клевера наиболее близким к оптимальному значению клетчатки оказался результат применения средних

доз мелиоранта на основе карбидной извести (рис. 1).

Также средние дозы мелиоранта на основе карбидной извести 6,1 т/га (1,5 Нг) показали и наибольшую прибавку к урожайности – 46 ц/га. В целом урожайность зеленой массы клевера в первом укосе при применении мелиорантов составляет 184–217 ц/га.

Таблица 1 – Качество зеленой массы клевера при применении различных вариантов известковых материалов (по результатам анализа двух укосов)

Качественные показатели	Контроль	Фон (P ₄₀ K ₆₀)	Известковые материалы		
			Доломитовая мука	Дефекат	Мелиорант на основе карбидной извести
Сухое вещество, %	22,60	22,50	24,18	25,38	25,39
Сырой протеин, %	17,95	19,25	18,86	18,84	19,32
Сырая клетчатка, %	20,3* 29,6**	18,5* 27,2**	18,1* 30,9**	18,2* 28,7**	19,40* 27,1**
Перевариваемая клетчатка, г/кг	27,3* 37,7**	26,0* 32,75**	25,1* 43,55**	25,9* 43,74**	27,6* 40,93**
Перевариваемый протеин, г/кг	29,9	32,03	33,67	35,40	36,38
Обменная энергия, МДЖ/кг	10,5	10,9	10,6	10,9	10,9
Кормовые единицы, кг	0,90	0,97	0,93	0,95	0,96

Примечание. * – первый укос, ** – второй укос.

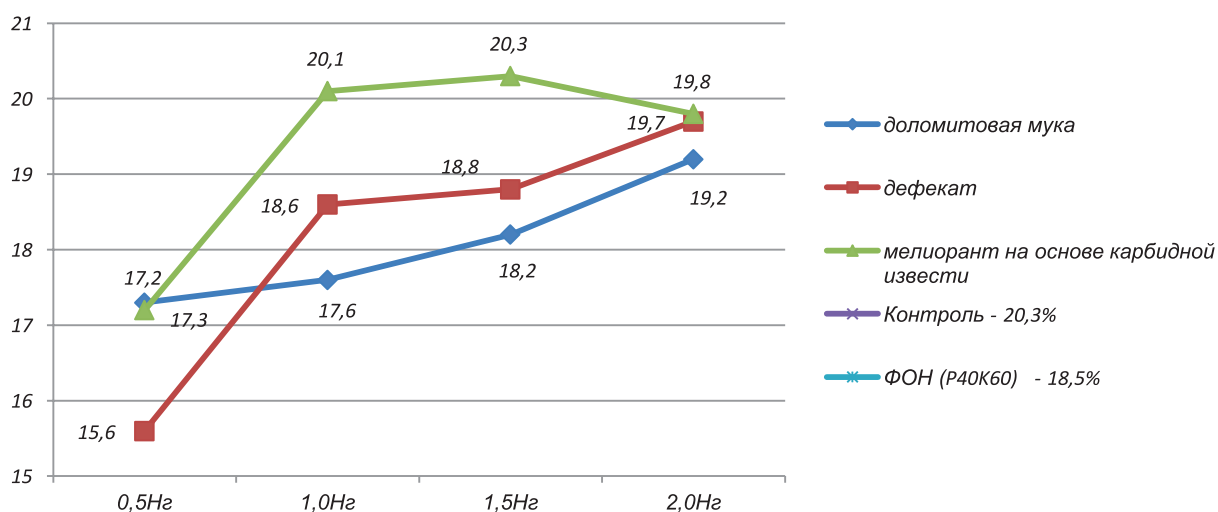


Рисунок 1 – Содержание сырой клетчатки (%) в первом укосе клевера

Анализ второго укоса клевера показал существенное увеличение содержания клетчатки при применении всех мелиорантов (рис. 2). Различные их дозы оказывали разное влияние, но в целом значения были близки к максимальным – 30 %, а в некоторых случаях с использованием доломитовой муки (1,0 Нг и 2,0 Нг) превышали рекомендуемый максимум. Избыточное содержание клетчатки снижает переваримость и использование других питательных веществ. Для коров оптимальное количество сырой клетчатки в сухом веществе рациона должно составлять 17–22 %. Снижение клетчатки ниже 16 % сопровождается нарушением процессов пищеварения, изменением соотношений ЛЖК и уменьшением жира в молоке [5].

Такое различие по клетчатке в двух укосах объясняется погодными условиями и фазами вегетации клевера. По данным Т. Ф. Персиковой наименьшее количество клетчатки содержится в растениях клевера в фазе ветвления – бутонизации [6]. В наших исследованиях это первый укос. В фазе полного цветения (2-й укос) количество клетчатки (а также кальция) увеличивается. Кроме того, существенное влияние на эти показатели оказали июльские дожди в 2018 г., что способствовало увеличению зеленой массы клевера, а следовательно, и клетчатки.

Увеличение производства продуктов животноводства находится в прямой зависимости, прежде всего, от обеспеченности скота кормами, богатыми белком. Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 27978-88 «Корма зеленые. Технические условия» содержание протеина в сеяных бобовых многолетниках должно быть на уровне не ниже 17 % [7]. При выращивании клевера в условиях последствия известковых мелиорантов наблюдалось увеличение протеинового содержания зеленой массы в опытных вариантах. По сравнению с контрольным участком прибавка в разных вариантах опыта изменялась от 1,62 до 2,25 % сырого протеина по результатам анализа 1-го укоса (рис. 3).

Во втором укосе наблюдалось снижение содержания протеина (контроль – 18,76 %) во всех вариантах с доломитовой мукой. При этом внесение стартовой дозы доломитовой муки 2,3 т/га (0,5 Нг) позволило получить наибольшую урожайность зеленой массы клевера – 282 ц/га.

В случае с максимальной дозой дефектата (2,0 Нг = 11,4 т/га) зеленая масса клевера имела 15,13 % сырого протеина. При этом применение 6,1 т/га мелиоранта на основе карбидной извести увеличило содержание протеина в зеленой массе клевера до 20,22 % (рис. 4).

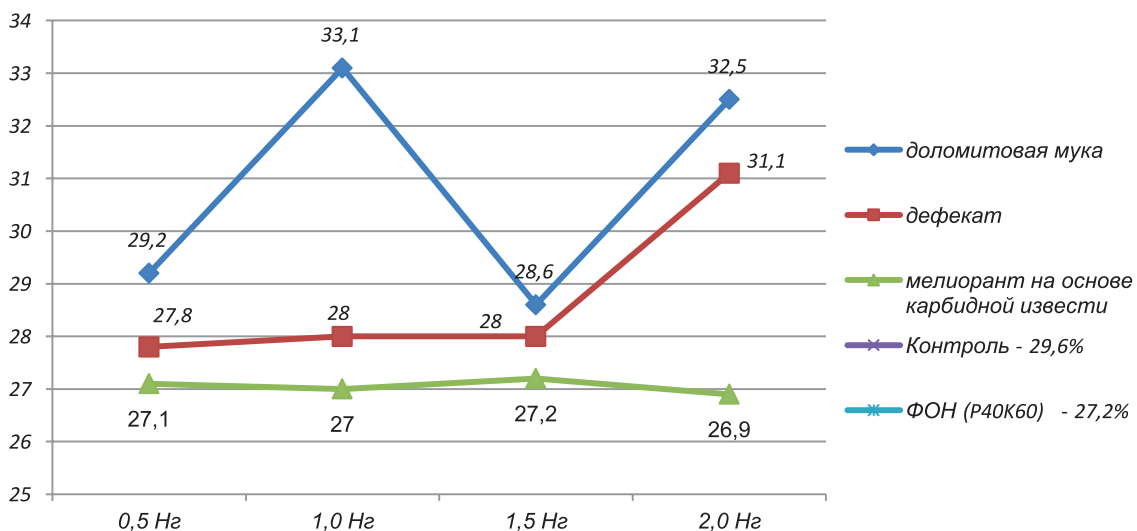


Рисунок 2 – Содержание сырой клетчатки (%) во втором укосе клевера

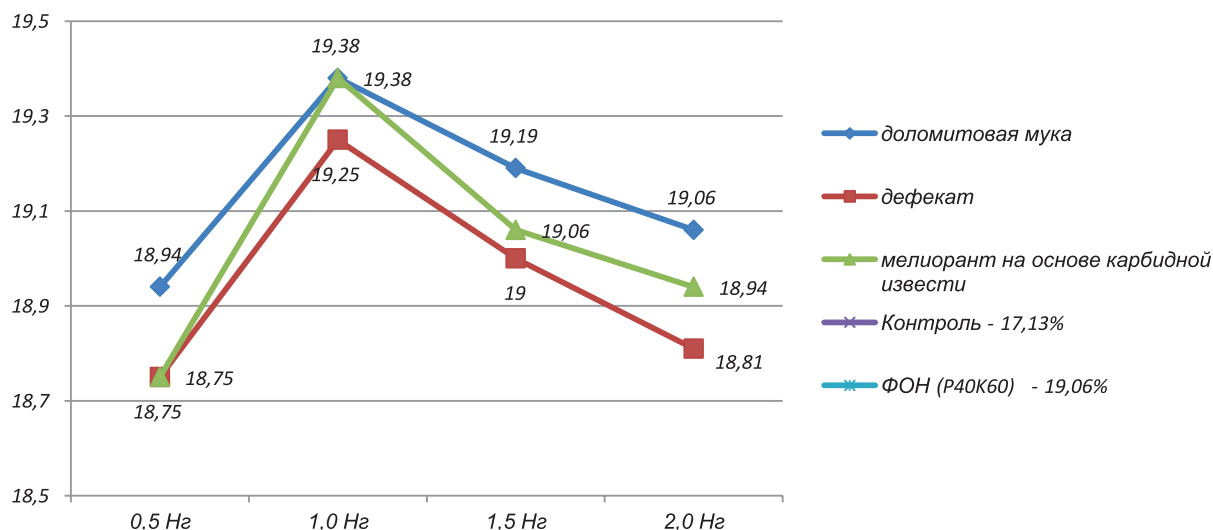


Рисунок 3 – Содержание сырого протеина (%) в первом укосе клевера

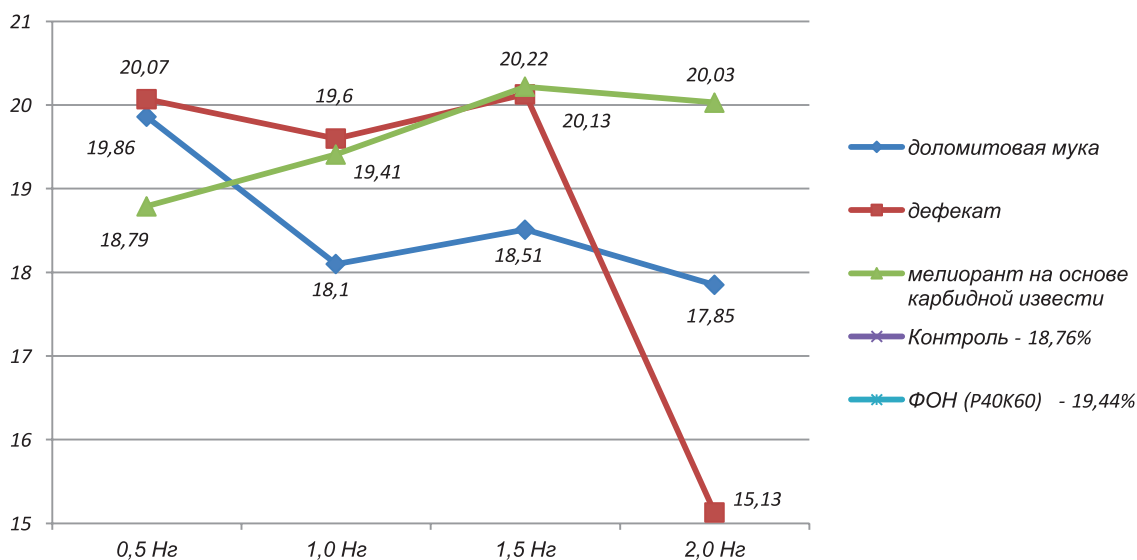


Рисунок 4 – Содержание сырого протеина (%) во втором укосе клевера

Обеспеченность кормов фосфором является одним из факторов, определяющих полноценность питания животных, т. к. он принимает активное участие в процессах обмена веществ и энергии в организме. Считается, что содержание фосфора в кормах должно составлять не менее 0,46 % Р [8]. В наших исследованиях содержание P_2O_5 в клевере первого укоса колебалось от 0,62 в варианте с внесением минимальной дозы доломитовой муки (2,3 т/га) до 0,73 % на участке с максимальной дозой дефектата (11,4 т/га). Во втором укосе отмечалось увеличение содержания фосфора,

которое достигало максимального значения в опыте с 2,0 Нг мелиоранта на основе карбидной извести – 0,96 % P_2O_5 (0,42 Р). В целом во втором укосе наблюдалось существенное увеличение фосфорного и кальциевого содержания клевера (табл. 3).

Высока потребность животных и в кальции. Содержание кальция в сухом веществе корма должно составлять 0,5–0,7 % (0,70–0,98 % СаО) [9]. В наших опытах его содержание изменялось в пределах от 1,61 до 1,83 % СаО (табл. 2).

Во втором укосе клевера (табл. 3) значения доходили до 2,27 % в опыте с последствием

мелиоранта на основе карбидной извести. Однако варианты с последствием дефекта показали более высокие результаты (2,24–2,32 %).

Некоторые исследователи считают соотношение фосфора и кальция в корме более важным показателем его качества, чем абсолютное содержание указанных элементов [8, 10]. В случае значительного преобладания фосфора над кальцием происходит обеднение костных тканей животных последним.

Наилучшее усвоение кальция и фосфора животными происходит при соотношении P:Ca от 0,5–0,8 до 1,0 [10].

В клевере, полученном в наших опытах, соотношение P:Ca колеблется от 0,37 до 0,40 на вариантах с максимальными дозами дефекта (11,4 т/га). В опыте с максимальной дозой мелиоранта на основе карбидной извести во втором укосе клевера соотношение P:Ca составляет 0,42 (табл. 3). Это значение наиболее близко к рекомендуемым соотношениям P:Ca.

Таблица 2 – Содержание питательных элементов в зеленой массе клевера лугового 1-го укоса (в расчете на сух. в-во), %

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Контроль (без удобрений и мелиорантов)	2,74	0,30	3,05	1,59	0,23
P ₄₀ K ₆₀	3,05	0,57	3,34	1,62	0,25
Последствие доломитовой муки 2,3 т/га (0,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,03	0,62	3,36	1,68	0,30
Последствие доломитовой муки 4,6 т/га (1,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,10	0,64	3,39	1,73	0,33
Последствие доломитовой муки 6,9 т/га (1,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,07	0,64	3,43	1,82	0,35
Последствие доломитовой муки 9,2 т/га (2,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,05	0,66	3,53	1,87	0,36
Последствие дефекта 2,9 т/га (0,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,00	0,69	3,33	1,62	0,25
Последствие дефекта 5,7 т/га (1,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,08	0,71	3,36	1,66	0,25
Последствие дефекта 8,6 т/га (1,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,04	0,73	3,41	1,75	0,25
Последствие дефекта 11,4 т/га (2,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,01	0,73	3,51	1,82	0,27
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 2,0 т/га (0,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,00	0,66	3,35	1,61	0,25
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 4,0 т/га (1,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,10	0,66	3,36	1,68	0,27
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 6,1 т/га (1,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,05	0,69	3,45	1,78	0,27
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 8,1 т/га (2,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,03	0,71	3,52	1,83	0,28
НСР ₀₅	0,30	0,06	0,34	0,17	0,03

Таблица 3 – Содержание питательных элементов
в зеленой массе клевера лугового 2-го укоса (в расчете на сух. в-во), %

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Контроль (без удобрений и мелиорантов)	3,00	0,87	3,39	2,00	0,37
P ₄₀ K ₆₀	3,11	0,89	3,77	2,17	0,38
Последствие доломитовой муки 2,3 т/га (0,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,18	0,78	3,63	2,03	0,38
Последствие доломитовой муки 4,6 т/га (1,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,06	0,82	3,73	2,02	0,39
Последствие доломитовой муки 6,9 т/га (1,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	2,96	0,85	3,42	2,16	0,42
Последствие доломитовой муки 9,2 т/га (2,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	2,86	0,89	3,45	2,24	0,42
Последствие дефеката 2,9 т/га (0,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,21	0,85	3,48	2,20	0,33
Последствие дефеката 5,7 т/га (1,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,14	0,85	3,58	2,24	0,33
Последствие дефеката 8,6 т/га (1,5 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	3,22	0,87	3,59	2,24	0,36
Последствие дефеката 11,4 т/га (2,0 Нг) + P ₄₀ K ₆₀	2,98	0,82	3,44	2,32	0,35
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 2,0 т/га (0,5 Нг) + P40K60	3,01	0,85	3,49	1,97	0,35
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 4,0 т/га (1,0 Нг) + P40K60	3,11	0,89	3,43	2,13	0,34
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 6,1 т/га (1,5 Нг) + P40K60	3,24	0,94	3,38	2,14	0,33
Последствие мелиоранта на основе карбидной извести 8,1 т/га (2,0 Нг) + P40K60	3,21	0,96	3,63	2,27	0,35
НСР ₀₅	0,31	0,09	0,35	0,22	0,04

По результатам анализа на содержание общего азота в клевере первого укоса все испытываемые мелиоранты в равной степени способствуют его накоплению. Прибавка к контролю при этом колеблется от 0,26 в стартовых дозах дефеката и карбидной извести до 0,36 % в опыте с дозами 1,0 Нг доломитовой муки и мелиоранта на основе карбидной извести.

Анализ второго укоса клевера показал, что использование дефеката и мелиоранта на основе карбидной извести в равной степени способствовало накоплению азота. Напротив, последствие доломитовой муки существенно снизило содержание азота и сырого протеина по отношению к фону.

Максимальные дозы доломитовой муки и дефеката (2,0 Нг), а также стартовая доза мелиоранта на основе карбидной извести (0,5 Нг) уменьшили содержание азота ниже уровня контрольного варианта (3,00 %). Наиболее положительное влияние на накопление азота оказала средняя доза мелиоранта на основе карбидной извести – 1,5 Нг (6,1 т/га) – 3,24 % азота. В целом заметно увеличение азотного содержимого клевера во втором укосе. Интересно, что на участках с доломитовой мукой содержание азота (а соответственно, и сырого протеина) в клевере в первом укосе занимает лидирующую позицию по отношению к другим мелиорантам, а во втором укосе клевера – ровно наоборот.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что последствие известкования оказывает положительное влияние на качество зеленой массы клевера лугового как первого, так и второго укоса.

Учитывая чувствительность клевера лугового (особенно молодых растений) к кислотности почвы, полные дозы мелиорантов рекомендуется вносить под предшествующую или покровную культуру [11].

В наших исследованиях все мелиоранты способствовали получению зеленой массы клевера с содержанием сырой клетчатки и сырого протеина, соответствующими стандартам, предъявляемым для заготовки зеленых кормов. Только максимальная доза дефеката (11,4 т/га) снизила сырой протеин ниже требований к зеленым кормам – 15,13 % в ис-

пытуемом образце против 17 % по ГОСТ 27978-88 «Корма зеленые. Технические условия».

Применение максимальной дозы мелиоранта на основе карбидной извести 8,1 т/га (2,0 Нг) положительным образом отразилось на накоплении азота, фосфора и кальция. Последствие дефеката увеличило содержание кальция до 2,32 % против 2,00 % на контроле. Доломитовая мука положительно повлияла на накопление магния – от 0,36 % в первом укосе до 0,42 % во втором укосе против 0,30 % на контрольных участках.

В целом по сбору кормовых единиц и обменной энергии клевер луговой, выращенный в условиях последствия мелиорантов на дерново-подзолистой временно избыточно увлажненной супесчаной почве, соответствует требованиям для заготовки зеленых кормов.

Библиографический список

1. Звягинцев, Д. Г. Биология почв: учебник / Д. Г. Звягинцев, И. Л. Бабьева, Г. М. Зенова ; МГУ. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М. : МГУ, 2005. – 445 с.
2. Карпеня, Г. М. Состояние кислотности почв и их известкование / Г. М. Карпеня // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 21. – С. 40-46.
3. Минеев, В. Г. Агрохимия, биология и экология почвы : монография / В. Г. Минеев, Е. Х. Ремпе. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 206 с.
4. Буряков, Н. П. Актуальные проблемы в кормлении высокопродуктивного молочного скота: презентация / Н. П. Буряков. – М. : РГАУ-МСХА им. Тимирязева, 2011. – 182 слайда.
5. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / Г. А. Богданов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – 624 с.
6. Персикова, Т. Ф. Продуктивность бобовых культур при локальном внесении удобрений : монография / Т. Ф. Персикова. – Горки : БГСХА, 2002. – 202 с.
7. Корма зеленые. Технические условия : ГОСТ 27978–88. – Введ. 1989-05-01. – М. : Изд-во стандартов, 2014. – 12 с.
8. Макарецев, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. для вузов // Н. Г. Макарецев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Калуга : Ноосфера, 2012. – 642 с.
9. Попов, И. С. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / И. С. Попов. – Изд. 9-е, перераб. – М. : Сельхозгиз, 1957. – 472 с. – (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
10. Влияние удобрений на баланс элементов в почве, растениях и организме животных : обзор литературы / Министерство с. х. СССР, Всесоюзный ин-т НТИ по с. х. ; сост. М.Ф. Пушкарев. – М. : ВИНТСХА, 1969. – 84 с.
11. Репьев, С. И. Бобовые культуры и их роль в производстве растительного белка / С. И. Репьев, А. В. Бухтеева. – Л. : Ленингр. орг. о-ва «Знание» РСФСР, 1985. – 32 с. – (В помощь лектору).

Поступила 28.10.2019