

## ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО БОБОВО-ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЯ НА ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

**А. Н. Зеленая**<sup>1</sup>, младший научный сотрудник

**А. Л. Бирюкович**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>РУП «Институт мелиорации»,  
г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»  
г. Жодино, Беларусь

### Аннотация

На торфяной почве изучали действие на бобово-злаковый травостой микроудобрений в форме нанопрепаратов, хелатных соединений и солей металлов. В первый год «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» и сернокислый марганец увеличили число побегов злаков на 76,3–119,5 %. После внесения «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «ЭлеГум-Медь» и «ЭлеГум-Марганец» количество стеблей клевера ползучего возросло на 33,8–42,6 %. На второй год внесение «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец», сернокислой меди увеличило количество побегов злаков и бобовых. Внесение сернокислого марганца также увеличивало число стеблей клевера ползучего. Урожайность сухой массы бобово-злакового травостоя первого года жизни от применения «ЭлеГум-Медь» повышалась на 17,4, сернокислого марганца – на 34,1 %. На второй год жизни трав внесение микроудобрений увеличивало их урожайность от «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» на 19,2–26,5 %. Содержание сырого протеина в злаковом компоненте составило 16,0–16,5, в бобовом – 17,0–17,2 %.

**Ключевые слова:** урожайность, бобово-злаковый травостой, Наноплант, ЭлеГум-Медь, ЭлеГум-Марганец, медный купорос, сульфат марганца, сульфат кобальта, микроудобрения, торфяная почва, обменная энергия, кормовые единицы, сырой протеин.

### Abstract

**A. N. Zelenaya, A. L. Biryukovich**

### INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF CEREAL-LEGUME GRASS MIXTURES ON PEAT SOIL

On peat soil, the effect of micronutrient fertilizers in the form of nanopreparations, chelate compounds, and salts of metal on the leguminous-grass herbage was studied. In the first year, Elegum-Copper, Elegum-Manganese and manganese sulfate increased the number of shoots of pasture ryegrass by 76.3–119.5 %. The number of creeping stalks increased after the application of Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe, Elegum-Copper and Elegum-Manganese by 33.8–42.6 %. In the second year, the introduction of Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe, Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se, Elegum-Copper, Elegum-Manganese, copper sulfate increased the number of shoots of cereals and legumes. The introduction of manganese sulfate also increased the number of stalks of creeping clover. The yield of dry mass of leguminous-grass stand of the first year of life from the application of Elegum-Copper increased by 17.4 %, and manganese sulfate – by 34.1 %. In the second year of grass life, the application of micronutrient fertilizers increased their productivity from Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe, Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se, Elegum-Copper, Elegum-Manganese 19.2–26.5 %. The crude protein content in the cereal component was 16.0–16.5%, in the bean – 17.0–17.2 %.

**Key words:** productivity, legume-grass sward, Nanoplant, Elegum-Coper, Elegum-Manganese, coper sulfate, manganese sulfate, cobalt sulfate, microfertilizers, peat soil, metabolic energy, feed units, crude protein.

### Введение

Проблема обеспечения сельскохозяйственных животных белком может быть решена наиболее экономически и физиологически целесообразно за счет использования протеина растительного происхождения, который должен составлять в рационах животных 90 % и более.

Включение в рацион молочных коров зеленой массы бобово-злаковых травосмесей способствует не только росту молочной продуктивности, но и повышает качество молока за счет увеличения содержания в нем жира и белка [1]. По данным инвентаризации МСХП

РБ, бобово-злаковые травостои на пашне и лугах занимают более 300 тыс. га; ежегодно их создают около 20 тыс. га.

Для закладки белоклеверо-райграсовых пастбищ наиболее пригодны суглинистые, супесчаные на суглинках, а также участки с хорошо разложившимся низинным торфом [2]. Внесение микроудобрений в виде нанопланта на мелиорированной дерново-глеевой почве увеличило урожайность сухой массы злаковых травостоев в зависимости от дозы азотных удобрений на 6,4–8,8 %, тогда как на бобово-злаковых травостоях прибавки не отмечено [3]. По данным Г. И. Лашкевича, на торфяных почвах внесение микроэлементов особенно эффективно на многолетних злаковых травах. Так, на Минской болотной станции урожайность семян тимофеевки луговой, бекмании обыкновенной и овсяницы красной после внесения меди в виде пиритного огарка увеличилась на 12,0–15,6 %, а поедание травы скотом на делянках, удобренных медью, достигло

#### Методика проведения исследований

Опыт заложен в 2018 г. на мелиорированной торфяной почве (г. Минск, РУП «Институт мелиорации»).

Содержание подвижных форм микроэлементов (согласно градации РУП «Институт почвоведения и агрохимии»): Cu – 13,06 мг/кг (избыточное), Zn – 25,75 мг/кг (высокое), Mn – 110,88 мг/кг (среднее), Fe – 13224,17 мг/кг (высокое), Co – 0,28 мг/кг (низкое), Cr – следы.

Объект исследований – травостой из райграса пастбищного, 8 кг/га + овсяницы красной, 7 кг/га + клевера ползучего, 3 кг/га.

Способ посева – рядовой. Предшественник – многолетние травы.

Обработка почвы: дискование (БДТ-2,6), прикатывание гладким водоналивным катком до и после посева, посев (СН-16) с нормой 10 кг/га.

В 1-й год жизни (г. ж.) трав весной вносили  $N_{30}P_{40}K_{90}$ . Борьба с сорняками – химпрополка гербицидом балерина, 0,6 кг/га, и подкашивание травостоя. Повторность – трехкратная. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 12,5 м<sup>2</sup>, размещение делянок систематическое.

В фазу кущения (1-я декада августа) ранцевым опрыскивателем внесли микроэлементы: «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe» (0,1 л/га); «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»

97,4 % [4]. Торфяные почвы характеризуются значительной вариабельностью распределения микроэлементов, что определяется совокупностью геолого-геохимических условий, прежде всего ботаническим составом, различной степенью разложения, зольностью, реакцией среды, а также хозяйственной деятельностью человека. Установлено заметное влияние почвообразовательного процесса на накопление валовых и подвижных форм микроэлементов в торфяных почвах. Так, для низинных торфяных почв характерна преимущественно высокая обеспеченность бором, средняя и высокая – марганцем, низкая – медью, кобальтом, цинком и молибденом [5].

В настоящее время в Республике Беларусь используются микроудобрения в виде солей металлов, хелатных соединений и нанопрепаратов.

Цель исследований – сравнить действие разных форм микроудобрений на бобово-злаковый травостой.

(0,1 л/га); «ЭлеГум-Медь» (1,0 л/га); «ЭлеГум-Марганец» (1,0 л/га); медный купорос ( $CuSO_4 \times 5H_2O$ ), 0,20 кг/га; сернокислый марганец ( $MnSO_4 \times 5H_2O$ ), 0,219 кг/га; сульфат кобальта ( $CoSO_4 \times 7H_2O$ ), 0,20 кг/га. Норма рабочего раствора – 250 л/га воды. Все препараты включены в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Во 2-й г. ж.  $N_{30}P_{40}K_{90}$  и микроудобрения внесли весной, а перед 2-м и 3-м укосами внесли по  $N_{30}$  и микроудобрения в перечисленных дозах. В 1-й г. ж. трав проведен один укос, а во 2-й – три.

Начало вегетационного периода 2018 г. было засушливым, а вторая половина вегетации характеризовалась неравномерным выпадением осадков, но в целом была более благоприятной, чем первая: ГТК (гидротермический коэффициент) июля – 2,2; августа – 1,2.

В 2019 г. формирование 1-го укоса проходило в засушливых условиях. Острозасушливым оказался июнь, когда среднемесячная температура воздуха была на 3,9 °C выше нормы, а осадков выпало на 34,4 мм меньше нормы.

### Результаты исследований

Количество злаков в бобово-злаковом травостое 1-го г. ж. составило 85,2 % (81,7–88,5 %) от общего числа побегов агрофитоценоза. Внесение микроудобрений изменяло количество побегов компонентов травостоя 1-го г. ж. по-разному. Так, применение «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» и сернокислого марганца достоверно увеличивало число побегов злаков (табл. 1). Количество стеблей клевера ползучего возросло после обработки травостоя «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «ЭлеГум-Медь» и «ЭлеГум-Марганец».

На 2-й г. ж. внесение микроудобрений перед 1-м укосом достоверно увеличивало количество побегов злакового компонента во всех вариантах, кроме марганца сернокислого и сульфата кобальта (табл. 2). Применение микроудобрений под урожай 2-го укоса не изменяло число побегов злаковых видов. После внесения микроудобрений перед 3-м укосом число побегов злаков увеличилось во всех вариантах. В целом за вегетацию злаковые травы сформировали максимальную густоту побегов при внесении обоих видов нанопланта.

Таблица 1 – Влияние микроудобрений на количество побегов травостоя 1-го г. ж., шт./м<sup>2</sup>

Удобрение	Злаковый компонент			Бобовый компонент			Сумма побегов, шт./м <sup>2</sup>
	шт./м <sup>2</sup>	± к контролю		шт./м <sup>2</sup>	± к контролю		
		шт./м <sup>2</sup>	%		шт./м <sup>2</sup>	%	
P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> N <sub>30</sub> + H <sub>2</sub> O – фон (контроль)	1173	–	–	263	–	–	1436
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	1653	480	40,9	375	<b>112</b>	<b>42,6</b>	2028
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	1647	474	40,4	301	38	14,4	1948
Фон + «ЭлеГум-Медь»	2187	<b>1014</b>	<b>86,4</b>	<b>361</b>	<b>98</b>	<b>37,3</b>	2548
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	2575	<b>1402</b>	<b>119,5</b>	<b>352</b>	<b>89</b>	<b>33,8</b>	2927
Фон + CuSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	1568	395	33,7	268	5	1,9	1836
Фон + MnSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	2068	<b>895</b>	<b>76,3</b>	269	6	2,3	2337
Фон + CoSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	1643	470	40,1	271	8	3,0	1914
HCP <sub>05</sub> , шт./м <sup>2</sup>	534,7			29,6			

Таблица 2 – Влияние удобрений на количество побегов травостоя 2-го г. ж., шт./м<sup>2</sup>

Удобрение	Злаковый компонент			± к контролю, %	Клевер ползучий			± к контролю, %
	1-й укос	2-й укос	3-й укос		1-й укос	2-й укос	3-й укос	
P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> N <sub>90</sub> + H <sub>2</sub> O – фон (контроль)	962	668	526	–	89	132	103	–
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	1467	772	784	40,3	100	177	185	42,6
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	1452	735	787	38,0	181	196	210	81,2
Фон + «ЭлеГум-Медь»	1317	741	781	31,8	143	173	191	56,5
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	1400	745	771	35,3	132	196	192	60,5
Фон + CuSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	1243	659	710	21,2	157	140	128	31,2
Фон + MnSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	1040	637	676	9,2	177	167	165	57,1
Фон + CoSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	1102	654	690	13,5	81	131	154	13,0
HCP <sub>05</sub> , шт./м <sup>2</sup>	140,5	67,9	55,1	–	43,0	17,2	17,6	–

Таблица 3 – Ботанический состав бобово-злакового травостоя, %

Удобрение	1-й г. ж. трав						2-й г. ж. жизни трав					
	1-й укос			1-й укос			2-й укос			3-й укос		
	Злаки	Бобовые	Разнотравье	Злаки	Бобовые	Разнотравье	Злаки	Бобовые	Разнотравье	Злаки	Бобовые	Разнотравье
$P_{30}K_{90}N_{90} + H_2O$ – фон	70,1	24,8	5,1	67,6	29,3	3,1	59,4	39,8	0,8	66,1	30,8	3,1
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	55,9	39,5	4,6	58,2	40,4	1,4	52,9	46,6	0,5	66,3	32,6	1,1
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	57,9	37,6	4,5	58,0	40,7	1,3	50,1	49,2	0,7	63,5	35,0	1,5
Фон + «ЭлеГум-Медь»	57,7	37,6	4,7	60,2	37,7	2,1	51,4	47,4	1,2	63,4	35,1	1,5
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	51,9	43,7	4,4	58,5	39,4	2,1	49,0	50,0	1,0	63,5	35,0	1,5
Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	60,8	34,2	5,0	58,7	38,3	3,0	51,5	47,1	1,4	64,7	33,1	2,2
Фон + $MnSO_4 \times 5H_2O$	66,4	29,6	4,0	61,7	35,7	2,6	51,1	47,6	1,3	65,8	32,0	2,2
Фон + $CoSO_4 \times 7H_2O$	64,9	28,2	6,9	62,1	35,2	2,7	51,1	47,4	1,5	66,9	30,8	2,3

Весной количество стеблей клевера ползучего увеличивалось при внесении «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se», солей меди и марганца, «ЭлеГум-Медь» и «ЭлеГум-Марганец». Во 2-м и 3-м укосах количество стеблей клевера ползучего возрастало во всех вариантах. В целом за сезон максимальное увеличение количества стеблей клевера ползучего во 2-й г. ж. сформировалось при внесении «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se».

Анализ ботанического состава травостоя показал, что в 1-й г. ж. применение микроэлементов в виде наноудобрений, хелатов и медного купороса увеличило долю клевера ползучего на 9,4–18,9 п. п. (процентных пунктов) (см. табл. 3). Еще более высокую его долю в урожае травостоя (43,7 %) обеспечил «ЭлеГум-Марганец». Внесение сульфата марганца и кобальта практически ее не изменило. Во 2-й г. ж. применение микроудобрений весной увеличило долю клевера на 5,9–11,4 п. п.; во 2-м укосе – на 6,8–10,2 п. п., в 3-м – ее не изменили. В среднем за вегетацию доля клевера ползучего в урожае 2-го г. ж. травостоя от внесения микроудобрений практически не изменилась и составила 33,3 % на контроле и 37,8–41,6 % по вариантам (увеличение на 4,5–8,2 п. п.).

В 1-й г. ж. урожайность бобово-злакового травостоя увеличивалась при внесении «ЭлеГум-Медь» и сульфата марганца (табл. 4) на 17,4 и 34,1 % соответственно. Необходимо отметить, что «ЭлеГум-Марганец» снижал урожайность сухой массы травостоя на 21,0 %.

На 2-й г. ж. более высокую прибавку урожайности бобово-злакового травостоя к контролю обеспечили внесение «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe» (она составила 24,2 %), «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se» (прибавка 22,0 %), сульфат кобальта (20,9 %) (табл. 5). Во 2-м укосе применение «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» обеспечило прибавку урожайности сухой массы 19,8 %, 25,6, 28,9 и 20,5 % соответственно. В 3-м укосе внесение микроудобрений увеличило ее на 12,1–32,0 %. При этом большая прибавка урожайности

(31,3 и 32,0 %) получена при применении «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe» и «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se».

В сумме за вегетацию урожайность травостоя составила 81,8–103,5 ц/га (табл. 5). Большая ее прибавка (25,1 и 26,5%) получена при внесении «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe» и «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se». Значительная прибавка урожайности получена от «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» (20,5 и 19,2%).

По результатам анализов рассчитали содержание обменной энергии (ОЭ) в МДж/кг сухого вещества по формуле Аксельсона в модификации Н. Г. Григорьева и Н. П. Волкова:  $OЭ = 0,73 \times ВЭ \times [1 - (сКл \times 1,05)]$ , где ВЭ – валовая энергия.  $ВЭ = сП \times 24 + сЖ \times 40 + сКл \times 20 + сБЭВ \times 17,5$ , где сП, сЖ, сКл, сБЭВ – соответственно содержание сырых протеина, жира, клетчатки и БЭВ в 1 кг сухого вещества, кг. Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества находили по формуле К. ед. =  $0,0081 \times OЭ^2$ .

В злаковом компоненте травостоя 1-го г. ж. содержание сырого протеина было несколько выше в вариантах без внесения микроудобрений и при внесении сернистого марганца (табл. 6). На 2-й г. ж. оно также было несколько выше без применения микроудобрений и внесения марганца, но в хелатной форме. В среднем по вариантам содержание сырого протеина в 1-й г. ж. составило 16,5, во 2-й – 16,0 %. Содержание обменной энергии и кормовых единиц на 1-м и 2-м г. ж. было примерно одинаковым – 10,3–10,4 МДж и 0,9 к. ед. в 1 кг сухой массы.

В бобовом компоненте содержание обменной энергии и кормовых единиц на 1-м и 2-м г. ж. было примерно одинаковым – 10,4–10,6 МДж и 0,9 к. ед. в 1 кг сухой массы. Содержание сырого протеина в клевере в среднем по вариантам в 1-й г. ж. составило 17,2, во 2-й – 17,0 % (табл. 7). В травостое 1-го г. ж. содержание сырого протеина в бобовом компоненте было несколько выше в вариантах без внесения микроудобрений и при внесении «ЭлеГум-Марганец»). На 2-й г. ж. оно несколько увеличивалось при использовании марганца в хелатной форме и «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se».

Таблица 4 – Урожайность бобово-злакового травостоя 1-го г. ж., ц/га сухой массы

Удобрение	Урожайность, ц/га	± Прибавка	
		ц/га	%
P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> N <sub>90</sub> + H <sub>2</sub> O – фон (контророль)	70,1	–	–
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	69,1	-1,0	-1,4
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	69,8	-0,3	-0,4
Фон + «ЭлеГум-Медь»	82,3	12,2	17,4
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	55,4	-14,7	-21,0
Фон + CuSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	73,0	2,9	4,1
Фон + MnSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	94,0	23,9	34,1
Фон + CoSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	76,5	6,4	9,1

Таблица 5 – Урожайность бобово-злаковой травосмеси 2-го г. ж., ц/га сухой массы

Удобрение	Укос			Сумма	± Прибавка	
	1-й	2-й	3-й		ц/га	%
P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> N <sub>30+30+30</sub> + H <sub>2</sub> O (фон)	27,3	27,3	27,2	81,8	–	–
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	33,9	32,7	35,7	102,3	20,5	25,1
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	33,3	34,3	35,9	103,5	21,7	26,5
Фон + «ЭлеГум-Медь»	31,0	35,2	32,4	98,6	16,8	20,5
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	29,6	32,9	35,0	97,5	15,7	19,2
Фон + CuSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	23,2	29,8	31,0	84,0	2,2	2,7
Фон + MnSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	31,1	28,2	30,5	89,8	8,0	9,8
Фон + CoSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	33,0	26,0	34,3	93,3	11,5	14,1

Таблица 6 – Показатели продуктивности злакового компонента в составе бобово-злакового травостоя (1 укос), в 1 кг сухой массы

Удобрение	1-й г. ж.			2-й г. ж.		
	ОЭ, МДж	К. ед.	СП, %	ОЭ, МДж	К. ед.	СП, %
P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> N <sub>90</sub> + H <sub>2</sub> O – фон	10,39	0,87	17,1	10,28	0,86	16,4
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	10,37	0,87	16,5	10,30	0,86	15,9
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	10,42	0,88	16,7	10,44	0,88	16,2
Фон + «ЭлеГум-Медь»	10,30	0,86	17,0	10,29	0,86	16,2
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	10,26	0,85	16,8	10,38	0,87	16,4
Фон + CuSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	10,26	0,85	16,5	10,31	0,86	14,7
Фон + MnSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	10,51	0,89	17,2	10,32	0,86	15,9
Фон + CoSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	10,55	0,90	13,9	10,26	0,85	16,2

В заключение можно отметить следующее:  
– в бобово-злаковом травостое 1-го г. ж. применение «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» и сернокислого марганца достоверно увеличивало число побегов злаков на 86,4 %, 119,5 и 76,3 %. Количество же стеблей клевера ползучего увеличивалось после обработки травостоя

«Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «ЭлеГум-Медь» и «ЭлеГум-Марганец» на 42,6 %, 37,3 и 33,8 % соответственно;

– на 2-й г. ж. травостоя внесение микроудобрений увеличивало количество побегов злакового компонента в вариантах «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe» на 40,3%, «Наноплант – Co, Mn,

Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se» – 38,0, «ЭлеГум-Медь» – 31,8, «ЭлеГум-Марганец» – 35,3, сернокислая медь ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) – на 21,2 %. Внесение «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец», сернокислой меди ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) и сернокислого марганца ( $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) увеличивало число стеблей клевера ползучего на 42,6 %, 81,2; 56,5; 60,5; 31,4; 57,1 % соответственно. При этом число побегов злаков возросло только в 1-м и 3-м укосах, а ветвей клевера – во всех трех;

– урожайность сухой массы бобово-злакового травостоя 1-го г. ж. от внесения «ЭлеГум-Медь» повышалась на 17,4 %, а сернокислого марганца ( $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) – на 34,1 %.

На 2-й г. ж. трав их урожайность увеличивалась при использовании «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe», «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» на 25,1 %; 26,5; 20,5; 19,2 % соответственно;

– в 1-й г. ж. трав содержание сырого протеина в злаковом компоненте составило 16,5, во 2-й – 16,0 %. Содержание обменной энергии и кормовых единиц на 1-м и 2-м г. ж. было примерно одинаковым – 10,3–10,4 МДж и 0,9 к. ед. в 1 кг сухой массы. В бобовом компоненте содержание обменной энергии и кормовых единиц на 1-м и 2-м г. ж. составило 10,4–10,6 МДж и 0,9 к. ед. в 1 кг сухой массы, а сырого протеина – 17,2 и 17,0 % соответственно.

Таблица 7 – Показатели продуктивности бобового компонента в составе бобово-злакового травостоя (1-й укос), в 1 кг сухой массы

Удобрение	1-й г. ж.			2-й г. ж.		
	ОЭ, МДж	К. ед.	СП, %	ОЭ, МДж	К. ед.	СП, %
$\text{P}_{30}\text{K}_{90}\text{N}_{90} + \text{H}_2\text{O}$ – фон	10,70	0,93	<b>17,9</b>	10,41	0,88	16,9
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe»	10,61	0,91	16,6	10,43	0,88	16,6
Фон + «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, Cr, Se»	10,73	0,93	17,6	10,37	0,87	<b>17,7</b>
Фон + «ЭлеГум-Медь»	10,57	0,90	16,8	10,33	0,86	16,8
Фон + «ЭлеГум-Марганец»	10,58	0,91	<b>17,7</b>	10,38	0,87	<b>17,7</b>
Фон + $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	10,61	0,91	16,3	10,30	0,86	16,3
Фон + $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	10,46	0,89	17,2	10,48	0,89	17,2
Фон + $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	10,80	0,94	17,1	10,29	0,86	16,7

### Библиографический список

- Саханчук, А. И. Бобово-злаковые смеси второго года использования в кормлении коров / А. И. Саханчук, Е. Г. Кот, А. Л. Бирюкович // Научное обеспечение инновационного развития животноводства: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 24–25 окт. 2013 г. – Жодино : Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2013. – С. 318-320.
- Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию ; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 469 с.
- Бирюкович, А. Л. Влияние микроудобрения «Наноплант» на урожайность многолетних трав / А. Л. Бирюкович, А. Н. Тузлаева // Мелиорация. – 2017. – № 1 (79). – С.45-48.
- Лашкевич, Г. И. Применение микроудобрений на торфяных почвах / Г. И. Лашкевич. – Минск: Гос. изд-во БССР, 1955. – 250 с.
- Мееровский, А. С. Оптимизация травостоев сенокосов и пастбищ / А. С. Мееровский, А. Л. Бирюкович. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 231 с.