

УДК 631.82 : 633.2

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ «НАНОПЛАНТ» НА УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ**

**А.Л. Бирюкович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**А.Н. Тузлаева**, аспирант

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

### **Аннотация**

Изложены результаты испытания микроудобрения на основе наночастиц нерастворимых соединений элементов Co, Mn, Cu, Fe на луговых травах. Внесение этого удобрения в норме 100 + 100 мл/га перед укосом одновременно с NPK увеличивало урожайность злаковых и бобово-злаковых травостоев и массу их корневой системы. Установлено, что обработка семян клевера гибридного и чины многолетней наноудобрением увеличивала длину проростков по сравнению с контролем на 27,5-31,3 %, а энергию прорастания райграса пастбищного - на 30,3 %. Применение наноудобрения повышало стрессоустойчивость растений за счет увеличения массы корней.

**Ключевые слова:** злаковые и бобово-злаковые травостои, микроудобрения, кобальт, марганец, медь, железо, урожайность

### **Abstract**

**A.L. Birukovich, A.N. Tuzlaeva**

### **HOW MICROFERTILIZER "NANOPLANT" AFFECTS PRODUCTIVITY OF PERENNIAL GRASSES**

The article presents the results of the study of micro fertilizer based on nanoparticles of insoluble compounds of the elements Co, Mn, Cu, Fe on meadow grasses. This fertilizer in doze 100+100 ml/ha added before mowing with NPK increase productivity of cereals and legume grasses as well as a mass of its root system. Seed treatment of hybrid clover and everlasting pea using nanofertilizer stimulate the growth by 27.5-31.3 % compared with a control sample and enhance the energy growth of ryegrass by 30.3 %. Nanofertilizer increases stress resistance of the plants by stimulating the growth of root mass.

**Keywords:** cereals and legume cereals grasses, microfertilizers, cobalt, manganese, copper, iron, crop productivity

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в огромной степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов. Это важно не только для роста урожая, но и для повышения качества продукции растениеводства и животноводства. При возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям их потребность в микроэлементах повышается, и при этом изменяются коэффициенты использования растениями макроудобрений [1, с. 3].

По данным Лашкевича Г.И. особенно эффективно внесение микроэлементов на многолетних злаковых травах на торфяных почвах. Так, урожайность семян тимофеевки луговой, бекмании обыкновенной и овсяницы красной после внесения меди в виде пиритного огарка увеличилась на 12,0-15,6 % (Минская болотная станция), а поедание травы скотом на делянках, удобренных медью, достигало 97,4 % [2, с. 158, 164].

Пейве Я. В. указывал, что разработаны методы приготовления и использования синтетических

хелатов, обладающих определенной прочностью связи с микроэлементами. При недостатке микроэлементов в почвах синтетические хелаты металлов могут снабдить растения микроэлементами в усвояемых формах [3, с. 329].

В настоящее время в сельском хозяйстве широко используются микроудобрения в виде хелатных форм и компонентов комплексных минеральных удобрений.

По своей эффективности хелатные соединения микроэлементов значительно превосходят минеральные соли. Они обеспечивают равные прибавки урожаев при применении в дозах, которые по действующему веществу от 2 до 10 раз меньше, чем для минеральных солей. Одним из недостатков микроэлементных препаратов в хелатной форме является их относительно высокая стоимость. Но такие характеристики, как устойчивость к кислотной среде, низкая токсичность и водорастворимость являются существенными преимуществами хелатных удобрений [4].

С экономической и экологической точек зрения применение микроэлементов путем обработки семян

и некорневых подкормок наиболее выгодно. Их эффективность определяется многократным снижением норм расхода дорогостоящих микроудобрений и возможностью устранения дефицита микроэлементов в критические фазы роста и развития растений – в период максимального роста и формирования генеративных органов. Недостаточное содержание микроэлементов в растениях, особенно в молодых листьях, часто наблюдается в конце вегетации, когда снижается активность поглощения питательных веществ корнями. Это связано с тем, что большинство микроэлементов не способно передвигаться из старых листьев и вовлекаться в процессы ассимиляции и обмена веществ, которые более активно протекают в молодых листьях. Поэтому некорневые подкормки микроудобрениями бывают эффективными и при сравнительно высоком содержании микроэлементов в почве, т. к. повышают их концентрацию в молодых листьях, играющих основную роль на завершающих этапах роста и развития растений. По данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии» на семенных участках клевера необходимы некорневые подкормки в фазе бутонизации бором (300 г/га борной кислоты) и молибденом (50-100 г/га молибдата аммония) [5, с. 224, 232].

В последние десять лет за рубежом, наряду с традиционными солевыми и хелатными формами микроудобрений, активно используют более эффективные микроудобрения нового поколения на основе наночастиц микроэлементов нерастворимых соединений элементов с размером  $2\div 40$  нм, свободно проникающих через мембрану к внутриклеточным органеллам для участия в синтезе белков-ферментов, необходимых для ускорения обменных процессов растения.

В ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» разработали и производят жидкое концентрированное микроудобрение Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe с содержанием микроэлементов (г/л) – 1,75, в т.ч. Co – не менее 0,36; Mn – 0,36; Cu – 0,43; Fe – 0,60. Применение Нанопланта разрешено на зерновых, овощных, зернобобовых, плодовых культурах, рапсе, льне, картофеле как для инкрустации семян, так и некорневых подкормок [6].

Испытание действия Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe на луговой травостой проводили на дерново-глеевой связно-супесчаной мелиорированной почве

с содержанием гумуса – 3,0 %, pH – 5,8 подвижных  $P_2O_5$  – 330,  $K_2O$  – 385 мг/кг почвы (Смолевичский р-н, Минская обл.). Объект исследований – травостой 4-5-го года жизни (г. ж.): злаковый (овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик луговой, тимopheвка луговая) и бобово-злаковый с клевером ползучим. Травы скашивали четыре раза за сезон,  $P_{40}K_{90}$  вносили весной, азотные удобрения вносили дробно на злаковом травостое по  $N_{30}$  и  $N_{45}$  перед укосами, а на бобово - злаковом – перед 2-4 укосами. Наноплант вносили ранцевым опрыскивателем в один срок с макроудобрениями в двух нормах один, два и три раза за сезон, соответственно перед 1-м укосом, 1 и 2-м, 1, 2, 3-м укосами. Обработку проводили при высоте растений 3-5 см. Площадь делянки – 26,8 м<sup>2</sup>, повторность 3-х кратная.

Теплые и влажные условия вегетационного периода 2014 г. позволили получить в 4 г. ж. трав прибавки урожайности злаковых травостоев – 9,7-12,6 %, бобово-злаковых – 8,2-8,6 %. В первом укосе (20.05.) высота травостоев с внесением Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe была на 5-7 см выше, чем на контроле и составила 45-47 см.

Следует отметить, что на бобово-злаковом травостое при увеличении дозы азота с  $N_{90}$  до  $N_{135}$  достоверных прибавок урожайности не получено.

Внесение Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe не оказало существенного влияния на видовой состав травостоя.

На основании полученных результатов, действие препарата было расширено на злаковые и бобово-злаковые травостои (дополнение в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь от 26.03.2015 г.).

В 2015 г. Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe был внесен на тех же вариантах (5 г. ж.) в рекомендуемой норме 100 + 100 мл/га перед 2 и 3-м укосами. Внесение перед первым укосом не проводили, т. к. в начале вегетации (апрель) температура воздуха значительно колебалась, и ненадолго устанавливался снежный покров, что мешало развитию многолетних трав, особенно бобовых видов. В дальнейшем летняя засуха сдерживала формирование урожайности травостоев (таблица 1) и было проведено 3 укоса. Прибавка урожайности от внесения Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe за два укоса у злаковых травостоев составила 11,2-15,0 %, а у бобово-злаковых – при внесе-

**Таблица 1. – Действие Наноплант – Со, Мп, Си, Фе на урожайность многолетних травостоев, ц/га сухой массы**

ТРАВСТОЙ	МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ	НАНОПЛАНТ	Урожайность			Прибавка	
			4 г. ж.	5 г. ж.	средняя	ц/га	%
ЗЛАКОВЫЙ	Р <sub>40</sub> К <sub>90</sub> по N <sub>30</sub>	без внесения	70,3	58,7	64,5	-	-
		с внесением	81,0	56,3	68,7	4,2	6,4
	Р <sub>40</sub> К <sub>90</sub> по N <sub>45</sub>	без внесения	71,5	67,3	69,4	-	-
		с внесением	84,1	66,9	75,5	6,1	8,8
БОБОВО-ЗЛАКОВЫЙ	Р <sub>40</sub> К <sub>90</sub> по N <sub>30</sub>	без внесения	73,7	67,0	70,4	-	-
		с внесением	81,9	56,1	69,0	-1,3	-1,9
	Р <sub>40</sub> К <sub>90</sub> по N <sub>45</sub>	без внесения	77,2	76,5	76,9	-	-
		с внесением	83,9	68,8	76,4	-0,5	-0,7
НСР <sub>05</sub> , ц/га: взаимодействия – 8,4; травостой – 4,9; мин. удобрения – 3,2; Наноплант – 4,7							

нии N<sub>45</sub> отсутствовала (- 2,6 %), а N<sub>30</sub> была отрицательной (- 18,3 %).

После внесения Наноплант – Со, Мп, Си, Фе отмечено увеличение интенсивности окраски листовых пластинок видов в злаковых травостоях, что свидетельствует о повышении засухоустойчивости растений.

В среднем за два года урожайность сухой массы злаковых травостоев увеличилась в зависимости от дозы азотных удобрений на 6,4-8,8 %, на бобово-злаковых травостоях прибавки не отмечено.

Установлено, что внесение Наноплант – Со, Мп, Си, Фе перед первым укосом не оказывало отрицательного влияния на кормовую ценность трав, и их

биохимические показатели соответствовали зоотехническим нормам (таблица 2).

Испытания Наноплант – Со, Мп, Си, Фе на долготлетнем садово-парковом злаковом газоне на торфяной почве (содержание органического вещества 74,0 %; рН – 5,4; содержание фосфора – 105, калия – 196 мг/кг почвы) показало его положительное влияние на его декоративность.

Установлена положительная тенденция увеличения массы корневой системы при использовании препарата. Ее масса (слой почвы 0-20 см) по сравнению с контролем при внесении Наноплант – Со, Мп, Си, Фе в норме 100 + 100 мл/га увеличивалась на 7,1 %. (таблица 3).

**Таблица 2. – Биохимические показатели травяного корма при внесении Наноплант – Со, Мп, Си, Фе в фазу кущения, % в абсолютно-сухой массе**

УДОБРЕНИЕ	Сырой протеин	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	Сырая клетчатка	Сырая зола	Сахар	Сырой жир
Р <sub>40</sub> К <sub>90</sub> по N <sub>30</sub>	15,7	2,14	0,40	0,40	0,08	23,25	8,13	4,71	3,62
Р <sub>40</sub> К <sub>90</sub> по N <sub>30</sub> + Наноплант	16,2	2,22	0,44	0,39	0,10	23,40	8,08	5,29	4,07

**Таблица 3. – Влияние внесения Наноплант – Со, Мп, Си, Фе на массу корневой системы многолетних трав в слое почвы 0-20 см, г воздушно-сухой массы**

ВАРИАНТ	Масса корневой системы, г	Прибавка к контролю	
		г	%
H <sub>2</sub> O (контроль)	4155	-	-
Наноплант-100 мл/га	4375	220	5,3
Наноплант 100 + 100 мл/га	4450	295	7,1
Наноплант 100 + 100 + 100 мл/га	4250	95	2,3
НСР <sub>05</sub>		226	

Внесение Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe практически не изменило густоту травостоя, и число побегов составляло 400-480 шт./м<sup>2</sup>.

Визуальная оценка окраски растений показала, что при внесении Нанопланта увеличивалась интенсивность окраски листовых пластинок, что улучшало декоративность травостоя и свидетельствовало о повышении стрессоустойчивости растений.

Установлена возможность совмещения внесения Нанопланта с некоторыми средствами химизации, что исключает дополнительные затраты на его внесении и при стоимости гектарной нормы 3 \$ США делает его применение выгодным.

Обработка Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe (объемная доля препарата  $u = 0,04$  %) семян клевера гибридного Красавик показала, что их лабораторная всхожесть не изменялась, но через пять дней длина проростков с обработкой была больше на 27,5-31,3 %.

Семена чины многолетней Купава обрабатывали в той же концентрации Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, чтобы проверить возможность замены механической скарификации химической, так как она обладает значительной твердокаменностью (30-40 %). Использование для этой цели клеверотерок невозможно из-за достаточно крупных размеров семян чины ( $\varnothing_{\max} = 4-4,5$  мм) В связи с этим проведена обработка семян чины многолетней (сорт Купава) опрыскиванием водным раствором наноудобрения с увеличивающимися дозами. После экспозиции в течение 1 часа семена проращивали в воде при  $t^0 = 20$  °С в чашках Петри (повторность 3-х кратная). Установлено, что

через 10 дней максимальная всхожесть (45,8 %) чины отмечена при обработке Наноплант – Fe (6,7 п. п. к контролю). Через 20 дней проращивания более высокая всхожесть отмечена при обработке Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe в более низкой дозе.

Обработка семян райграса пастбищного Пашавы «Наноплант – Fe» показала, что энергия прорастания на шестой день увеличилась на 30,3 %.

Таким образом, наноудобрения при совместном внесении с минеральными удобрениями повышают урожайность многолетних трав и могут использоваться для обработки семян в качестве регулятора роста.

#### Выводы:

– в среднем за два года урожайность сухой массы злаковых травостоев увеличилась в зависимости от дозы азотных удобрений на 6,4-8,8 %, а на бобово-злаковых травостоях прибавки не отмечено;

– внесение Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe не оказывало отрицательного влияния на кормовую ценность трав и их биохимические показатели соответствовали зоотехническим нормам;

– масса корневой системы в слое почвы 0-20 см при внесении Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe в норме 100 + 100 мг/га увеличивалась на 7,1 %;

– обработка семян райграса пастбищного Наноплант – Fe увеличила энергию прорастания на 30,3 %;

– после внесения Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe отмечено увеличение интенсивности окраски листовых пластинок видов в злаковых травостоях, что свидетельствует о повышении засухоустойчивости растений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анспок, П. И. Микроудобрения: справочник. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 272 с.
2. Лашкевич, Г. И. Применение микроудобрений на торфяных почвах / Г. И. Лашкевич. – Минск : Гос. изд-во БССР, 1955. – 250 с.
3. Пейве, Я. В. Биохимия почв / Я. В. Пейве. – М. : Гос. издательство сельхозлитературы, журналов и плакатов, 1961. – 422 с.;
4. Pesticidy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himagroprom.ru/vopros/2/98/>. – Дата доступа: 13.01.2017.
5. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапа. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 390 с.
6. Бирюкович, А. Л. Испытание микроудобрения Наноплант на многолетних травах / А. Л. Бирюкович, С. Г. Азизбекян // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф. / Гродненский гос. аграрный универ. – Гродно, 2015. – С. 16-17.

Поступила 6.03.2017