

УДК 631.872

Н. Е. Сосновская¹, С. А. Кушнерова¹, И. И. Коврик²

¹Институт природопользования НАН Беларуси г. Минск

²Барановичский филиал УО ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ» г. Барановичи

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКИХ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация. Показано, что для получения жидких микроэлементных удобрений целесообразно использовать гуминовые вещества низинного торфа. Сроки хранения таких удобрений составляют около года.

N. Sosnovskaya¹, S. Kushnerova¹, I. Kovrik²

¹Institute for Nature Management of NAS of Belarus Minsk

²Branch office of «GAZ-INSTITUTE» in Baranovichi Baranovichi

POSSIBILITY OF USING HUMIC SUBSTANCES AND HUMIC ACIDS FOR PRODUCING LIQUID MICROELEMENTAL FERTILIZERS

Abstract. It is shown that it is expedient to use humic substances of lowland peat to obtain liquid microelement fertilizers. The shelf life of such fertilizers is about a year.

В современном сельском хозяйстве для повышения урожайности растений используют микроэлементные удобрения. В последнее время перспективными считают органоминеральные микроудобрения, содержащие медь, цинк, марганец, железо и бор в хелатной форме и гуматы калия, аммония или натрия [1].

В ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси» разработаны жидкие комплексные биологически активные гуминовые удобрения с одним и несколькими микроэлементами – «ЭлеГум» [2-4], а на ОАО «Зеленоборское» построен цех по их выпуску. Стоимость таких удобрений на 25-50 % ниже, а качество – лучше зарубежных микроэлементных удобрений; их расход составляет 1–2 дм³/га. При этом сокращаются расходы за счёт совмещения операций по внесению микроэлементных удобрений и биологически активных веществ, дополнительным преимуществом является уменьшение воздействия сельскохозяйственной техники на почву и снижение ее износа.

Биологическая активность указанных микроэлементных удобрений достигается за счет введения гуминовых веществ (ГВ) или

гуминовых кислот (ГК) торфа. Однако в связи с большим разнообразием способов выделения ГВ остается открытым вопрос, какой из них лучше использовать для получения указанных удобрений. Поэтому цель данной работы – обоснование такого способа выделения ГВ (или ГК) из торфа, при котором можно получить наиболее устойчивые при хранении жидкие концентрированные удобрения, содержащего биологически активные ГВ и микроэлементы медь, цинк и железо в количествах, оптимальных для обработки растений.

Для получения медь– (Cu–ГВ), цинк– (Zn–ГВ), железо (III) (Fe–ГВ) и медь–цинк–гуминовых (Cu–Zn–ГВ) удобрений использовали сульфаты меди, цинка и железа (III), трилон Б, водный раствор аммиака и щелочной раствор ГВ или ГК.

Гуминовые вещества и ГК выделяли из низинного тростниково-осокового торфа со степенью разложения (R) 35 % и зольностью (A^с) 11,3 %) из месторождения Гало-Ковалевское и верхового сосново-пушицевого торфа (R =50 %, A^с=3,3 %) из месторождения Радемье. Экстракцию ГВ (ГК) проводили 2 %-ным раствором гидроксида натрия в «мягких» (М) условиях без нагревания или на водяной бане (Б) при температуре 96–98 °С в течение 1 часа при соотношении 1:10. Концентрация ГВ в первом варианте составляла 18 г/дм³ для низинного торфа и 48 г/дм³ для верхового торфа, во втором – 42 г/дм³ и 70 г/дм³ соответственно. Выбранные реагенты и режимы получения препаратов в лабораторных условиях соответствуют реagensам и технологическим режимам получения гуминовых препаратов в производственных условиях. Более высокая концентрация ГВ, полученных из верхового торфа, связана с большей степенью его разложения.

Из полученных щелочных экстрактов выделяли ГК путем подкисления 10 %-ной соляной кислотой до pH 1. Осадки центрифугировали, вымораживали при минус 4–5 °С, отмывали от избытка ионов хлора и сушили при температуре 50 °С.

Необходимым условием получения растворимых микроэлементных гуминовых удобрений, является то, чтобы до введения щелочных растворов ГВ микроэлементы были связаны в хелатные соединения с трилоном Б и аммиаком [4], поэтому предварительно сульфаты металлов растворяли в различных объемах раствора, содержащего трилон Б и аммиак. После растворения солей вводили необходимое количество щелочного раствора ГВ или ГК [4]. В конечном растворе концентрация микроэлементов составляла 45-50 г/дм³, а ГК– 2–4 г/дм³.

Приготовленные концентрированные растворы оставляли на 24 ч при температуре 18–22°C, затем разбавляли водопроводной водой в 100 раз. Таким образом, в рабочих растворах общая концентрация катионов составляла 0,45–0,50 г/дм³, а ГВ–0,02–0,04 г/дм³. Далее наблюдали за состоянием рабочих растворов; если выпадал осадок, то фиксировали время его образования. Концентрированные растворы, в которых не образовывался после разбавления осадок, оставляли храниться в темном месте при температуре 18–22°C. Периодически из оставленных концентрированных растворов отбирали аликвоты для разбавления.

Измерение коэффициента пропускания разбавленных растворов проводили на фотометре КФК-3, а значение рН – на рН-метре HI 2211. Об устойчивости растворов судили по наличию или отсутствию осадка. Если в концентрированном или в соответствующем разбавленном растворе образовывался осадок, такие растворы выбраковывались.

Экспериментально установлено (см. таблицу), что максимальная концентрация катионов Cu^{2+} в удобрении может составлять 50 г/дм³, Zn^{2+} – 45 г/дм³, $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ – по 25 г/дм³, Fe^{3+} – 20 г/дм³, ГВ – от 2 до 4 г/дм³. Более низкая концентрация катионов Fe^{3+} и Zn^{2+} связана с амфотерными свойствами указанных катионов.

Значение рН полученных растворов составляло 11–12.

Анализ таблицы свидетельствует о том, что разбавленные растворы, приготовленные с использованием ГВ верхового торфа, имеют относительно невысокие значения коэффициента пропускания 43–68. Значения коэффициента пропускания разбавленных растворов, приготовленных с использованием ГВ и ГК низинного торфа, достигают 70–90. Все удобрения, приготовленные на основе ГВ верхового торфа, имели меньшие сроки хранения (до 1–1,5 мес.). Это обусловлено тем, что молекулы ГК верхового торфа имеют более высокую степень сопряжения по сравнению с ГК низинного торфа. Что связано с более высоким содержанием в ГК низинного торфа углеводов и полипептидных фрагментов, в результате чего при одинаковой концентрации ГК содержание негидролизуемой части для ГК низинного торфа ниже по сравнению с ГК верхового торфа. Это подтверждается данными о том, что содержание легкогидролизуемых веществ у ГК, извлеченных 2 %-ным раствором гидроксида натрия из низинного торфа составляет 23,6%, из верхового торфа – 13,6%; извлеченных 2 %-ным раствором аммиака – 51,4 и 22,8 %

соответственно из низинного и верхового торфа. Удаление легкогидролизуемых веществ снижает величину порога коагуляции

гуматов аммония низинного торфа с 46 до 16 мг-экв $\text{BaCl}_2/\text{дм}^3$, гуматов аммония верхового торфа – с 18 до 10 мг-экв $\text{BaCl}_2/\text{дм}^3$ [5]. Также согласно [5] электронные спектры поглощения остатков ГК различных видов торфа после удаления легкогидролизуемых соединений сближаются между собой.

Таким образом, для получения жидких концентрированных микроэлементных удобрений целесообразно использовать низинный торф. Такие удобрения могут храниться до года, заметно не изменяя свои физико-химические характеристики – значение pH, коэффициент пропускания и устойчивость.

Следует также отметить, что способ выделения ГВ из торфа в условиях Б или М не оказывает заметного влияния на значение коэффициента пропускания и устойчивость концентрированных микроэлементных удобрений. Но, поскольку при проведении экстракции при нагревании (способ Б) выход ГВ почти в 2,5 раза выше, чем при проведении экстракции без нагревания (условие М), то извлечение ГВ при температуре 96-98 °С является более предпочтительным.

Таблица – Изменение значения коэффициента пропускания ($\lambda=490$ нм) Cu–ГВ, Zn–ГВ, Fe–ГВ и Cu–Zn–ГВ разбавленных растворов при хранении

Микро-элементы (г/дм ³)	Способ выделения	Концентрация трилона Б	Концентрация ГВ (г/дм ³)	Дни								
				0	0	0	0	0	00	40	60	
1	2	3	4						0	1	2	3
ГВ верхового торфа												
Cu(25)+ Zn(25)	М	30	2	55	54	54	54	*				
	Б	30	2	60	58	58	59	*				
	Б	30	4	38	34	34	34	*				
	Б	35	2	66	62	65	68	*				
Zn(45)	Б	35	4	43	40	45	48	21	*			
	М	30	2	60	60	58	56	*				
Cu(50)	М	35	2	61	60	59	58	*				
	М	30	2	54	52	52	51	*				
Cu(50)	М	35	2	60	55	56	57	*				
	Б	30	2	55	53	51	50	*				
ГВ низинного торфа												
Cu(25)+ Zn(25)	М	30	2	86	85	84	84	83	82	81	80	80
	Б	30	2	87	87	87	85	83	84	82	81	80
	Б	30	4	75	77	75	69	59	73	64	67	66
	Б	35	2	88	89	89	90	87	85	*		
	Б	35	4	79	80	81	82	75	72	73	73	70
Zn(45)	М	30	2	80	80	71	79	70	69	73	*	
	М	35	2	80	79	77	79	76	73	*		
	Б	30	2	81	80	81	80	79	74	72	66	66
Cu(50)	М	30	2	75	74	68	58	53	*			
	М	35	2	78	78	76	77	75	70	*		

Продолжение таблицы

	2	3	4						0	1	2	3
Fe(20)	Б	20	2	4	7	7	6	3	5	1	9	1,2
	М	20	2	7	6	5	5	4	4	2	9	1,0
	Б	25	2	6	3	2	4	1	3	9	9	2,3
	Б	25	4	3	7	4	2	1	2	7		
	Б	30	2	7	6	5	3	0	2	0	7	2
	Б	30	4	6	3	5	4	3	0	9	7	7
ГК низинного торфа												
Cu(25)+ Zn(25)	Б	30	2	77	77	78	78	77	77	77	76	75
	Б	35	2	77	80	80	80	79	79	79	*	
	М	35	2	75	75	74	73	72	72	72	70	70
Zn(45)	М	30	2	81	80	80	80	78	78	78	76	76
	М	35	2	77	76	74	75	76	74	72	*	
	Б	30	2	83	81	80	79	79	79	78	78	77
Cu(50)	М	30	2	76	70	75	71	70	70	50	50	48
	М	35	2	75	75	75	72	73	72	74	*	
	Б	30	2	78	72	74	72	72	71	70	69	69
Fe(20)	Б	20	2	12	12	12	12	12	10	10	10	10
	М	20	2	13	12	12	12	12	11	10	10	10
	М	35	2	12	12	12	12	11	11	10	10	10

Примечания: * – образование осадка

Не установлено существенного различия в физико-химических свойствах и устойчивости жидких концентрированных микроэлементных удобрениях, полученных с использованием как ГВ, так и щелочных растворов соответствующих концентраций ГК. Выделение и наработка ГК являются трудоемким процессом, поэтому использование ГВ, а не ГК для получения жидких концентрированных микроэлементных удобрений является также оправданным.

Список использованных источников

1. Микроэлементы в сельском хозяйстве/ С. Ю. Булыгин [и др.], под общ.ред. С. Ю. Булыгина.– Днепропетровск: Січ, 2007.– 100 с.

2. Жидкое комплексное гуминовое микроудобрение (варианты): пат. 16753 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00/ Т.Я. Кашинская, А.П. Гаврильчик, Г.А. Соколов, М.В. Рак, В.В. Лапа, Е.А. Саванец; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси.– № а 20110588; заявл. 05.05.2011; опубл. 28.02.2013// Афіцыйны бюл./Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2013. №. 1 – С.85.

3. Способ получения комплексного цинк-бор гуминового удобрения: пат. 21033 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00/ С.И Коврик, Н.Н. Бамбалов. Г.А. Соколов; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси.– а 20130983; заявл. 15.08.2013; опубл. 26.01.2017// Афіцыйны бюл./Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2017.– № 2.– С.82.

4. Коврик С. И., Бамбалов Н. Н. Условия получения нерастворимых и растворимых медь-цинк-гуминовых соединений. Сб. тр. Междунар. научно-тех. конференции «Проблемы природопользования», 21-23 нояб. 2012 г., г. Минск.– С. 48-52.

5. Бамбалов, Н. Н. Изменение физико-химических свойств гуминовых кислот в процессе гумификации торфов: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Институт торфа. Минск, 1968.