

действие на увеличение урожайности картофеля на обоих изучаемых фонах питания наблюдалось при использовании регулятора роста Эпин-Экстра: 231,0 и 224,7 ц/га, что составило соответственно 8,8 и 4,7 % прибавки к фону. Применение ростостимуляторов Экосил и Ростомонт было неэффективным.

### Литература

1. Технология выращивания картофеля для промышленной переработки (крахмал, картофелепродукты) в Республике Беларусь/ С.А. Турко, И.И. Колядко, В.Г. Иванюк, и др.; Под ред. С.А. Турко; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Самохваловичи, 2008.
2. Банадысев, С.А. Формируем высокий урожай картофеля в период вегетации/ С.А. Банадысев, А.Н. Ярохович // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 5. – С.4-11.

УДК 622.7+631.41

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ТОРФА, СОДЕРЖАЩЕГО МИКРОЭЛЕМЕНТЫ МЕДЬ И ЦИНК

**Козловская И.П., д. с.-х. н., Коврик С.И., к.т.н., доцент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»  
г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

В современном сельском хозяйстве для повышения урожайности растениеводческой продукции широко используют биостимуляторы роста растений и микроэлементы [1].

Наиболее перспективными и экологически безопасными природными биостимуляторами являются гуминовые вещества (ГВ). Они оказывают разностороннее действие на растения: активизируют биоэнергетические процессы, стимулируют обмен веществ. При этом ГВ не только увеличивают урожайность, массу плода и ускоряют сроки созревания, но и улучшают качество продукции, повышая содержание в ней сахаров, витаминов, уменьшая при этом количество нитратов [1, 2]. Но при использовании только ГВ растения недополучают микроэлементы.

### Основная часть

Для роста и развития растений необходим комплекс микроэлементов, среди них наиболее значимы медь и цинк [1, 3]. Медь входит в состав ряда важных окислительных ферментов и выполняет специфическую роль в

ускорении окислительно-восстановительных процессов, происходящих в растениях. Под влиянием этого элемента усиливается образование в растениях белков, углеводов, жиров, витамина С, улучшается формирование органов плодоношения.

Цинк входит в состав всех растительных организмов. Этот элемент играет большую роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растительной клетке, принимает непосредственное участие в синтезе хлорофилла и увеличивает интенсивность фотосинтеза. Он положительно влияет на углеводный обмен и синтез белковых веществ в растениях, на образование витаминов группы В, а также витаминов С и Р.

Цель представленной работы – установление условий получения устойчивого концентрированного препарата, содержащего в качестве биостимуляторов роста растений ГВ и два микроэлемента медь и цинк.

Методика проведения эксперимента заключалась во введении щелочных растворов ГВ торфа в медь-цинк-бикатионные растворы различных концентраций и объемов в статических условиях. Растворы ГВ получали экстракцией торфа раствором гидроксида натрия [4].

При взаимодействии ГВ с ионами металлов в зависимости от соотношения  $Me:ГВ$  могут образовываться как растворимые, так и нерастворимые металл-гуминовые комплексы (МГК) [5, 6]. Так, в щелочной среде при соотношении  $Me:ГВ > 1$  образуются нерастворимые МГК, что вызвано как вовлечением в процесс комплексообразования функциональных групп ГВ различной силы, так и возможностью связывания катионом нескольких разных молекул ГВ [5].

Для обработки семян и опрыскивания растений используют только растворимые МГК. Последние образуются при взаимодействии щелочных растворов ГВ с катионами только тогда, когда  $ГВ:Me > 1,5-2$  [5]. Это соотношение является неблагоприятным для растений, поскольку в сельском хозяйстве применяют препараты, в которых масса микроэлементов больше массы ГВ в 5–10 раз.

Для предупреждения образования осадков необходимо, чтобы еще до взаимодействия ГВ с катионами последние находились в форме комплексных соединений. При этом надо использовать такие лиганды [6], у которых константы устойчивости растворимых комплексных соединений с катионами выше констант устойчивости нерастворимых МГК.

Для предотвращения выпадения осадка исследовали возможность фиксации катионов в растворе за счет образования растворимых комплексных соединений с аммиаком. Установлено, что при использовании только аммиака можно получать концентрированные медь-цинк-гуминовые соединения ( $CuZnГС$ ), но при их разбавлении образуются темноокрашенные осадки (табл.).

Таблица.– Влияние концентрации ГВ, аммиака на образование осадков в медь-цинк-аммиачных растворах

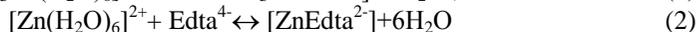
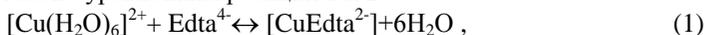
Cu <sup>2+</sup> , г/дм <sup>3</sup>	Zn <sup>2+</sup> , г/дм <sup>3</sup>	ГВ, г/дм <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> , г/дм <sup>3</sup>	Наличие осадка	
				в конц. растворе	в разбавленном растворе
25	–	5	63	нет	нет
–	25	5	63	нет	
–	25	–	П	нет	сразу образуется осадок
25	25	–	–	нет	мутный раствор, осадок
25	25	–	63	нет	образуется через 15 мин
25	25	–	63	нет	мутный раствор, осадок
25	25	–	68	нет	образуется через 5 мин
25	25	–	68	нет	мутный раствор, осадок
25	25	5	68	нет	образуется через 7 мин
25	25	–	159	нет	сразу образуется осадок
25	25	–	159	нет	мутный раствор, осадок
25	25	5	П	нет	образуется через 10 мин
25	25	5	П	нет	мутный раствор, осадок
25	25	5	П	нет	образуется через 15 мин

Примечание. П– раствор приготовлен только с использованием 25 %-ного раствора аммиака.

Учитывая, что при отсутствии катионов цинка в концентрированном растворе при разбавлении не образуется осадок, и константа нестойкости аммиачных комплексных соединений с медью ( $K_n(\text{Cu}(\text{NH}_3)_5^{2+}) 6,4 \cdot 10^{-13}$ ) меньше, чем с цинком ( $K_n(\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}) 3,5 \cdot 10^{-10}$ ) [7], можно предположить, что при разбавлении концентрированных растворов происходит усиление гидролиза менее устойчивых комплексных соединений цинка с аммиаком, которое приводит к понижению устойчивости смешанных медь-цинк-аммиачных комплексов и способствует образованию нерастворимых осадков, представляющих смесь гидроксидов цинка, меди и  $\text{CuZnГС}$ .

В настоящее время в Голландии, Финляндии и Германии при производстве микроудобрений используют трилон Б [3]. Это связано не только с допустимостью применения трилона Б в сельском хозяйстве, но и с тем, что многие катионы образуют с данным комплексообразователем достаточно устойчивые комплексные соединения, так для исследуемых катионов  $K_n(\text{CuEdta}^{2-}) 1,6 \cdot 10^{-19}$  и  $K_n(\text{ZnEdta}^{2-}) 3,2 \cdot 10^{-17}$  [7].

Расчеты согласно уравнениям реакции 1 и 2:



показывают, что для того, чтобы получить раствор, содержащий в виде растворимых комплексных соединений  $25 \text{ г/дм}^3 \text{ Cu}^{2+}$  и  $25 \text{ г/дм}^3 \text{ Zn}^{2+}$ , требуется не менее  $324,25 \text{ г/дм}^3$  трилона Б.

Поскольку для приготовления растворов используется водопроводная вода, в которой содержится около  $50\text{--}80 \text{ мг/дм}^3 \text{ Ca}^{2+}$  и  $10\text{--}30 \text{ мг/дм}^3 \text{ Mg}^{2+}$ , то для предотвращения выпадения в осадок катионов жесткости, количество трилона Б должно быть на  $1\text{--}10 \text{ г/дм}^3$  больше стехиометрически рассчитанного.

Концентрированные растворы  $\text{CuZnГС}$  получали следующим образом: сначала сульфаты меди и цинка растворяли в рассчитанных количествах аммиака. Для полного растворения солей раствор подогревали на водяной бане до температуры  $40\text{--}50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Затем добавляли необходимое количество трилона Б. После охлаждения до  $10\text{--}20 \text{ }^\circ\text{C}$  вводили такое рассчитанное количество щелочного раствора ГВ, чтобы соотношение  $\text{Cu:Zn:ГВ}$  составляло  $25:25:5 \text{ г/дм}^3$ .

Приготовленные концентрированные растворы оставляли на 24 ч при температуре  $15\text{--}22 \text{ }^\circ\text{C}$ , затем разбавляли в 100 раз. Таким образом, в разбавленных растворах концентрация каждого катиона составляла  $0,25 \text{ г/дм}^3$ , а ГВ –  $0,05 \text{ г/дм}^3$ . Далее в течение дня наблюдали за состоянием разбавленных растворов, о котором судили по изменению значения коэффициента пропускания: чем выше значение коэффициента, тем более устойчив раствор.

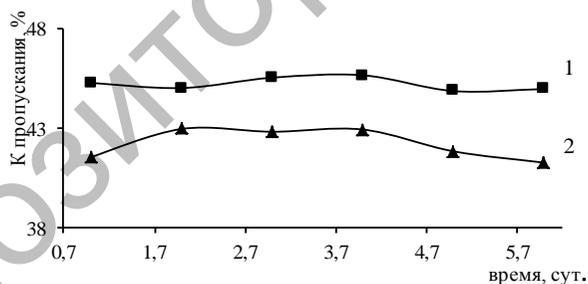


Рисунок 1 – Изменение коэффициента пропускания света  $K$  разбавленным раствором  $\text{CuZnГС}$ , содержащим  $0,35 \text{ г/дм}^3$  трилона Б и  $0,8 \text{ г/дм}^3$  (кривая 1) или  $0,906 \text{ г/дм}^3$  (кривая 2) аммиака, в зависимости от времени.

Установлено, что для получения устойчивых концентрированных растворов  $\text{CuZnГС}$ , содержащих в растворимой форме по  $25 \text{ г/дм}^3$  катионов меди и цинка и  $5 \text{ г/дм}^3$  ГВ, необходимо использовать  $350\text{--}400 \text{ г/дм}^3$  трилона Б и  $68,0\text{--}90,6 \text{ г/дм}^3$  аммиака. Поскольку:

- коэффициент пропускания рабочего раствора с концентрацией аммиака  $0,84 \text{ г/дм}^3$  (кривая 1, рис. 1) в среднем на 10 % выше, чем у рабочего раствора с концентрацией  $0,906 \text{ г/дм}^3$  (кривая 2, рисунок 1), что свидетельствует об уменьшении стабильности последних растворов;
- у рабочего раствора с концентрацией аммиака  $0,84 \text{ г/дм}^3$  pH меньше 10 (рис. 2), то оптимальная концентрация аммиака в концентрированном растворе, содержащем по  $25 \text{ г/дм}^3 \text{ Cu}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  и  $5 \text{ г/дм}^3 \text{ ГВ}$ , составляет  $84 \text{ г/дм}^3$ . Введение дополнительных количеств аммиака приводит к увеличению pH рабочих растворов, что является нежелательным (рисунок 2).

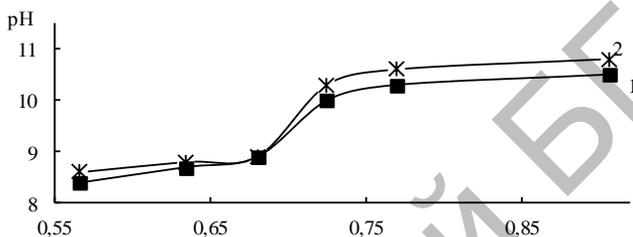


Рисунок 2 – Влияние концентрации аммиака на pH разбавленного раствора  $\text{CuZnГС}$ , содержащего  $3 \text{ г/дм}^3$  (кривая 1) и  $3,5 \text{ г/дм}^3$  (кривая 2) трилона Б

Оптимальной концентрацией трилона Б в концентрированном растворе  $\text{CuZnГС}$  является  $350 \text{ г/дм}^3$ , т.к. при больших количествах трилона Б появляется опасность получения пересыщенного раствора. Трилон Б лучше вводить после образования аммиакатов меди и цинка, тогда растворение трилона Б происходит быстрее, за счет чего сокращается время приготовления растворов.

Гуминовые препараты торфа, содержащие медь и цинк, прошли двухгодичные испытания в НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Сроки их хранения в темном помещении при комнатной температуре превысили 2 года.

Таким образом, для получения концентрированного гуминового препарата, содержащего медь и цинк, с концентрациями компонентов  $\text{Cu:Zn:ГВ} = 25:25:5 \text{ г/дм}^3$  необходимо использовать  $350 \text{ г/дм}^3$  трилона Б и  $84 \text{ г/дм}^3$  аммиака. При этом необходимо, чтобы до введения щелочных растворов ГВ катионы меди и цинка были связаны в комплексные соединения с трилоном Б и аммиаком.

### Литература

1. Основы растениеводства : учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]; под общ. ред. И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010.

2. Горовая, А. И. Гуминовые вещества / А. И. Горовая, Д. С. Орлов, О. В. Щербенко. – Киев: Наук. думка, 1995.
3. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин [и др.]; под общ. ред. С. Ю. Булыгина. – Днепропетровск, 2007.
4. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Агропромиздат, 1962.
5. Коврик, С. И. Формирование металл-гуминовых комплексов в процессе очистки сточных вод препаратами на основе торфа : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / С. И. Коврик. Минск, 2005.
6. Комплексообразование с гуминовыми кислотами как фактор рассеяния и концентрирования загрязняющих элементов в объектах окружающей среды / Варшал Г.М., Велюханова Т.К., Кошчева И.Я. и др. // Химия радионуклидов и металлических ионов в природных объектах: Тез. докл. междунар. конф., М., 31 фев. 1992 г. / Моск. гос. ун-т.– М., 1992.– С. 33- 34.
7. Дятлова, Н. М. Комплексоны и комплексопаты металлов / Н. М. Дятлова, В. Я. Темкина, К. И. Попов.– М.: Химия, 1988.

**УДК 632.954:633.1**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.**

**Берзко М.Н., к.с.х.н., доцент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

В Беларуси насчитывается более 300 видов сорных растений, из которых около 40 видов встречается во всех агроценозах. Доминирующими среди сорняков являются такие виды, как марь белая (*Chenopodium album*), ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), пырей ползучий (*Agropyron repens*), просо куриное (*Echinochloa crus galli*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), овсюг обыкновенный (*Avena fatua*) и другие. В посевах яровых зерновых культур численность сорняков до прополки может достигать более 170 штук на 1 квадратный метр. Существенное влияние на высокую засоренность посевов оказывает зачастую несоблюдение приемов агротехники и несвоевременность их применения. К одному из факторов высокой засоренности посевов можно отнести и достаточно длительное применение гербицидов типа 2,4-Д и 2М-4Х, которые обладают узким