

УДК 581.132

ВЛИЯНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА И ЦИНКА НА РОСТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Якубова М.М.- академик НАНТ, Хамрабаева З.М. – доцент ТНУ,
Содикзода М.С. – докторант PhD.

Ключевые слова: координационные соединения, пшеница, энергия прорастания, пигменты, микроэлементы.

В совершенствовании технологий возделывания сельскохозяйственных культур решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Наиболее эффективным способом применения микроэлементов является предпосевная обработка семян, что оказывает положительное действие на их всхожесть и устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, и приводит к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Микроэлементы активно участвуют во многих важнейших физиологических и биохимических процессах развития растений. Они принимают участие в процессах синтеза и передвижения углеводов, в белковом и жировом обмене веществ [1, 2, 5].

Координационные соединения ионов переходных металлов с карбоновыми кислотами, являющимися биологически активными веществами, нашли широкое применение в различных областях науки, техники, народного хозяйства и медицины. В частности, соединения железа(III), железа(II), цинка(II) с различными карбоновыми кислотами являются донорами микроэлементов, жизненно необходимых для растений известно, что комплексные соединения микроэлементов ускоряют обменные процессы, усиливают рост, развитие, повышают урожай сельскохозяйственных культур. Кроме того, координационные соединения проявляют большую биологическую активность, длительное время сохраняются в почве в доступной для растений форме, имеют высокую устойчивость к микробиологическому расщеплению, что определяет высокую эффективность их применения под сельскохозяйственные культуры. Микроэлементы, внесенные с семенами, оказывают сильное действие на биохимические процессы в растении уже с первых дней его роста и развития [3].

В связи с этим **цель исследования** заключалась в изучении влияния предпосевной обработки семян координационными соединениями железа и цинка на физиолого-биохимические показатели роста и развития проростков пшеницы.

Материал и методы исследования. В качестве объекта исследования была использована твердая пшеница сорта «Ватан», предоставленная Центром инновационной биологии и медицины НАНТ. Для предпосевной обработки семян использовали 0,05% растворы трех комплексных соединений - гетероядерных координационных соединений $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}H] (1:1:2)$ и $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac] (1:2:2)$, гетеровалентного комплексного соединения $[Fe^{II}Fe^{III}Ac] 1:1$. Эти соединения представляют собой кристаллический порошок белого цвета, растворимый в воде, предоставлены химическим факультетом Таджикского национального университета, проф. Рахимовой М.М. Аналитическая повторяемость опытов – трехкратная. Замачивание семян пшеницы в 0,05% растворе комплексных соединений проводилось в дозе 1 л на 1 кг семян, в течение 16-18 часов. Ростовые показатели проростков изучали при термостатированном проращивании 100 семян в каждой чашке Петри при 25°C. Определение энергии прорастания и лабораторной всхожести проводилось согласно ГОСТ 12038-84. Энергия прорастания семян - процент проросших семян за 3 суток, лабораторная всхожесть - процент проросших семян за 7 суток. Содержание фотосинтетических пигментов определяли после их экстракции из листьев 96%-ным этанолом и рассчитывали по формулам Lichtenthaler [4].

За результат анализа приняли среднее арифметическое результатов определения изученных показателей анализированных проб. Опыт закладывали в трехкратной повторности.

Результаты исследования и их обсуждение. Комплексные соединения железа и цинка с ацетат ионами, не являются токсичными (инородными) для любой культуры, в частности пшеницы. Микроэлементы железо (II) и (III), а также цинк, как известно, необходимы как «металлы жизни» на всех стадиях онтогенеза высших растений [5].

Сравнительные данные по энергии прорастания и всхожести семян приведены в табл.1. Оптимальная концентрация 0,05 % комплексных соединений для предпосевной обработки семян была определена заранее. Анализ полученных данных показывает, что из использованных координационных соединений наиболее эффективным является гетероядерный комплекс $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2, что, очевидно, связано с тем, что в его состав входят сразу три наиболее жизненно важных микроэлемента как: Fe^{II} : Fe^{III} и Zn^{II} , в оптимальном соотношении.

Таблица 1 - Влияние растворов комплексных соединений на энергию прорастания семян твердой пшеницы сорта «Ватан»

№	Варианты и концентрации	Энергия прорастания, %			
		Варианты			
		1	2	3	Среднее значение
1	Контроль (H ₂ O)	18,5	20,5	21,0	20,0
2	$[Fe^{II}Fe^{III}Ac]$ -0,05%	13,0	17,0	16,0	15,3
3	$[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2 -0,05 %	27,0	25,8	24,0	25,6
4	$[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:2:2- 0,05 %	21,8	25,4	23,6	23,6

Исследовано влияние комплексных соединений на морфометрические показатели твердой пшеницы сорта «Ватан» (табл. 2).

Установлено, что из испытанных комплексов наиболее эффективным является 0,05 % раствор гетероядерного комплекса $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2, причины которого мы указали выше. Следует отметить то, что при замочке семян пшеницы в растворе исследованного гетероядерного комплекса длина стебля проростков увеличивается на 22 %, а длина корней - на 13%.

Таблица 2 - Влияние растворов комплексных соединений на морфометрические показатели твердой пшеницы сорта «Ватан»

№ п/п	Варианты и концентрации	Длина проростка		Длина корня	
		мм	%	Мм	%
1	Контроль (H ₂ O)	12,6	100	9,7	100
2	$[Fe^{II}Fe^{III}Ac]$ -0,05%	13,2	105	4,6	47
3	$[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2 -0,05 %	15,4	122	11,0	113
4	$[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:2:2- 0,05 %	16,0	126	8,2	84

Изучено влияние предпосевной обработки семян координационными соединениями на содержание следующих пигментов в листьях проростков твердой пшеницы сорта «Ватан»: хлорофилла «а»; хлорофилла «в»; каротиноидов (табл. 3). Как видно из результатов, приведенных в указанной таблице, гетероядерный комплекс $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2, полученный при соотношении металлов 1:1:2 и использованный при замачивании семян пшеницы (0,05 % раствор), по всем показателям превышает контрольный вариант. Наибольшее отклонение наблюдается также при использовании оптимального 0,05 % раствора комплекса.

Таблица 3 - Влияние комплексных соединений на содержание пигментов листьев твердой пшеницы сорта «Ватан» (мг/г сырого веса)

№ п/п	Варианты и Концентрации	Содержание хлорофилла «а» (А _а), хлорофилла «в» (А _в) и каротиноидов (А _{кар}) в листьях пшеницы сорта «Ватан»							
		А _а ,	А _в ,	А _{а+в}	А _а / А _в ,	А _{кар} ,	А _{а+в} / А _{кар}	Сумма пигментов	%
1.	Контроль (H ₂ O)	0,61	0,30	0,91	2,03	0,18	5,00	1,09	00
2.	$[Fe^{II}Fe^{III}Ac]$ -0,05%	0,83	0,48	1,31	1,72	0,23	5,69	1,54	41
3.	$[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2 -0,05 %	0,87	0,51	1,38	1,75	0,21	6,57	1,59	45
4.	$[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:2:2- 0,05 %	0,81	0,47	1,28	1,72	0,22	5,81	1,50	37

Выводы. Из испытанных координационных соединений наиболее эффективным является 0,05% раствор гетероядерного комплекса $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2. Ростковая активность семян, предварительно замоченных в растворе данного комплексного соединения, по энергии прорастания, морфометрическим показателям и содержанию фотосинтетических пигментов в листьях проростков превысила контрольные варианты. Таким образом, на примере твердой пшеницы сорта «Ватан» нами доказана возможность использования предпосевной обработки семян координационными соединениями железа и цинка в качестве перспективного

для практического применения биостимулятора и активатора биохимических процессов в растении уже с первых дней его роста и развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коконев С.И., Сентемов В.В. Изучение влияния предпосевной обработки семян разными формами микроэлементов на урожайность зерна проса в среднем Предуралье // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. Научно-практический журнал. № 3 (32) 2012 – С. 12-13.
2. Пирахунова Ф.Н., Абзалов А.А., Туракулов А.А. Влияние координационных соединений микроэлементов на рост, развитие и урожайность хлопчатника // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии Вып.1/2020 С. 23-28.
3. Рахимова М. Комплексообразование ионов *Fe*, *Co*, *Mn* и *Cu* с одно- и многоосновными органическими кислотами, нейтральными лигандами в водных растворах // Автореф. дисс. ... докт. хим. наук. - Душанбе, 2013. – 35 с.
4. Якубова М.М. Функциональные особенности и структурная организация фотосинтетического аппарата с высокой активностью//Автореферат дисс. ... докт. биол. наук. - Москва, 1984.- 35 с.
5. Якубова М.М., Рахимова М.М., Хамрабаева З.М., Содикзода М.С., Рахмонов И.Р. Особенности воздействия некоторых координационных соединений на физиолого-биохимические показатели проростков пшеницы // Материалы IX Международной научной конференции «Регуляция роста, развития и продуктивности растений» (г. Минск, 24-26 октября 2018 года) / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. – Минск: Колорград, 2018. – С. 139.

АННОТАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА И ЦИНКА НА РОСТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

В статье приведены результаты исследования по влиянию предпосевной обработки семян координационными соединениями ионов переходных металлов железа и цинка с карбоновыми кислотами, являющимися биологически активными веществами, на физиолого-биохимические показатели роста и развития проростков пшеницы. Среди испытанных соединений 0,05 % раствор гетероядерного комплекса $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1:1:2 способствовал повышению энергии прорастания, морфометрических показателей и содержания фотосинтетических пигментов у проростков пшеницы, что дает основание рекомендовать его в качестве перспективного биостимулятора и активатора биохимических процессов в растении уже с первых дней его роста и развития.

АННОТАТСИЯ

ТАЪСИРИ ПАЙВАСТАГИҲОИ КОМПЛЕКСИИ ОҲАН ВА РУҲ БА РУШДУ ИНКИШОФИ НАВРУСТАҲОИ ГАНДУМ

Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқот оид ба таъсири коркарди тухмӣ бо пайвастагиҳои координатсионии ионҳои гузарандаи металлҳои оҳан ва руҳ бо кислотаҳои карбон, ки моддаҳои фаъоли биологӣ мебошанд, ба нишондиҳандаҳои физиологӣ ва биохимиявии рушд ва инкишофи наврустаҳои гандум оварда шудаанд. Дар байни пайвастагиҳои санҷидашуда маҳлули 0,05% комплекси гетероядрои $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1: 1: 2 ба афзоиши энергияи сабзиш, нишондиҳандаҳои морфометрӣ ва таркиби пигментҳои фотосинтезӣ дар наврустаҳои гандум таъсир намуд, ки ин имкон медиҳад, ки онро ҳамчун биостимулятор ва фаъолкунандаи равандҳои биохимиявӣ дар растанӣ аз рӯзиҳои аввали нашъунамо ва рушд тавсия диҳанд.

Калимаҳои калидӣ: пайвастагиҳои комплекси, микроэлементҳо рушду инкишоф, гандум, стресс.

ANNOTATION

INFLUENCE OF COORDINATION COMPOUNDS OF IRON AND ZINC ON GROWTH FEATURES OF WHEAT SPROUTS

The article presents the results of a study on the effect of pre-sowing seed treatment with coordination compounds of transition metal ions of iron and zinc with carboxylic acids, which are biologically active substances, on the physiological and biochemical indicators of growth and development of wheat seedlings. Among the tested compounds, a 0.05% solution of the heteronuclear complex $[Fe^{II}Fe^{III}Zn^{II}Ac]$ 1: 1: 2 promoted an increase in the germination energy, morphometric parameters and the content of photosynthetic pigments in wheat seedlings, which gives reason to recommend it as a promising biostimulator and activator of biochemical processes in a plant since the first days of its growth and development.

Key words: complex compounds, microelements, growth and development, wheat, stress.