

УДК 631.81.095.337:633.11.“324”:631.53.01

UDC 631.81.095.337:633.11.“324”:631.53.01

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.01 General agriculture and crop production
(agricultural sciences)

**ДЕЙСТВИЕ МАРГАНЦЕВОГО И
МОЛИБДЕНОВОГО УДОБРЕНИЙ НА
ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ**

**THE EFFECT OF MANGANESE AND
MOLYBDENUM FERTILIZERS ON THE
SOWING QUALITIES OF WINTER WHEAT
SEEDS**

Онищенко Людмила Михайловна
профессор, д-р с.-х. наук, профессор
Researcher ID: A-6401-2019
РИНЦ SPIN-код: 5640-8133
d22003804@kubsau.ru
dekanatxp@mail.ru

Onishchenko Lyudmila Mikhailovna
professor, Dr.Sci.Agr., professor
Researcher ID: A-6401-2019
RSCI SPIN-code: 5640-8133
d22003804@kubsau.ru
dekanatxp@mail.ru

Стрелецкая Любовь Владимировна
бакалавр кафедры агрохимии
*Кубанский государственный аграрный
университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар,
Россия*

Streletskaya Lyubov Vladimirovna
bachelor of the Department of Agrochemistry
*Kuban State Agrarian University, I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia*

Кариков Даниил Сергеевич
бакалавр кафедры агрохимии
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Karikov Daniil Sergeevich
bachelor of the Department of Agrochemistry
*Kuban State Agrarian University, I.T. Trubilin, Kras-
nodar, Russia*

Предпосевная обработка семян озимой пшеницы водным раствором $MnSO_4$, содержащим 0,05 % Mn повысила лабораторную всхожесть, скорость, дружность и энергию прорастания относительно контроля на 2,1 %; 0,2 сут.; 1,3 шт./сут. и 3,2 % (относительные) соответственно. Действие водного раствора $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ при предпосевной обработке семян не было достоверным

Pre-sowing treatment of winter wheat seeds with aqueous solution of $MnSO_4$ containing 0.05 % Mn has increased laboratory germination, speed, amity and germination energy relative to the control by 2.1%; 0.2 days; 1.3 pcs/day and 3.2 % (relative), respectively. The effect of an aqueous solution $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ on pre-sowing seed treatment has not been reliable

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА; МИКРО-ЭЛЕМЕНТЫ; СЕМЕНА; ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА; УРОЖАЙНОСТЬ; МАРГАНЕЦ; МОЛИБДЕН

Keywords: WINTER WHEAT; TRACE ELEMENTS; SEEDS; SOWING QUALITIES; YIELD; MANGANESE; MOLYBDENUM

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-170-007>

Озимая пшеница – это одна из самых значимых культур. Зерно и продукты его переработки составляют основу рациона питания населения планеты. Уровень производства зерна озимой пшеницы важен в обеспечении продовольственной безопасности страны. В Российской Федерации площадь под культурой составляет 15 296 тыс. га, валовой сбор и урожайность пшеницы – 77 559,1 тыс. т и 35,2 ц/га соответственно. В Краснодарском крае под озимую пшеницу отведено 1 550,9 тыс. га, а

урожайность в среднем достигла 61,2 ц/га, обеспечив в регионе валовой сбор зерна 8 959 тыс. т [1, 2].

Мониторинг показателей продуктивности возделываемых сельскохозяйственных культур свидетельствует об увеличении урожайности, что способствует большему выносу из почвы элементов минерального питания. В настоящее время в агротехнологиях выращивания культур используются минеральные удобрения, в составе которых не содержатся микроэлементы. Отсутствие в системе удобрения органических удобрений уменьшает содержание микроэлементов в почве и, как следствие, поступление их в растения. Поэтому значительно повысилась роль марганца, молибдена, цинка, меди, кобальта и бора в формировании урожая. Микроэлементы, являясь катализаторами ферментных процессов, регулируют обменные, окислительно-восстановительные процессы в растениях, влияют на процессы фотосинтеза, дыхания, синтеза белков и углеводов. С микроэлементами связан азотный обмен, они регулирует процесс трансформации соединений азота в растениях, улучшают обмен веществ, и положительно влияют на количество и качества урожая культур, в том числе и озимой пшеницы [3, 7].

В наши исследования были включены такие элементы как марганец и молибден. Содержание их доступных форм соединений в почве зависит от множества факторов. К тому же, А.Х. Шеуджен (2015) отмечает обеднение чернозема выщелоченного Мп и Мо. Автор связывает эту тенденцию, в большей степени, с миграцией из верхней части профиля почвы в нижнюю, а также с фиксацией элементов органическим веществом почвы. Известно, что в почвах Краснодарского края, содержание подвижного молибдена колеблется от 0,08 до 0,66 мг/кг. Е. В. Тонконоженко (1973) уровень обеспеченности растений этим микроэлементом связывал с обогащённостью этим элементом почвообразующих пород и определил предел изменения его содержания – от 0,12 до 2 мг/кг. В условиях аэрогене-

за А.Х. Шеуджен (2015) отмечает, что в черноземе выщелоченном за счет миграции и отчуждения молибдена с урожаем культур уменьшение доступных его форм варьирует от 8,24 до 10,49 %.

В почвах Кубани подвижного марганца содержится в пределах 12,3 – 245,7 мг/кг и это количество изменяется в зависимости от окислительно-восстановительных реакций, происходящих в почве, от ее кислотности и щёлочности. Дефицит марганца можно связать с его высокой подвижностью, биологическим круговоротом, большим выносом элемента с урожаем культур при применении минеральных удобрений [5, 6, 7].

Пшеница озимая мягкая наиболее требовательна к условиям питания. Это связано с ее биологическими особенностями. После всходов она растет медленно, что обуславливает большую потребность культуры в элементах питания на протяжении всего периода роста и развития. Оптимизация минерального питания озимой пшеницы повышает ее устойчивость к все более чаще проявляющимся в регионе неблагоприятным агрометеорологическим условиям. Поэтому, важно выявить действие экономически целесообразного приема применения микроудобрений – предпосевной обработки семян озимой пшеницы микроэлементами, и ответить на вопрос – являются ли эти приемы эффективными в использовании. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы, сбалансировав минеральное питание культуры, в последующем позволит максимально реализовать генетический потенциал сорта, а также улучшить ее посевные качества, снизить разнокачественность растений по их «жизненной силе» и повысить отзывчивость растений на применение минеральных удобрений.

Цель исследований. Установить действие различных концентраций марганцевых и молибденовых удобрений на посевные качества семян озимой пшеницы – всхожесть, энергия, скорость и дружность прорастания, а также определить оптимальную концентрацию микроэлементов для обработки посевного материала.

Методика исследований. Лабораторный эксперимент осуществлялся в научной лаборатории кафедры агрохимии КубГАУ. Объектом исследования были семена растений озимой пшеницы сорта «Безостая 100», выращенные в условиях естественного уровня плодородия чернозема выщелоченного, вовлеченного в зернотравяно-пропашной севооборот (четвертая ротация) стационарного опыта в учхозе «Кубань» Кубанского ГАУ. Определяли показатели качества семян – лабораторная всхожесть, энергию, дружность и скорость прорастания в соответствии с действующим нормативным документом: ГОСТ 12038-84 – «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [4].

Предпосевная обработка семян (повторность пятикратная) осуществлялась путем их смачивания (полного погружения) в водных растворах микроэлементов – (MnSO_4) и $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, содержащие 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % Mn и Mo с последующим 10-суточным проращиванием посевного материала в чашках Петри (25 штук в каждой), помещенного в термостат, при постоянной температуре 25–28°C. Затем продолжили эксперимент в увлажненной раствором микроудобрений стерильной фильтровальной бумаге. На контроле семена обрабатывали дистиллированной водой. Наблюдения и подсчет проросших семян проводили ежедневно. Всхожесть, энергию, скорость и дружность прорастания определяли количеством семян, давших корешок самой минимальной длины. Всхожесть – это число проросших семян за 10 суток, выраженное в процентах. Энергия прорастания – это число семян, проросших за четверо суток, выраженное в процентах. Скорость прорастания определяли по формуле: сумма произведений количества семян, проросших за день, на номер соответствующего дня, деленная на общую сумму проросших семян за каждый день. Дружность прорастания находили по формуле: всхожесть семян, деленная на количество дней, за которое проросли все семена. Затем продолжили про-

ращивание семян озимой пшеницы в рулонной культуре и исследовали проростки этой культуры.

Результаты опыта. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы, проводимая водными растворами $MnSO_4$ и $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$, содержащими 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % марганца и молибдена, разносторонне повлияла на лабораторную всхожесть, энергию, скорость и дружность прорастания (таблица 1).

Таблица 1 – Посевные качества семян озимой пшеницы сорта «Безостая 100» в зависимости от влияния микроудобрений

Вариант	Лабораторная всхожесть	Энергия прорастания	Скорость прорастания, сут.	Дружность прорастания, шт./сут.
	%			
$MnSO_4$				
Контроль	95	95	2,1	5,0
Mn 0,5 %	96	96	2,6	6,3
Mn 0,05 %	97	98	1,9	6,3
Mn 0,005 %	96	96	2,0	6,3
HCP ₀₅	0,81	0,80	0,31	-
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$				
Контроль	95	95	2,1	5,0
Mo 0,5 %	0	0	0	0
Mo 0,05 %	72	68	2,4	3,4
Mo 0,005 %	96	96	1,9	6,0
HCP ₀₅	4,62	5,39	0,29	0,76

Анализ данных, полученных в опыте, показал, что предпосевная обработка семян (ПОС) озимой пшеницы водным раствором $MnSO_4$, содержащим 0,05 % марганца положительно повлияла на лабораторную всхожесть и энергию прорастания. ПОС повысила эти показатели, по сравнению с контрольным вариантом, на 2,1 % и 3,2 % (относительные) соответственно. Скорость прорастания контрольного образца составила 2,1 сут, а скорость прорастания семян под действием водного раствора $MnSO_4$, содержащего 0,05 % Mn, на 0,2 сут. быстрее. Каждая исследуемая концентрация водного раствора $MnSO_4$ достоверно и равнозначно повлияла на дружность прорастания, и была равна 6,3 шт./сут., что выше контроля на

1,3 шт./сут. Концентрации водного раствора $MnSO_4$, содержащие 0,5 % и 0,005 % марганца, только наметили положительную тенденцию к повышению определяемых показателей – лабораторной всхожести, энергии прорастания и скорости прорастания (рисунок 1).

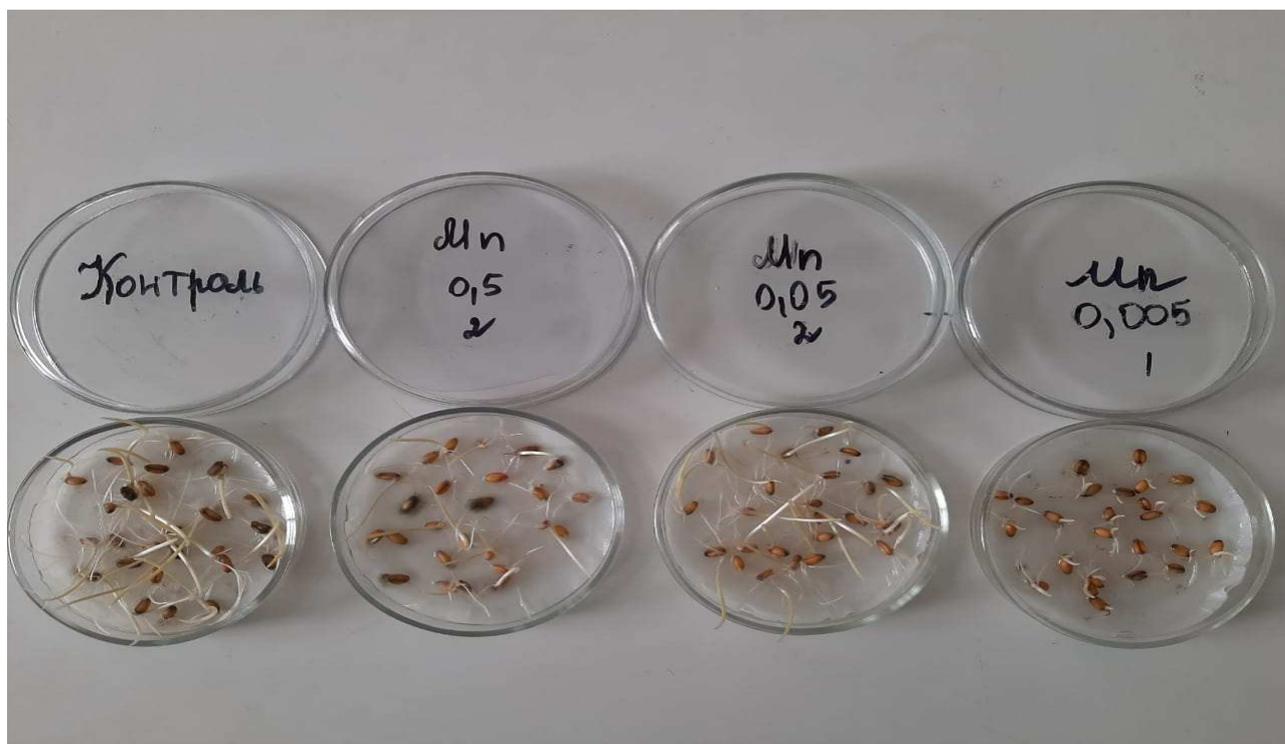


Рисунок 1 – Влияние различных концентраций марганцевого удобрения на посевные качества семян озимой пшеницы

Результаты исследований по ПОС водным раствором $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$, содержащим 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % молибдена были отличны от данных полученных при ПОС водным раствором $MnSO_4$, содержащим 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % марганца. Водный раствор $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ только лишь в одном случае оказал положительное воздействие при предпосевной обработке семян. Показатели лабораторной всхожести и энергии прорастания при действии водного раствора $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ содержащими 0,005 % Мо были выше контрольного варианта на 1 %, что позволяет отметить только тенденцию к увеличению показателя (повышение посевных качеств зерна озимой пшеницы находится в пределах достоверных различий). Необходимо отметить, что водный раствор $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$, содержащий 0,005 %

Mo, достоверно способствовала увеличению скорости прорастания семян, которая была равна 1,9 сут., что быстрее контроля на 0,20 сут. Дружность прорастания семян при их обработке водным раствором $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, содержащим 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % молибдена, напротив, уменьшилась относительно контрольного варианта на 0,8; 1,6 и 2,0 шт./сут., и по вариантам в абсолютных значениях была равна 4,2; 3,4 и 3,0 шт./сут. соответственно, что свидетельствует об ингибирующем влиянии предпосевной обработки семян Mo на этот показатель.

Следует обратить внимание на результаты опыта с концентрациями растворов Mo 0,05 % и 0,5 %, которые отрицательно действовали на посевные качества семян, особенно концентрация Mo 0,5 %. ПОС водным раствором $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, содержащим 0,05 % молибдена достоверно понизила посевные качества семян по сравнению с контрольным вариантом: лабораторную всхожесть на 23 %, энергию прорастания на 27 %, скорость прорастания на 0,3 сут., дружность прорастания на 1,6 шт./сут. (рисунок 2).

При дальнейшем проращивании семян озимой пшеницы в рулонной культуре, была замечена активизация роста проростков семян озимой пшеницы, обработанных молибденовым удобрением концентрации 0,5 %. В среднем (при многократном повторении опыта в пятикратной повторности) из 25 семян проросло только 2 семени, а в концентрации молибденового удобрения 0,05 % проросло 22 семени из 25, что на 4 больше, чем при проведении опыта в чашках Петри.

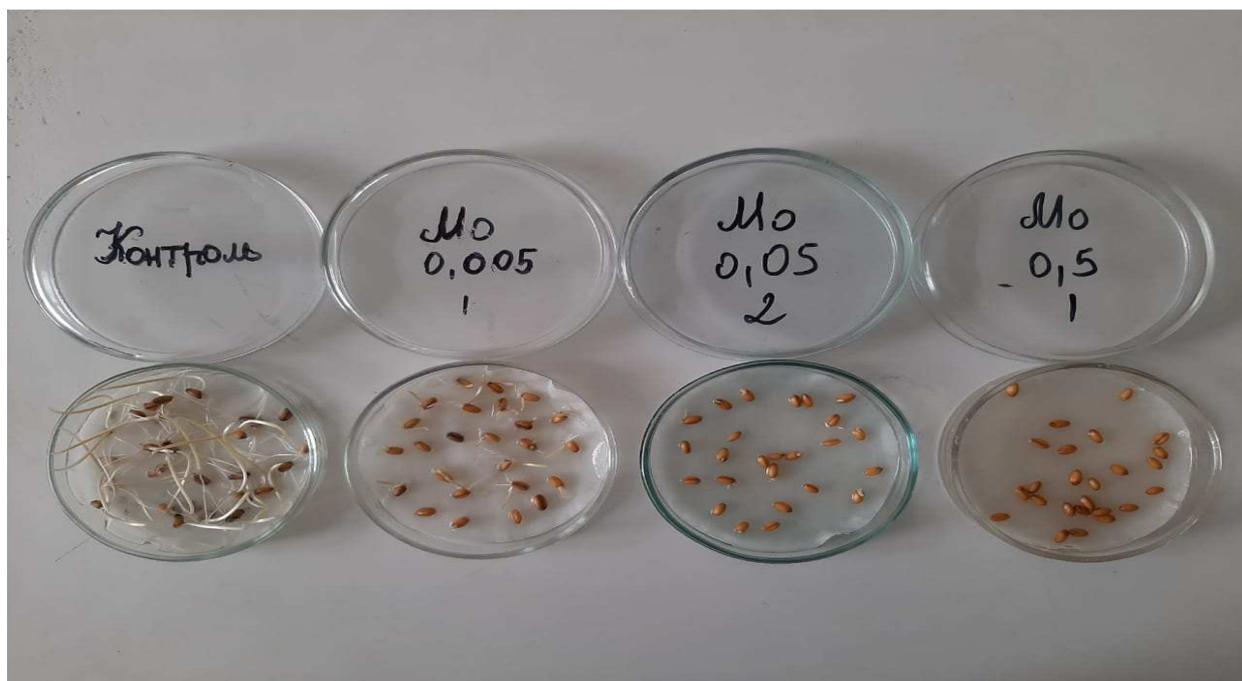


Рисунок 2 – Влияние различных концентраций молибденового удобрения на посевные качества семян озимой пшеницы

Анализ данных свидетельствуют о том, что водные растворы $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, содержащие 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % молибдена замедляют, а в отдельных случаях и угнетают рост и развитие проростков озимой пшеницы. Можно предположить, видимо, отсутствие положительного эффекта от ПОС водным раствором $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ связано с тем, что семена озимой пшеницы были выращены в условиях с хорошей обеспеченностью культуры этим микроэлементом. Образцы семян озимой пшеницы, обработанные водным раствором MnSO_4 , после перенесения в рулонную культуру активно пошли в рост, а число проростков остались без изменений (рисунок 3).

В ходе дальнейших наблюдений было выявлено, что ПОС водными растворами MnSO_4 содержащих 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % Mn достоверно положительно влияет на рост и развитие проростков озимой пшеницы.

Из результатов опыта видно, что действие марганца (0,05 %) наилучшее по сравнению с контрольным вариантом. Средняя высота стебельков растений, выращенных на концентрации Mn 0,05 %, составила 17,0 см, что выше средней высоты контрольного варианта на 4,9 см.



Рисунок 3 – Проростки озимой пшеницы при определении действия молибденовых и марганцевых удобрений

Марганец, содержащийся в водном растворе в концентрации 0,5 % и 0,005 %, только задал положительную тенденцию к развитию растений в высоту. Превышение контрольного варианта было рано 0,7 см и 1,0 см соответственно. Однако, следует отметить, что относительно контрольного значения средняя длина корешков растений, обработанных водным раствором, содержащим 0,5 % марганца была более высокой (на 3,1 см выше) и составила 12,8 см по сравнению с концентрацией содержащей 0,05 % марганца.

Средняя высота проростков озимой пшеницы под действием водных растворов $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ содержащих 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % Мо была гораздо ниже значения контрольного варианта и составила 8,9 см, 8,7 см и 8,5 см соответственно, что в среднем на 3,8 см меньше, чем на контроле (12,5 см). Так же средняя длина корешков проростков, исследуемой культуры, обработанных водными растворами $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ содержащими 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % Мо, была ниже контрольного образца на 6,7 см, 5,4 и 6,3 см соответственно (рисунок 4).

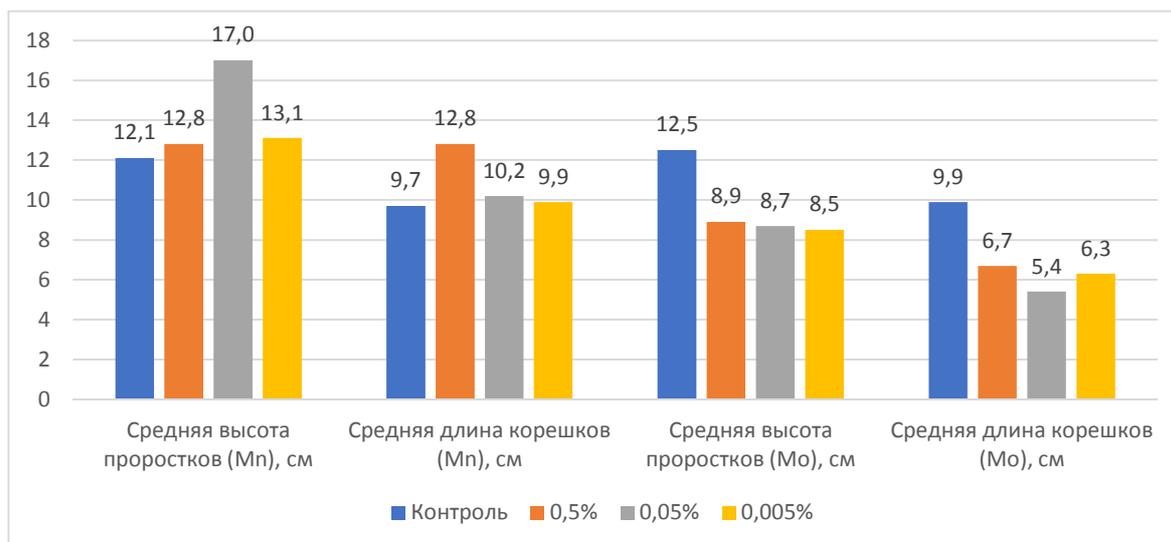


Рисунок 4 – Влияние микроэлементов (водные растворы $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ и MnSO_4), содержащих 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % молибдена и марганца на рост и развитие проростков озимой пшеницы

Сравнивая действие различных концентраций микроэлементов, содержащих 0,5 %, 0,05 и 0,005 % Мо или Mn на массу проростков семян озимой пшеницы и корешков следует отметить разнонаправленность влияния элементов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Длина проростков и корешков растений озимой пшеницы

Надземная масса растений озимой пшеницы под действием водных растворов $MnSO_4$, содержащих 0,05 % Mn, дала самый лучший результат и составила 1,79 г, что выше контрольного варианта на 0,89 г. Концентрация марганца 0,005 % положительный результат несколько ослабила и по сравнению с контролем показатель был равен 1,53 г. Средняя масса проростков при исследовании действия концентрации марганца 0,5 % не дала существенных результатов и была даже меньше контроля на 0,14 г (рисунок 6).

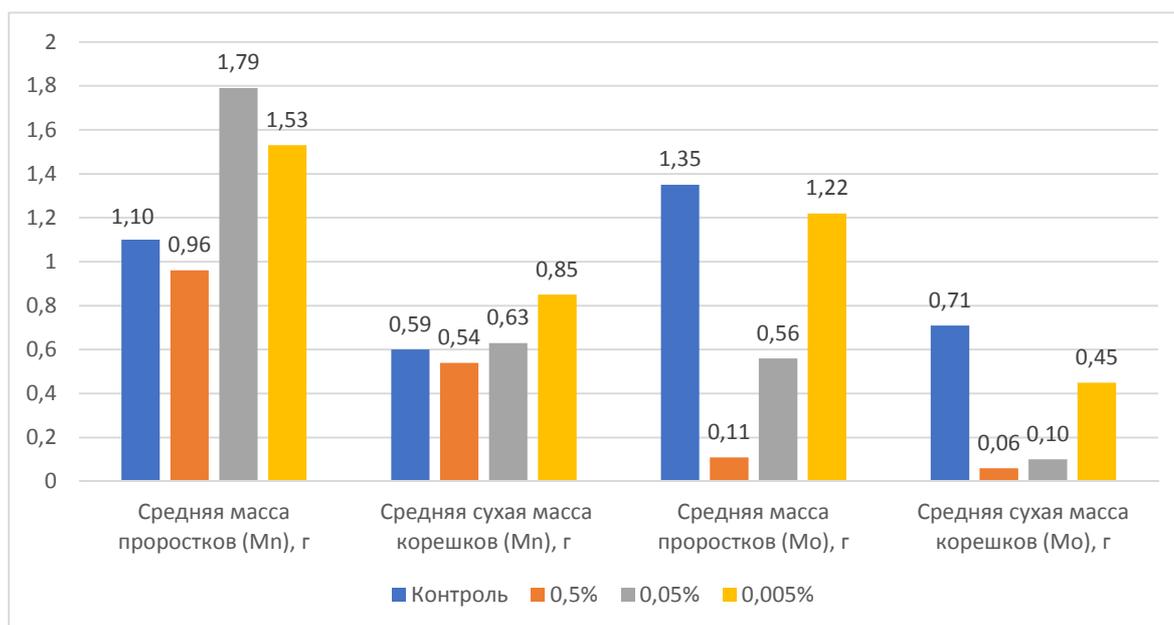


Рисунок 6 – Влияние различных концентраций микроэлементов Mn и Mo на массу проростков озимой пшеницы

Значения сухой массы корешков в целом повторяли закономерность действия водных растворов $MnSO_4$, содержащих 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % марганца на массу проростков за исключением варианта с концентрацией Mn 0,05 %. Средняя сухая масса корешков при концентрации Mn 0,005 % достоверно была выше варианта, обработанного водным раствором $MnSO_4$, содержащим 0,05 % Mn. Показатель составил 0,85 г, что выше контроля на 0,25 г. Средняя сухая масса корешков культуры на вариантах с концентрациями марганцевого удобрения 0,5 % и 0,05 % составила 0,54 г и 0,63 г соответственно.

Анализ данных по средней массе проростков и средней сухой массе корневой системы озимой пшеницы на варианте при обработке семян водным раствором $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, содержащим 0,5 %; 0,05 % и 0,005 % молибдена, показал отрицательные значения в сравнении с контрольным вариантом. Относительно контроля минимальными эти показатели были на вариантах при концентрации Мо 0,5 % (0,06 и 0,11 г). Максимальными, содержащими 0,005 % молибдена – 1,22 и 0,45 г. Молибденовое удобрение достоверно отрицательно повлияло на рост и развитие проростков и корневой системы озимой пшеницы.

Заключение. Таким образом, можно судить о том, что чернозем выщелоченный, на котором было выращено зерно озимой пшеницы мягкой сорта Безостая 100, используемое в лабораторных исследованиях, имело невысокое содержание доступного марганца в почве, а обеспеченность растений молибденом была хорошая. Об этом свидетельствует положительное действие на посевные качества семян озимой пшеницы предпосевной обработки водными растворами марганца (MnSO_4) различной концентрации Mn (0,5 %; 0,05 % и 0,005 %). Воздействие на посевные качества водных растворов $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ различной концентрации Мо (0,5 %; 0,05 % и 0,005 %) не было положительным. Тем самым можно предположить, что зерно озимой пшеницы формировалось при достаточном уровне содержания доступного молибдена в почве.

Предпосевная обработка семян озимой пшеницы водным раствором марганца (MnSO_4), содержащим 0,05 % Mn позволит улучшить ее посевные качества, что в дальнейшем будет способствовать реализации генетического потенциала высокоурожайного сорта Безостая 100.

Литература

1. Краснодарский край в цифрах. 2018: Стат. сб. / Краснодарстат – Краснодар, 2019. – 302 с.
2. Россия в цифрах. 2020: Крат.стат.сб. / Росстат- М., 2020 – 550 с.

3. Минеев В.Г. Агрохимия. В.Г. Минеев, В.Г. Сычёв, Г.П. Гамзиков и др. – М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
5. Корсунова М.И. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов на Кубани. – Краснодар, 2006. – 232 с.
6. Тонконоженко Е.В. Микроэлементы в почвах Кубани и применение микроудобрений / Е.В. Тонконоженко. – Краснодар: Кр. кн. изд-во, 1973. – 111 с.
7. Шеуджен А.Х. Агрохимия чернозема. – Майкоп, 2015. – 232 с.

References

1. Krasnodarskij kraj v cifrah. 2018: Stat. sb. / Krasnodarstat – Krasnodar, 2019. – 302 s.
2. Rossija v cifrah. 2020: Krat.stat.sb. / Rosstat- M., 2020 – 550 s.
3. Mineev V.G. Agrohimiya. V.G. Mineev, V.G. Sychjov, G.P. Gamzikov i dr. – M.: Izd-vo VNIIA im. D.N. Prjanishnikova, 2017. – 854 s.
4. GOST 12038-84. Semena sel'skohozjajstvennyh kul'tur. Metody opredelenija vshozhesti.
5. Korsunova M.I. Biogeohimija i agrohimiya mikrojelementov na Kubani. – Krasnodar, 2006. – 232 s.
6. Tonkonozhenko E.V. Mikrojelementy v pochvah Kubani i primenenie mikroudobrenij / E.V. Tonkonozhenko. – Krasnodar: Kр. kn. izd-vo, 1973. – 111 s.
7. Sheudzhen A.H. Agrohimiya chernozema. – Majkop, 2015. – 232 s.