

The agrochemical survey of the soil cover was carried out according to the "Methodological guidelines for conducting comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands" (Federal State Budgetary Institution Rosinformagrotech, 2003).

The selected soil samples were analyzed according to generally accepted methods:

Granulometric composition - GOST 12536-2014 "Methods of laboratory determination of granulometric (grain) and microaggregate composition".

Potassium exchange - GOST 26210-91 "Soils. Determination of exchangeable potassium by the Maslova method".

Organic matter - GOST 26213-91 "Soils. Methods for the determination of Organic matter".

Mobile phosphorus according to Kirsanov - GOST R 54650-2011 "Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by the Kirsanov method in the modification of the TSINAO.

"salt pH - GOST 26483-85 "Soils, preparation of salt extract and determination of its pH by the TSINAO method."

Keywords: agrochemical characteristics, granulometric composition, overburden, arable land, soil acidity, nutrients.

УДК 631.91.095.337

EDN: KZPKZO

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-52-56

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЙОДИДА КАЛИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАСУХЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

И.И. Серегина, д.б.н., Д.М. Ахметжанов, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Исследование выполнено за счет средств Программы развития университета в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030».

В модельном опыте в почвенной культуре изучали урожайность и устойчивость к засухе двух сортов яровой пшеницы в зависимости от способов применения йодида калия при разных условиях водообеспечения растений. Установлена разная отзывчивость изучаемых сортов на применение йодида калия. Наиболее отзывчивым на применение йодида калия оказался сорт Эстер, как при оптимальных условиях водообеспечения, так и при засухе. Выявлено, что самым эффективным способом применения йодида калия для повышения урожайности зерна является фолитарная обработка вегетирующих растений.

Ключевые слова: яровая пшеница, йодид калия, обработка семян перед посевом, фолитарная обработка вегетирующих растений, урожайность, площадь ассимиляционной поверхности.

Для цитирования: Серегина И.И., Ахметжанов Д.М. Оценка влияния йодида калия на урожайность и устойчивость к засухе яровой пшеницы // Плодородие. – 2024. - №3. – С. 52-56.

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-52-56. EDN: KZPKZO.

Одним из наиболее интересующих учёных вопросов в области питания растений сегодня является влияние избытка, недостатка или неправильного соотношения микроэлементов в почве. Недостаток микроэлементов в почве может послужить причиной развития существенного количества заболеваний. В то же время от болезней при недостатке микроэлементов в растениях страдает человек, который не получает должного их количества с пищей.

Дефицит, избыток или дисбаланс микроэлементов – одна из наиболее актуальных и малоизученных проблем [1]. В мире на данный момент имеется огромное количество заболеваний, связанных с патологическим содержанием различных микроэлементов в окружающей среде. Растущий дефицит микроэлементов в пище человека – главная причина нескольких десятков заболеваний, что наиболее выражено в районах с неудовлетворительной экологической обстановкой. Наряду с этими процессами очень важным остается употребление в ежедневном рационе продуктов растительного происхождения, богатых различными микроэлементами. Острая проблема дефицита йода признана такими международными организациями, как ООН, ВОЗ. Поступающее ежедневно количество йода в организм человека оказывает влияние на успешную работу органов эндокринной системы человека, которая отвечает за внешние признаки, самочувствие, настрой, интеллект, темперамент, половое

созревание человека. Недостаток йода способствует нарушению в общем обмене веществ, слабеет сердечная деятельность, падает артериальное давление, наблюдается общая слабость. Ученые ВОЗ пришли к выводу, что содержание йода в организме напрямую влияет на коэффициент интеллекта IQ [2-5]. Одним из источников йода для человека является растительная пища. Однако большинство почв характеризуются недостатком йода, уменьшаются темпы поступления его в растениеводческую продукцию [6-8]. При этом возникает проблема статуса этой продукции у населения и в животноводческой отрасли [9, 10]. Одним из наиболее рациональных и экологически безопасных путей оптимизации йодного статуса населения является применение йодных микроудобрений при выращивании сельскохозяйственной продукции. Агрохимический метод исследований – один из наиболее перспективных для изучения особенностей применения йодсодержащих соединений при выращивании сельскохозяйственных культур, которые составляют рацион питания животных и человека. В результате применения йодсодержащих удобрений происходит трансформация неорганического йода в безопасную и доступную для человека и животных органическую форму. Кроме того, при использовании йодсодержащих соединений могут улучшаться синтетические процессы растений, что улучшает урожайность и качество получаемой продукции [11-13]. В то же время следует отметить, что

на уровень урожайности влияют биотические факторы окружающей среды, которые вызывают окислительные реакции в клетках растений.

В настоящее время возрастает проблема, которая обусловлена увеличением аридности климата во многих странах, когда преимущественно преобладают такие лимитирующие факторы развития растений, как дефицит влаги [11-13]. В центральном районе России высокая температура и недостаток влаги в почве в критический период роста растений пшеницы часто служат неблагоприятными факторами, которые существенно нарушают нормальное протекание физиолого-биохимических процессов в растениях и приводят к сокращению их продуктивности [14-16].

Цель исследований - изучить роль йода в формировании урожайности яровой пшеницы и его влияние на устойчивость растений к стрессовым условиям, вызванным дефицитом влаги в почве.

Методика. Для решения поставленных вопросов проводили вегетационный опыт в вегетационном домике кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Объектами исследований являлись два сорта яровой пшеницы - Злата и Эстер. Опыты проводили по общепринятым методикам [17]. Растения яровой пшеницы выращивали в сосудах Митчерлиха вместимостью 5,5 кг почвы. Для исследований использовали почву урбанозем типичный среднесуглинистый со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса по Тюрину - 1,8 % (ГОСТ 26213-2021), pH_{KCl} 5,8 (ГОСТ 26483-85); Нг - 1,2 мг-экв/100 г почвы (ГОСТ 26212-2021); S - 13 мг-экв/100 г почвы (ГОСТ 27821-2020); V - 88,8 %, Ншг - 92,5 мг/кг почвы [18]. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия по Кирсанову составляла 70 (3-й класс) и 27 (1-й класс) мг/кг почвы соответственно (ГОСТ 54650-2011). Агрохимический анализ почвы проводили по общепринятым методикам [19].

Условия минерального питания создавали путем внесения удобрений азофоски (содержание действующего вещества 15:15:15) и аммиачной селитры (NH_4NO_3), содержание действующего вещества 35 %, из расчета $N_{150}P_{100}K_{100}$.

В исследованиях изучали два способа внесения йодида калия (KI с массовой долей 76 % в составе соли): путем обработки семян перед посевом и фолиарной обработки растений 0,01 %-ным раствором соли. Фолиарную обработку вегетирующих растений проводили раствором йодида калия при достижении растениями V этапа органогенеза.

Посев проводили сухими семенами по 30 штук в каждый сосуд с последующим прореживанием в фазе кущения до 20 растений.

В исследованиях моделировали условия оптимального (60 % ПВ) и недостаточного водообеспечения (засуха «северного типа») путем прекращения полива растений пшеницы в фазе выхода в трубку. Длительность засухи - 5 суток, после чего полив возобновляли.

Повторность в опытах - 4-кратная.

Для оценки влияния йодида калия на формирование ассимиляционной поверхности проводили отбор проб растений в фазе выхода в трубку. Определяли площадь ассимиляционной поверхности растений по общепринятым методикам [20].

Уборку урожая проводили при полной спелости зерна.

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с использованием метода дисперсионного анализа [19].

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных данных (рис. 1) показал, что яровая пшеница сорта Злата положительно отзывалась на применение йодида калия, в особенности, в виде фолиарной обработки вегетирующих растений. В условиях оптимального полива предпосевная обработка семян способствовала получению прибавки урожайности зерна 16 % по сравнению с контролем. Однако в варианте с применением фолиарной обработки растений получена прибавка массы зерна 41,7 % по сравнению с контролем, что свидетельствует о наибольшей эффективности варианта в условиях оптимального водообеспечения.

У того же сорта пшеницы в условиях засухи отмечено увеличение массы зерна в вариантах с применением йодида калия. В данных условиях наблюдается возрастание урожайности растений пшеницы при применении обоих способов внесения йодида калия по сравнению с контрольным вариантом. Наиболее эффективным в условиях засухи оказался вариант с применением йодсодержащего соединения путем фолиарной обработки вегетирующих растений. Урожайность зерна в этом варианте увеличилась на 30,5% по сравнению с контролем (без обработки растений). Следует отметить, что аналогичный вариант применения йодида калия в условиях оптимального полива также заметно эффективнее повлиял на урожайность по сравнению с вариантом, где йодид калия вносили путем обработки семян перед посевом. Это свидетельствует об эффективном действии йодида калия при использовании в низких дозах в условиях краткосрочной почвенной засухи.

При выращивании пшеницы сорта Эстер в условиях оптимального водообеспечения наблюдается высокая эффективность применения йодида калия, как путем обработки семян перед посевом, так и при фолиарной обработке растений пшеницы. Прибавка зерновой продуктивности составила 39,8 и 46,6 % соответственно по сравнению с контролем.

Применение йодида калия в условиях краткосрочной почвенной засухи оказало существенное влияние на растения пшеницы сорта Эстер. Обработка семян перед посевом способствовала значительной прибавке урожайности, которая составила около 41,8 % по сравнению с контролем (без обработки). Однако, в варианте с применением фолиарной обработки вегетирующих растений удалось увеличить урожайность в 1,65 раз (16,2 г/сосуд против 9,8 г/сосуд в контрольном варианте). Это доказывает наибольшую эффективность применения фолиарной обработки растений пшеницы сорта Эстер в данных условиях выращивания.

Таким образом, сделаны выводы, что применение йодида калия положительно действует на формирование урожайности зерна в оптимальных условиях как полива растений пшеницы, так и краткосрочной почвенной засухи. Наиболее отзывчивыми на применение йодида калия были растения пшеницы сорта Эстер. При применении обработки семян пшеницы сорта Эстер получена наибольшая прибавка урожайности при оптимальном водообеспечении растений. В условиях краткосрочной почвенной засухи наблюдалось наибольшее снижение депрессии урожайности пшеницы. В данных условиях выращивания получена максимально возможная масса зерна пшеницы сорта Эстер.

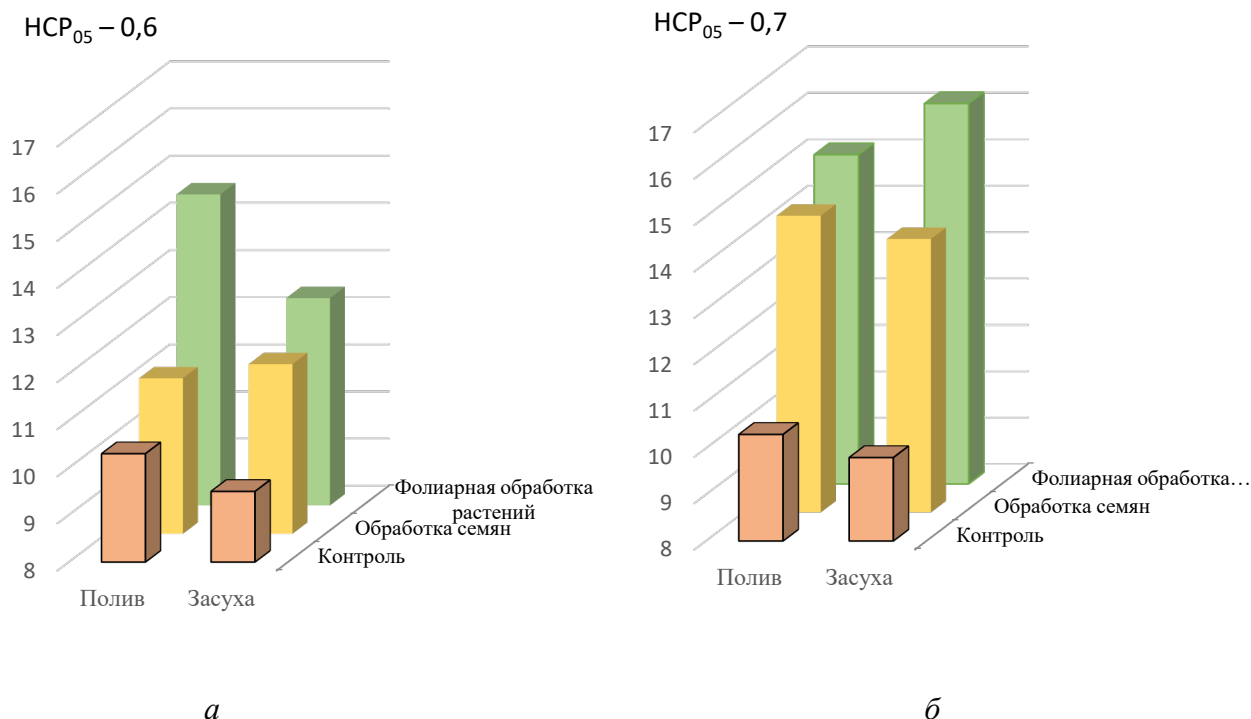


Рис. 1. Урожайность зерна яровой пшеницы сортов Злата (а) и Эстер (б) при различных условиях водообеспечения растений, г/сосуд

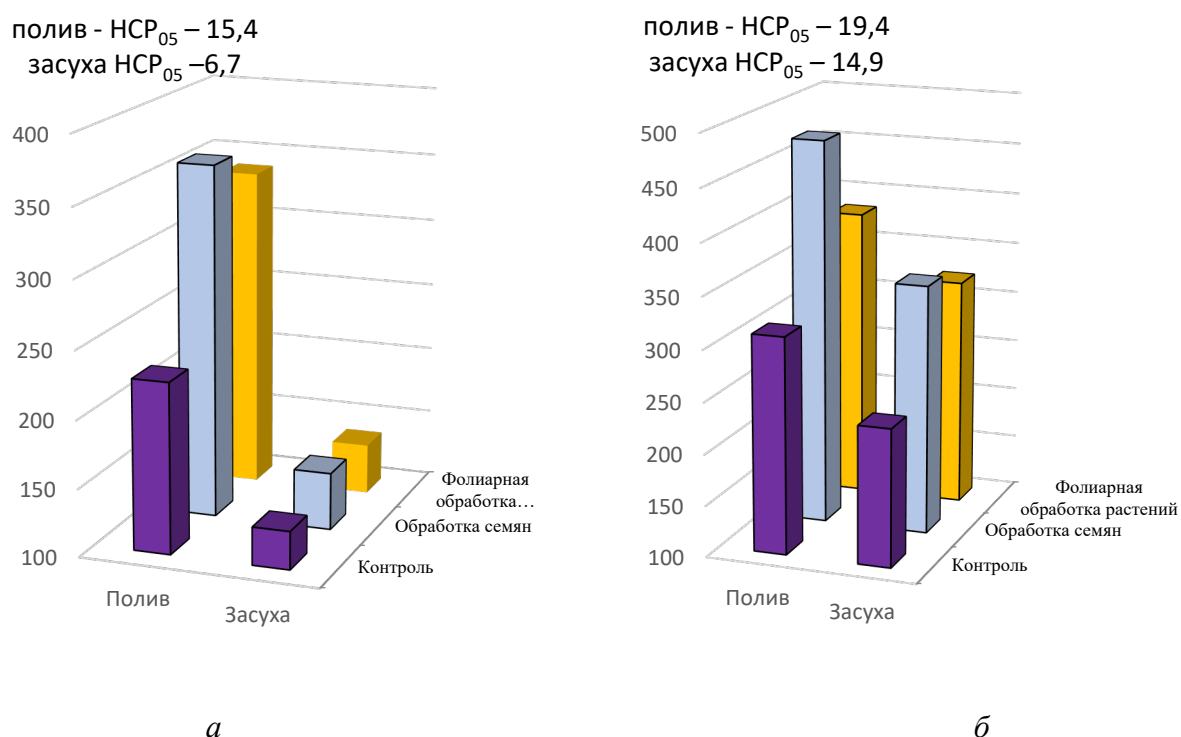


Рис. 2. Площадь ассимиляционной поверхности растений яровой пшеницы сортов Злата (а) и Эстер (б) в различных условиях водообеспечения, см²

Известно, что один из важнейших факторов, от которого зависит уровень урожайности растений определяется развитием ассимиляционного аппарата растений в течение вегетационного периода, так как листья являются донором ассимилятов в период роста структурных элементов колоса и налива зерновок [21-26].

Установлено, что в условиях оптимального полива площадь ассимиляционной поверхности растений сорта Эстер значительно преобладает над сортом Злата (рис.

2). Следует отметить, что растения обоих изучаемых сортов пшеницы значительно лучше отзывались на применение обработки семян перед посевом, чем на опрыскивание растений. Это свидетельствует об активном накоплении ассимилятов в надземной массе растений при использовании йодсодержащего соединения.

Отмечено, что в условиях засухи выявлено резкое снижение площади ассимиляционной поверхности растений обоих сортов. Снижение площади

ассимиляционной поверхности пшеницы в условиях засухи произошло на 76% у растений сорта Злата и на 33% у сорта Эстер. Анализ полученных данных по формированию площади ассимиляционной поверхности (см. рис. 2) показал, что растения пшеницы сорта Злата оказались более чувствительными к засухе чем сорта Эстер. В этих условиях применение йодида калия способствовало снижению отрицательного действия краткосрочной засухи на развитие фотосинтетического аппарата растений. В данном случае так же во всех вариантах наблюдается заметное преимущество влияния йодсодержащего соединения на растения сорта Эстер, по сравнению с сортом Злата. Показано, что при использовании йодида калия для растений пшеницы сорта Злата получено возрастание урожайности пшеницы по сравнению с контролем без его использования. Однако эффективность йодида калия не зависела от способа его применения. Возрастание площади ассимиляционной поверхности у растений сорта Злата при обработке семян составило 11 %, при фоллиарной обработке растений - только 7 % по сравнению с контролем. В тех же условиях площадь ассимиляционной поверхности растений сорта Эстер увеличилась на 47 и 38% соответственно по сравнению с контролем.

Таким образом применение йодида калия активизировало механизмы реализации адаптивного потенциала растений пшеницы, что способствовало увеличению устойчивости растений. Это и определило величину урожайности растений пшеницы в вариантах применения йодида калия. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях воздействия краткосрочной почвенной засухи урожайность пшеницы была выше именно в вариантах с фоллиарной обработкой растений пшеницы обоих сортов, что свидетельствует о более активном оттоке ассимилятов из вегетативной массы растений в формирующее зерно.

Выводы. 1. Установлено, что применение йодида калия оказывает положительное действие на формирование урожайности зерна как в оптимальных условиях выращивания, так и в условиях воздействия краткосрочной почвенной засухи.

2. При обработке семян пшеницы сорта Эстер получена наибольшая прибавка урожайности при оптимальном водообеспечении растений. Выявлено в условиях краткосрочной почвенной засухи наибольшее снижение депрессии урожайности пшеницы этого сорта. В данных условиях выращивания получена максимально возможная масса зерна пшеницы сорта Эстер (16,2 г/сосуд по сравнению с 9,8 г/сосуд в контрольном варианте).

3. В условиях засухи применение йодида калия стимулировало механизмы реализации адаптивного потенциала растений пшеницы, что определяло развитие ассимиляционного аппарата растений обоих сортов пшеницы. При этом в вариантах, где применяли йодид калия получено достоверное увеличение урожайности растений пшеницы сортов Злата и Эстер.

4. Анализ полученных результатов исследований показал, что растения пшеницы сорта Эстер более восприимчивы к применению йодида калия по сравнению с сортом Злата. При использовании обработки семян и фоллиарной обработки растений пшеницы сорта Эстер урожайность растений была максимальной в зависимости от условий выращивания по сравнению с пшеницей сорта Злата. Наибольшая урожайность этого сорта получена именно в варианте с фоллиарной обработкой растений.

Литература

1. Серегина И.И., Белопухов С.Л. Защитно-стимулирующая роль микроэлементов и регуляторов роста в растениеводстве. – М.: Проспект, 2021. – 184 с.
2. Веретенников В.В. Об устойчивости растений к избыточному увлажнению почвы // Журн. общей биологии. – 1973. – Т.34. – № 6. – С.818-828.
3. Lazarus J.H. The importance of iodine in public health // Environ. Geochem. Health. 2015. V. 37. P. 605–618.
4. Астапенко В.Г., Барченко А.Т. Зобная болезнь. – Минск: Беларусь, 1978. – 64 с.
5. Жучков А.А., Беликов Р.П. Маркетинговая оценка обеспеченности населения пищевыми продуктами, обогащенными йодом // Вестник ОрелГИЭТ. – 2013. – № 2(24) – С. 6-10.
6. Аристархов А.Н. Оптимизация полиэлементного состава в агроэкосистемах России. Эколого-агрохимическая оценка состояния, дефицита, резервов, способов и средств управления. – М.: ВНИИА, 2019. – 832 с.
7. Конрабаева Г.А. Галогены в почвах юга Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 200 с.
8. Побилат А.Е., Волошин Е.И., Мониторинг йода в системе «почва-растение» (обзор) // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 10. – С. 101–108.
9. Горбачев, А. Л. Йодный дефицит как медико-социальная проблема (обзор литературы) / А. Л. Горбачев // Северо-Восточный научный журнал. – 2013. – № 1. – С. 32-37.
10. Потатуйева Ю.А. Прокофьева Р.И. Поступление йода в растениях при внесении различных его доз на основных типах почвы // Минеральные удобрения и серная кислота. – М., 1970. Вып. 217. – С. 108-123.
11. Авцын А. П. Микроэлементы человека/ А.П. Авцын // М.: Медицина, 1991. – 496 с.
12. Степанова О. В. Сравнение влияния хлорида калия и йодида калия на начальные показатели роста семян яровой мягкой пшеницы // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2021. – № 3 (26).
13. Бобренко, И. А. Эффективность обработки семян микроэлементами (Cu, Mn, Zn) при возделывании яровой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны. / И. А.Бобренко, Н. В.Гоман, В. И. Попова // Научный вестник. – 2014. – № 1 (128) – С. 107-111.
14. Серегина И.И., Ниловская Я.Т., Обуховская Л.В., Верниченко И.В. Влияние доз азота и обработки семян цинком на продуктивность яровой пшеницы при различной водообеспеченности // Агрохимия. – 2005. – № 6. – С. 54-58.
15. Trukhachev V.I., Seragina I.I., Belopukhov S.L., Dmitrevskaya I.I., Fomina T.N., Zharkikh O.A., Akhmetzhanov D.M. The effect of stressful ecological conditions on chlorophyll content in the leaves of spring wheat plants. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2022. С. 032093.
16. Серегина И.И., Верниченко И.В., Ниловская Н.Т., Шумилин А.О. Продуктивность и устойчивость яровой пшеницы в условиях окислительного стресса при применении селена // Агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 56-63.
17. Кобзаренко В.И., Волобуева В.Ф., Серегина И.И., Ромодина Л.В. Агрохимические методы исследований: Учебник. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 309 с.
18. Методические указания по определению щелочногидролизующего азота в почве по методу Корнфилда. Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства МСХ СССР (ЦИНАО), 1985. – 9 с.
19. Кишин В.В., Дерюгин И.П., Кобзаренко В.И. и др. Практикум по агрохимии. Учебник. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
20. Ниловская Н.Т. Характеристика и влияние засух, свойственных Нечерноземью на продуктивность и основные процессы жизнедеятельности зерновых культур // Бюллетень ВИУА. – 1990. – № 94. – С. 3-9.
21. Остапенко Н.В. Морфофизиологические особенности формирования продуктивности озимой пшеницы сорта Мироновская 808, улучшенная в условиях интенсивной технологии выращивания в зависимости от средств химизации // IV съезд физиол., 1999. – с. 274.
22. Киселева И.С. Регуляция донорно-акцепторных отношений в системе колос-лист у ячменя в онтогенезе // IV съезд физиологов, 1999. – С. 126.
23. Серегина И.И. Влияние условий азотного питания, водообеспеченности и применения селена на фотосинтетическую активность растений яровой пшеницы разных сортов// Агрохимия. – 2011. – № 7. – С. 17-26.
24. Ниловская Н.Т. Характеристика и влияние засух свойственных Нечерноземью на продуктивность и основные процессы жизнедеятельности зерновых культур // Бюллетень ВИУА. – 1990. – № 94. – С. 3-9.
25. Ушакова С.А. Фотосинтез, дыхание и продуктивность ценозов растений при действии повышенных температур // Тез. докл. 4-й съезд физиол. раст. России, 1999. – С. 101.
26. Никитишин В.И., Терехова Л.М., Личко В.И. Формирование ассимиляционного аппарата растений в различных условиях минерального питания // Агрохимия. – 2007. – № 8. – С. 35-43.

I.I. Seregina, D.B.N., D.M. Akhmetzhanov, RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev

In a model experiment in soil culture, the yield and resistance to drought of two varieties of spring wheat were studied depending on the methods of applying potassium iodide under different conditions of plant water supply. As a result of the research, different responsiveness of the studied varieties to the use of potassium iodide was established. The Ester variety turned out to be the most responsive to the use of potassium iodide, both under optimal water supply conditions and during drought. It has been revealed that the most effective way to use potassium iodide to increase grain yield is foliar treatment of vegetative plants. At the same time, the use of seed treatment before sowing contributed to an increase in the assimilation surface area of spring wheat plants.

Key words: spring wheat, potassium iodide, seed treatment before sowing, foliar treatment of vegetative plants, yield, assimilation surface area.

УДК 633.111.1: 631.893: 631.5

EDN: MTSMWA

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-56-60

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОУДОБРЕНИЯ МИКРОМАК НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ ПРИ СНИЖЕНИИ НОРМЫ ВЫСЕВА

С.Г. Муралев^{1,2}, к.с.-х.н., В.И. Титова¹, д.с.-х.н., Е.Н. Володина¹, к.б.н.

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский ГАУ»

603107, г. Нижний Новгород, пр-кт Гагарина, 97

²ООО «Волски Биохим»

603074, г. Нижний Новгород, ул. Куйбышева, 30, e-mail: muraljov@yandex.ru

Полевые опыты на озимой пшенице сорта Московская 39 проведены в 2013-2016 г. на светло-серой лесной почве в Нижегородской области. Обработка семян микроудобрением микромак обеспечила улучшение морфометрических показателей озимой пшеницы в период как осеннего развития, так и перед уборкой. Обработка семян микроудобрением микромак в дозе 2 л/т при снижении нормы высева семян на 15% обеспечила получение максимальной урожайности озимой пшеницы 2,74 т/га в среднем за три года.

Ключевые слова: озимая пшеница, норма высева, микроудобрения, микромак, обработка семян, структура урожая, урожайность.

Для цитирования: Муралев С.Г., Титова В.И., Володина Е.Н. Эффективность микроудобрения микромак на озимой пшенице при снижении нормы высева // Плодородие. – 2024. - №3. – С. 56-60.

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-56-60. EDN: MTSMWA.

Норма высева семян - важнейший агротехнический параметр, который влияет на урожайность озимой пшеницы [1-3]. При выборе нормы высева семян озимой пшеницы учитывают сорт, размер продуктивного стеблестоя, местность возделывания, качество семенного ложа и срок посева. Если в благополучных по времени посева и почвенным факторам условиях рекомендуется высевать 3,25-3,75 млн всхожих семян на 1 га, то в неблагоприятных - норма высева увеличивается до 4,5-5,0 млн/га [4]. Метеорологические условия, прежде всего влагообеспеченность вегетационного периода, существенно влияют на уровень урожайности и определяют наиболее оптимальную норму высева [5]. В процессе формирования стеблестоя на растения воздействует большое число факторов, которые могут изменить размер продуктивного стеблестоя к уборке, в частности, через полевую всхожесть и интенсивность кущения растений. Среди таких факторов можно выделить семенную инфекцию, вредителей, применение удобрений и погодные условия. В загущенных посевах озимая пшеница сильно вытягивается в высоту, в большей степени подвержена заболеваниям и вредителям; снижается реализация потенциала урожайности, а при редком стеблестое образуется больше подгона, в результате чего формируется невыравненное зерно, а также затягивается период его созревания [3]. В исследованиях [5] установлено, что более высокие нормы высева снизили скорость фотосинтеза флаговых листьев и увеличили скорость корневого дыхания.

По многолетним данным массовых полевых производственных опытов, проведенных научно-производственной компанией ООО «Волски Биохим», установлено, что предпосевная обработка семян озимой пшеницы микроудобрением микромак обеспечивает увеличение числа продуктивных стеблей с 415 до 476 на 1 м², что составляет 15,8%. Полученное значение является средним из 30 наблюдений в период 2006-2012 г. в Нижегородской, Саратовской, Ростовской, Белгородской, Оренбургской областях, Краснодарском крае, Республике Татарстан на сортах озимой пшеницы Московская 39, Оренбургская 105, Саратовская 90, Виктория, Базальт, Галина, Гром [6]. Увеличение густоты стеблестоя происходит за счёт роста полевой всхожести и коэффициента кущения. Например, по результатам трёхлетних исследований [7] установлено, что обработка семян микроудобрением микромак в дозе 2 л/т достоверно увеличивает полевую всхожесть с 76,4-82,4 до 83,6-86,7%, или на 3,2-7,2%, что по отношению к необработанному семенам составляет 3,9-9,4%. Наряду с увеличением полевой всхожести удобрение микромак способствует усилению кущения растений. В условиях Ульяновской области в различные по влагообеспеченности годы применение микроудобрения микромак в сочетании с листовой подкормкой микроудобрением микроэл на озимой пшенице Экада 6 увеличивало коэффициент кущения с 1,3-1,6 до 2,2-2,4 в зависимости от года и доз основных удобрений [8]. Повышение интенсивности кущения дополнительно увеличивает густоту продуктивного стеблестоя к уборке.