

тели. Но, несмотря на это, введение аминокислот в состав исследуемых агрохимикатов оказало положительное влияние на них по сравнению с контрольными вариантами и с использованием хелатов микроэлементов.

Максимальную эффективность в 2018 г. показал комплекс аминокислот в дозе 1 л/га – 6,3 т/га, прибавка урожая составила 1,4 т/га, или 28% при урожайности на контроле 4,9 т/га, в 2019 г. самыми лучшими были варианты с использованием комплекса аминокислот с микроэлементами в хелатной форме с двойной дозой расхода (3 л/га) и комплекс аминокислот с двойной дозой расхода (2,0 л/га); прибавка урожая зерна составила 20,9 и 23,2% соответственно, или 4,38 и 4,46 т/га, на контроле – 3,62 т/га. Полученные данные соответствуют выводам исследований других авторов о высокой эффективности некорневых подкормок аминокислотами в неблагоприятных стрессовых условиях.

Литература

1. Грбовская Т.Ю. // Урожайность озимой пшеницы на почвах чернозема выщелоченного в зависимости от применения новых инновационных удобрений // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства «Проблемы качества зерна мягкой пшеницы и пути их решения». – Белгород, 2017. – С. 315-320.

2. Пономарева А.С., Кориунов А.А., Вознесенская Т.Ю. // Продуктивность и качество пшеницы при внесении органоминеральных удобрений с комплексом аминокислот // Плодородие. – 2019. – № 5. – С. 13-17.
3. Аминокислотные стимуляторы. [Электронный ресурс]. URL: https://studbooks.net/76234/agropromyshlennost/aminokislnotnye_stimulyatory.
4. Аминокислоты для подкормки урожая. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agroperspectiva.com.ua/ru/aminokisloty-dlja-podkormki-urozhaja/>
5. Intedhar Abbas Marhoon, Majeed Kadhim Abbas, Effect of foliar application of seaweed extract and amino acids on some vegetative and anatomical characters of two sweet pepper (*Capsicum Annuum* L.) cultivars // International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS), 2015, Vol. 1. Is. 1. PP 35-44.
6. Mladenova Y.I., Rotcheva S., Vinarova K. 1989. Changes of growth and metabolism of maize seedlings under NaCl stress and interfering effect of Sipton leaf organic fertilizer on the stress responses. In: 20th Ann. ESNA Meeting, Lunteren (NL), Oct. (poster).
7. Листовые подкормки. [Электронный ресурс]. URL: <http://amtsibir.ru/listovye-podkormki>.
8. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: Учебник / Под ред. А. И. Завражнова. – СПб.: Лань, 2013. – 496 с.
9. Руководство по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве: производственно-практ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 216 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Госагропром СССР. – М., 1989.

YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING ON THE APPLICATION OF FERTILIZERS BASED ON A COMPLEX OF TRACE ELEMENTS WITH AMINO ACIDS

I.P.Mozharova, O.A.Shapoval

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova str., 31A, 127434, Moscow, Russia, elgen@mail.ru

This article presents comparative results of testing fertilizers based on various complexes on the wheat crop of the winter variety Viola for 2017-2019 in the conditions of the Ryazan region. It is shown that climatic conditions proved to be a decisive factor in influencing the effectiveness of fertilizers, on the yield and quality of wheat grain. At the same time, the fact of the greatest positive effect of fertilizers based on a complex of trace elements with amino acids in comparison with a complex of chelates of trace elements has been proved. The maximum increase in grain yield in 2018 was 1.4 t/ha (28%) when using a complex of amino acids at a dose of 1.0 l/ha. In 2019, the best yield indicators were obtained using a complex of amino acids with microelements with a consumption rate of 3 l/ha and a complex of amino acids with a consumption rate of 2 l/ha, the increase in grain yield was 20.9% (4.38 t/ha) and 23.2% (4.46 t/ha), respectively, with a control of 3.62 t/ha.

Keywords: complex of trace elements with amino acids, chelate, winter wheat, yield, grain quality.

УДК 57.045:581.1:633

DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.13

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К ОКСИДАТИВНОМУ СТРЕССУ

Л.В. Осипова¹, д.б.н., Л.М. Ерошенко², к.с.-х.н., Т.Л. Курносова¹, к.б.н., И.А. Быковская¹,

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова
12755, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А
E-mail: legos4@yandex.ru

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (ФИЦ «Немчиновка»)

Работа выполнена по госзаданию № 0572-2021-014

Приведены данные по устойчивости сортов ячменя к оксидативному стрессу в разных условиях минерального питания. Установлены различия по физиолого-биохимическому статусу сортов и депрессии продуктивности.

Ключевые слова: яровой ячмень, минеральное питание, засухоустойчивость, малоновый диальдегид, фотосинтетические пигменты.

Для цитирования: Осипова Л.В., Ерошенко Л.М., Курносова Т.Л., Быковская И.А. Влияние минерального питания на устойчивость сортов ярового ячменя к оксидативному стрессу // Плодородие. – 2021. – №5. – С. 52-56. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.13.

Современные сорта ярового ячменя ориентированы на возделывание в технологиях, направленных на реализацию их потенциала продуктивности. В условиях возросших климатических рисков и погодных аномалий возросли требования к адаптивным возможностям сортов, которые наряду с высокой продуктивностью должны быть устойчивы к абиотическим стрессам в течение вегетации.

Дикорастущие растения в процессе эволюции выработали и развили специфические стратегии адаптации, сохраняющие их жизнеспособность. Культурным растениям необходимо не только успешно пережить неблагоприятные воздействия, но и реализовать свою потенциальную продуктивность. В последние годы участвовавшие стрессы привели к значительному снижению урожайности зерновых культур [1, 2]. Поэтому правильный выбор сорта для соответствующих почвенно-климатических условий и региональных технологий обеспечит высокие и стабильные урожаи зерна.

Устойчивость сортов оценивают в основном по морфологическим признакам на стадии семени и проростков. Определение устойчивости на ранних этапах органогенеза обусловлено тем, что различия между сортами в этот период сохраняются как генетический признак и отражают особенность роста и развития взрослого растения. На XII этапе онтогенеза созревшие растения оценивают по структурным элементам продуктивности и ее среднему значению в разные по температурно-влажностному режиму годы репродукции.

Сортоспецифичность зерновых культур оценивают также по физиолого-биохимическим параметрам. В многолетних исследованиях по изучению реакции сортов на условия минерального питания определяли формы фосфорных соединений в растениях [3, 4].

При оценке сортов на алюмоустойчивость анализировали состояние пигментного комплекса фотосинтетического аппарата [5]. Солеустойчивость и устойчивость к избытку тяжелых металлов определяют по содержанию свободного пролина [6, 7]. При сравнительной оценке засухоустойчивости сортов оценивали активность ферментов и интенсивность перекисного окисления липидов [8, 9].

Устойчивость к неблагоприятным факторам среды – полигенный признак [10]. До настоящего времени не выявлен какой-либо общий параметр, определяющий стрессоустойчивость.

Адаптационные способности растений меняются на протяжении онтогенеза. Принято оценивать исходную устойчивость по прорастанию семян на провокационных фонах: засухоустойчивость – на растворах осмотиков, солеустойчивость – на растворах солей, алюмоустойчивость – на средах с повышенным содержанием алюминия и т.д.

В онтогенезе растений существуют критические периоды, в которые растения особенно чувствительны к действию стрессоров. Наиболее уязвимый период в онтогенезе зерновых начинается с формирования генеративных органов: цветков и его элементов: тычинок, пестиков на конусе нарастания главного побега. В этот период образуются проводящие пути, от которых зависит обеспечение цветков ассимилятами, определяются фертильность и количество полноценных зерновок в колосе. По числу заложившихся цветков оценивают потенциал продуктивности зерновых культур.

Основным фактором, устанавливающим закладку и реализацию адаптивного потенциала, являются условия минерального питания. Недостаток элементов не обеспечивает выработку защитно-компенсаторных соединений и развитие репарационных процессов. На высоких фонах питания из-за интенсивных ростовых и ассимиляционных процессов задерживается переход к адаптации растений и стрессам, увеличивается депрессия продуктивности [12].

Цель исследований – изучить физиолого-биохимические реакции сортов ярового ячменя на абиотический стресс, индуцированный засухой, в зависимости от условий минерального питания.

Методика. Опыты проводили с сортами ярового ячменя Московский 2 и Московский 86 селекции Московского НИИСХ, включенными в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 1984 и 2011 г. Вегетационные опыты проводили в почвенной культуре на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Опыты закладывали по методике З.И. Журбицкого [13]. Почву известковали по полной норме гидролитической кислотности. Изучали два фона питания: 1 – естественное плодородие, без внесения удобрений, 2 – с внесением основных минеральных элементов при закладке экспериментов из расчета $(NPK)_{150}$ мг/кг. В течение вегетации поддерживали оптимальный уровень водообеспеченности.

Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса (по Тюрину ГОСТ 2621391) – 2,1 %, pH_{KCl} (ГОСТ 2648385) – 4,5, H_e (ГОСТ 2621291) – 4,2 мг-экв/100 г почвы, S (ГОСТ 2782188) – 12,0, T – 13,2 мг-экв/100 г почвы, V – 74%, P_2O_5 и K_2O , мг/кг сухой почвы (по Кирсанову, ГОСТ 26207-91), соответственно, 93 и 82.

На VI этапе органогенеза – критическом по отношению к водообеспеченности – полив прекращали и вновь возобновляли через 3 сут после наступления влажности устойчивого завядания растений.

В проведенных экспериментах определяли физиолого-биохимические показатели в критический период формирования репродуктивных органов на конусе нарастания главного побега и оценивали продуктивность сортов. Влияние почвенной засухи оценивали по интенсивности процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и содержанию фотосинтетических пигментов – хлорофиллов и каротиноидов в флаговом листе. Интенсивность ПОЛ определяли на спектрофотометре Helios Omega UV-VIS по содержанию продуктов, реагирующих и дающих стойкое окрашивание с тиобарбитуровой кислотой (ТБК), основным из которых является малоновый диальдегид (МДА). Количество МДА (в мкмоль/г сырой массы) рассчитывали с использованием коэффициента молярной экстинкции $\varepsilon = 156$ (мМсм)⁻¹.

Пигменты из растительного материала экстрагировали 100%-ным ацетоном и определяли содержание спектрофотометрически путем регистрации оптической плотности при длинах волн 662, 644 и 470 нм. Измерения проводили в трех биологических повторностях.

Результаты обрабатывали математически. Приведены среднеарифметические данные, стандартные отклонения которых не превышают 5% от средних значений.

Результаты и их обсуждение. Почвенная засуха вызывала однотипные изменения в обоих изучаемых сортах. Увеличивалась интенсивность процессов перекис-

ного окисления липидов, что свидетельствует о развитии окислительного стресса. Известно, что все неблагоприятные факторы среды вызывают нарушения пространственно-временного баланса между генерацией и нейтрализацией активных форм кислорода (АФК). Окислительный стресс развивается при превышении скорости продукции АФК над скоростью ее детоксикации и приводит к повреждению и гибели клеток [14].

В последние годы появились данные о новой роли АФК в метаболизме растений, установлены их регуляторная и сигнальная функции [15]. Определено, что молекулы активного кислорода при разных концентрациях инициируют различные типы клеточных ответов [16]. Образование АФК является обязательным при нормальном метаболизме, дефицит также приводит к гибели клеток, как и чрезмерное образование [17].

С этих позиций по содержанию продуктов ПОЛ в результате деятельности активных форм кислорода в благоприятных условиях культивирования можно судить об интенсивности метаболизма. В проведенных опытах сорта различались по накоплению МДА. У сорта Московский 2 на обоих фонах минерального питания – естественном и с внесением NPK содержание МДА составляло 0,76 и 0,79 мкм/г соответственно. Активность физиолого-биохимических процессов у сорта Московский 86 была выше, соответственно, в 2 и 1,5 раза.

При почвенной засухе, длившейся 3 сут, после наступления влажности устойчивого завядания, когда почвенная влага стала недоступна, растения продолжали расти за счет регулирования потоков воды к молодым листьям, которые защищают зачаточный колос от обезвоживания [18]. По данным [19], стеблевой апекс сохраняет жизнеспособность до утраты верхними листьями 95% воды от исходного количества.

Нарастание водного дефицита в листьях ячменя сопровождалось развитием окислительного стресса, о чем свидетельствуют активация перекисных процессов и, соответственно, накопление МДА (рис. 1).

мкмоль/г сырой массы

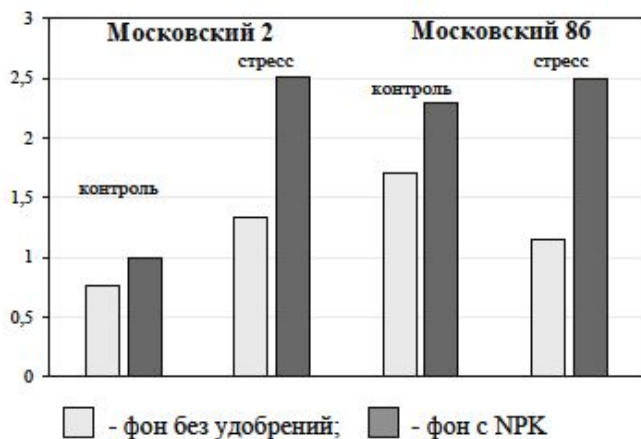


Рис. 1. Влияние почвенной засухи на накопление МДА у сортов ячменя на разных фонах питания

Напряженность окислительного стресса зависела от уровня минерального питания и различалась у сортов. Наименьшее возрастание МДА у обоих сортов отмечалось на естественном фоне без внесения питательных элементов у сорта Московский 2 – в 1,8 раза, Москов-

ский 86 – в 1,4 раза. Повышенный фон питания усиливал окислительный стресс в большей степени у сорта Московский 2. Содержание МДА увеличивалось в 3 раза по сравнению с поливным контролем.

Сорт Московский 86 на обоих фонах питания накапливал меньше продуктов ПОЛ по сравнению с оптимальным по водообеспеченности контролем. Содержание МДА на фоне без удобрений возрастало в 1,4 раза, на фоне NPK – в 2 раза, что свидетельствует о его большей устойчивости.

При определении общей устойчивости растений используют показатели, характеризующие разные стороны метаболизма. Организация пигментного комплекса определяет эффективность работы фотосинтетического аппарата (ФСА) и активность фотосинтеза.

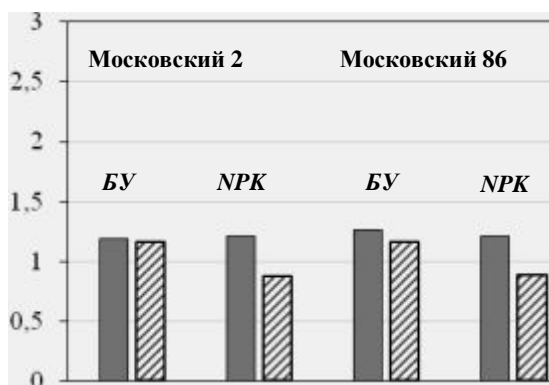
Фотосинтетический аппарат включает пигментно-белковые комплексы, обеспечивающие эффективное поглощение, передачу и преобразование световой энергии. В оптимальных условиях сорта различались только по повышенному содержанию хлорофилла *b* и каротиноидов в растениях сорта Московский 86, выращиваемых на естественном фоне без внесения минеральных солей, что обеспечивало им дополнительное поглощение квантов света. Наряду со светособирающими функциями ПБК играют важную роль в защите ФСА от повреждений при действии стрессоров различной природы, вызывающих нарушения баланса между поглощением и реализацией световой энергии в фотосинтезе, что приводит к нарушению работы ФСА.

При действии окислительного стресса, индуцированного засухой, наблюдались адаптивные изменения в пигментном комплексе обоих сортов (рис. 2). Синтез пигментов зависел от условий минерального питания. На фоне с естественным плодородием засуха не повлияла на активность образования хлорофиллов и каротиноидов у сорта Московский 2. У сорта Московский 86 содержание хлорофилла *a* уменьшилось на 7,9%, хлорофилла *b* возросло на 35% по сравнению с поливным контролем. Это свидетельствует об уменьшении поглощения квантов света и развитии защиты от фотодеструкции. При повышенной обеспеченности минеральным питанием наблюдалось значительное торможение синтеза обоих форм хлорофилла, особенно у сорта Московский 2, содержание хлорофилла *a* уменьшилось на 32%, хлорофилла *b* – на 73,9%. Сорт Московский 86 оказался более устойчив, замедление образования хлорофиллов *a* и *b* составило, соответственно, 27,1 и 68,4%. Трансформация пигментно-белкового комплекса служит адаптивной реакцией, предохраняющей фотосинтетический аппарат от повреждений. Подавление синтеза пигментов происходит из-за накопления излишков АФК в хлоропластах и направлено на ограничение поглощения световой энергии, вызывающей в условиях стресса повышенную генерацию активных форм кислорода [20].

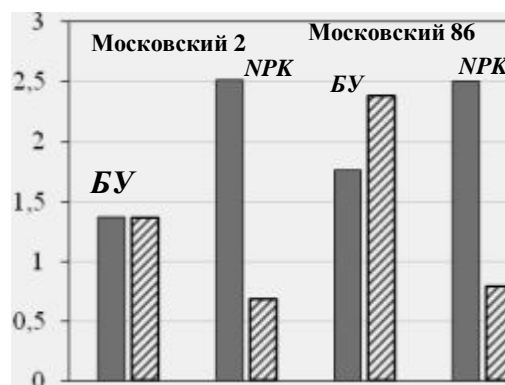
Каротиноиды, выполняющие функцию светосбора при действии стрессоров, также защищают пигментно-белковый комплекс фотосинтетического аппарата от повреждающего действия активных форм кислорода. В проведенных экспериментах наблюдалось резкое снижение пула каротиноидов на фоне с внесением NPK, что свидетельствует о проявлении жесткой засухи.

мг/г сырой массы

хлорофилл *a*



хлорофилл *b*



мг/г сырой массы

каротиноиды

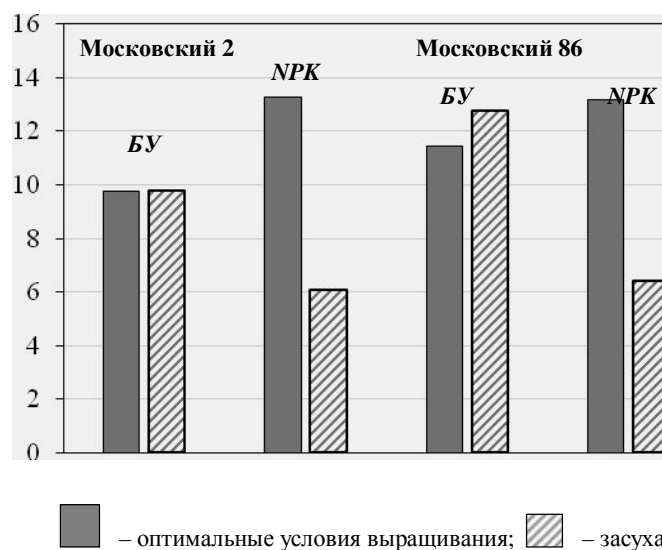


Рис. 2. Содержание пигментов фотосинтеза в сортах ярового ячменя в оптимальных условиях выращивания и при действии засухи

Почвенная засуха, изменив физиолого-биохимический статус растений, оказывала негативное влияние на продуктивность сортов. Она приводила к развитию окислительного стресса, который отрицательно влиял на формирование продуктивности обоих сортов ячменя.

Ячмень, выращенный на естественном фоне плодородия без внесения питательных веществ, оказался менее продуктивным, но более устойчивым к засухе, степень снижения массы зерна у сортов Московский 2 составила 37,5% от поливного контроля по сравнению с 76% на высоком минеральном фоне. Сорт Московский 86 при действии жесткой почвенной засухи был более устойчивым на обоих фонах питания, депрессия продуктивности составляла 30,2% на фоне без удобрений и 71,7 % при внесении NPK.

Заключение. Изучаемые сорта различались по интенсивности окислительно-восстановительных процессов в оптимальных вариантах водообеспечения на обоих фонах минерального питания.

Почвенная засуха приводила к накоплению перекисных соединений, торможению синтеза фотосинтетических пигментов, и снижению зерновой продуктивности. Наиболее устойчивы к ней оба сорта были при выращивании на почве с естественным плодородием.

Самым устойчивым к окислительному стрессу оказался сорт Московский 86 за счет меньшей степени снижения продуктивности.

Литература

1. Павлова В.Н., Караченкова А.А., Варчева С.Е. Региональный мониторинг агрохимических условий формирования урожая при изменении климата //Труды Главной географической обсерватории им. А.И. Войкова. – 2000. – № 596. – С. 55-77.
2. Катцов В.М. Развитие технологии вероятного прогнозирования регионального климата на территории России и построение на ее основе сценарных прогнозов изменения климатических воздействий на секторы экономики //Труды Главной географической обсерватории им. А.И. Войкова. – 2019. – № 593. – С. 6-52.
3. Климашевский Э.Л. Сорт и удобрение. – Иркутск: Изд-во СО АН СССР, 1974.
4. Климашевский Э.Л. Физиологические особенности корневого питания разных сортов кукурузы. – М.: Наука, 1966.
5. Лисицын Е.М., Амунова О.С. Генетическое разнообразие сортов яровой пшеницы по аллюмоустойчивости.// Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 497-505.
6. Марай М.М., Ралзукина Г.Н., Холодова В.П. Сравнительный анализ устойчивости двух сортов ярового рапса к действию высоких концентраций цинка //Вестник Томского гос. ун-та. Сер. Биология. – 2011. – № 4(16). – С. 96-99.
7. Гринин А.Л., Коришнев И.А., Холодова В.П., Кузнецов В.В. Сравнительный анализ физиологических механизмов солеустойчивости различных сортов горчицы //Вестник Российского ун-та Дружбы народов. – 2010. – № 1. – С. 27-38.
8. Холодова В.П. Физиологические механизмы адаптации аллоплазматических гибридов пшеницы к почвенной засухе //Физиология растений. – 2007. – Т. 54. – № 4. – С.542-549.

9. Прудников П.С. Физиолого-биохимическая оценка устойчивости сливы к стрессовым факторам // Учен. записки Орловского гос. ун-та. – 2014. – № 3. – С. 122-125.
 10. Rampino P., Pataleo S., Gerardi C., Mita G., Perrota C. Drought stress responses in wheat: physiological and molecular analysis of resistant and sensitive genotypes // Plant, Cell Environ. 2006. V. 29. P. 2143-2152.
 11. Удовенко Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам. – Л.: ВИР. 1995. – С. 293-346.
 12. Ниловская Н.Т., Осипова Л.В. Приемы управления продукционным процессом яровой пшеницы агрохимическими средствами в условиях засухи. – М., 2009. – 209 с.
 13. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. – М.: Наука, 1968. – 598 с.
 14. Колупаев Ю.Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров // Вестник Харьк. нац. аграр. ун-та. Сер. Биология. – 2007. – Вып. 3. – С. 6-26.

15. Прадезова Е.В., Нимаев О.Д., Салеев Р.К. Редокс-процессы в биологических системах // Физиология растений. – 2017. – Т. 64. – № 6. – С. 433-445.
 16. Jones D.P. Redox Biol. 2015. V. 5. P.71-79.
 17. Hütchler M.I., Domann F.E. An epigenetic perspective on the free radical-theory of development. Free radical biol med. 2007. V. 43. P. 1023-1036.
 18. Осипова Л.В., Курносова Т.Л., Быковская И.А. Влияние уровня минерального питания на формирование продуктивности яровой пшеницы (*Triticum aestivum*) при действии абиотического стресса // Проблемы агрохимии и экологии. – 2018. – № 3. – С. 3-8.
 19. Barlow E.M., Munns R.E., Brady C.I. Drought responses of apical meristems. Adaptation of plants to water and high temperature stress. J. Willey and Sons. 1980. P. 191-205.
 20. Ballottari M., Dall'Osto L., Morosinotto L., Bassi R. Occupancy and functional architecture of the pigment binding sites of photosystem II antenna complex RHCBS. J. Biol. Chem. 2009. № 12. P. 8103-8113.

EFFECT OF MINERAL NUTRITION ON THE RESISTANCE OF SPRING BARLEY VARIETIES (*Hordeum vulgare*) TO OXIDATIVE STRESS

L.V. Osipova, L.M. Jaroshenko, T.L. Kurnosova, I.A. Bykovskaya

Melons on resistance of barley varieties to oxidative stress in different conditions of mineral nutrition are given. Differences in the physiological and biochemical status of varieties and productivity depression have been established.

Keywords: spring barley, mineral nutrition, drought resistance, malondialdehyde, photosynthetic pigments.

УДК: 633.11:631.816.1/.82:/.587/.445.56(575.12)

DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.14

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ НРК НА ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ

Ш.З. Хакимов, к.с.-х.н., Наманганский инженерно-технологический институт
sh.xakimov@mail.ru, (тел: +99893-923-00-41)

Показано, что в изучаемых сортах озимой пшеницы во время периода развития растений (колосование-полная спелость) количество $N-NO_3 + N-NH_4$ в почве постепенно уменьшается. Динамика в почве минерального азота сортов Чиллаки, Кунава и Деметра близка, сорт Санзар 8 при применении $N_{250}P_{175}K_{125}$ кг д.в./га отличается от других сортов. Во время вегетационного периода озимой пшеницы количество подвижного фосфора в почве похоже с минеральным азотом. При применении одинакового количества минерального удобрения при возделывании сортов Кунава и Деметра на протяжении вегетационного периода количество активного фосфора в слое почвы 0-30 см выше, чем у Санзар 8, а сорт Чиллаки находится между ними. Во всех опытных вариантах в слое почвы 0-30 см количество K_2O повышается с момента развития растений до образования зерновок, затем, до периода созревания зерна уменьшается.

Ключевые слова: период развития, динамика, сорт, озимая пшеница, нитратный и аммонийный азот, дозы, минеральные удобрения, фосфор, калий, соотношение.

Для цитирования: Хакимов Ш.З. Влияние динамики НРК на дозы внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу // Плодородие. – 2021. – №5. – С. 56-61. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.14.

В почвах Ферганской долины основную часть минерального азота составляют нитраты. Почвы региона потребляемые азотные удобрения в виде аммония и амида в считанные дни превращают их в нитраты. Легко усвояемыми растениями подвижными формами азота в почве считаются нитратный и аммонийный азот. $N-NO_3$ не входит в комплекс поглощения почвы, быстро растворяется в воде и под дождем, а также при вегетационных поливах вымывается в нижние глубокие слои почвы.

В период вегетации растений, особенно летом, через 5-6 дней после полива, содержание нитратного азота в верхнем слое почвы возвращается к исходному, иногда может быть больше. Также выявлено, что весной при определенных условиях содержание $N-NH_4$ в почве может быть больше, чем $N-NO_3$ [5]. В почве Централь-

ной Азии основную часть минерального азота составляют нитраты.

Цель исследований – изучить динамику питательных веществ в почве в зависимости от доз минеральных удобрений под озимую пшеницу.

Методика. Полевые опыты по изучению эффективности возрастающих доз минеральных удобрений на озимой пшенице проведены в хозяйстве «Джалалабад» Учкурганского района Наманганской области. В исследованиях испытывали реакцию четырех сортов (Чиллаки – ультраскороспелый, Кунава, Деметра, Санзар 8 – среднеспелые) на разные уровни минерального питания. Вся доза РК и 30 кг/га N внесены под осеннюю вспашку, оставшаяся доза азота – равными частями в период возобновления весеннего кущения и в фазе трубкования.