

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ АБИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Л.В. Осипова¹, Т.Л. Курносова¹, И.А. Быковская¹, И.В. Верниченко², В.В. Носиков¹, В.А. Литвинский¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» Москва, Россия, *legos4@yandex.ru*

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия, *i.vernichenko@gmail.com*

Аннотация. В серии лабораторных и вегетационных экспериментов изучали влияние уровня обеспеченности основными минеральными элементами на устойчивость и продуктивность ярового ячменя при действии стресса.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорта, стресс, меченый азот, фотосинтетические пигменты

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-589-591

Увеличение в последние десятилетия абиотических стрессов, действующих на растения в течение вегетации, привело к низкой реализации потенциала продуктивности и снижению урожаев яровых зерновых культур. Многочисленные исследования посвящены изучению механизмов устойчивости и поиску средств повышающих адаптивность растений. Показано, что приспособление к различным стрессам осуществляется комплексом стратегий, через морфологические, физиологические и биохимические изменения. Общей неспецифической реакцией на действие стрессов различной природы является активация процессов свободнорадикального окисления (СРО) из-за избыточного накопления активных форм кислорода (АФК) [Осипова, 2016; Apel et al., 2004, 2011; Osipova, 2016].

Теория свободнорадикального окисления, предложенная для животных организмов, успешно применяется для изучения роли АФК в растительных объектах. В свете этой теории, роль АФК, образование, которых связывали исключительно с развитием повреждений в клетках, в последнее время рассматривается как необходимое звено метаболизма в качестве регуляторных молекул [Лукаткин, Нарайкина, 2011; Arova, 2002].

Считается, что при одном уровне свободнорадикального окисления обеспечивается нормальное течение биохимических процессов, а его изменение приводит к повреждениям клетки. В отдельных работах представлены данные о физиологическом и токсическом уровне свободнорадикального окисления, однако они описывают конкретные ситуации и не несут обобщающего характера.

Среди всесторонних исследований по изучению влияния абиотических стрессов проводимых на различных уровнях организации растительного организма наименее изученной остается роль минерального питания в реализации адаптивного потенциала зерновых культур [Полесская и др., 2006; Радюкина и др., 2008; Карпец, Колупаев, 2008; Гириджанов и др., 2012].

В серии лабораторных и вегетационных экспериментов изучали влияние уровня обеспеченности основными минеральными элементами на устойчивость и продуктивность ярового ячменя при действии стресса. В лабораторных опытах стресс имитировали растворами сахарозы, в вегетационных – прекращением полива в критический период онтогенеза при закладке продуктивных элементов на конусе

нарастания главного побега. Растения выращивали до полной спелости на бедной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве без агрохимических средств и на фоне известкования и внесения NPK.

Для сравнительной оценки влияния обеспеченности минеральным питанием использовали морфометрические показатели. Оценивали содержание фотосинтетических пигментов. Поглонительную способность корневой системы определяли по количеству поступившего азота (^{15}N) в надземные органы растений после окончания стресса на изотопном масс-спектрометре. Содержание малонового диальдегида (МДА) – конечного продукта распада липидов мембран, которое отражает реальную интенсивность процессов свободнорадикального окисления, определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой. Было установлено, что условия питания определяют физиологический статус растений в благоприятном режиме выращивания и при действии стрессового фактора.

Растения, выращиваемые на слабокультуренной почве, характеризовались низкими темпами роста, меньшей величиной ассимиляционной поверхности, к VI этапу органогенеза длина конуса нарастания главного побега у них было в 2 раза меньше, а количество заложившихся колосков в 2,5 раза.

Отмечались также различия в содержании хлорофиллов и каротиноидов. Значительная разница была обнаружена в содержании МДА. В течение вегетации уровень свободнорадикального окисления в растениях на фоне известкования и внесения NPK был в 5 раз выше, чем на почве без применения агрохимических средств. Высокий уровень СРО сопровождается: активным ростом, накоплением биомассы, увеличением ассимиляционной поверхности, активизацией формирования элементов генеративной сферы и высокой продуктивностью.

При достаточной обеспеченности минеральным питанием действие стрессора приводило к развитию защитно-приспособительной реакции – возрастанию содержания хлорофилла b и каротиноидов. В период репарации отличалась активизация поглонительной деятельности корневой системы – усиливалась ассимиляция поглощенного ^{15}N и включение его в белки надземной массы.

В оптимальных условиях культивирования на слабокультуренной почве уровень СРО соответствовал низким темпам роста и формирования продуктивности. При действии стресса адаптивные реакции были выражены слабо, и депрессия продуктивности значительно превышала снижение урожая на фоне питания и известкования.

Литература

Гаридзянов А.Р., Жуков Н.Н., Пантюхин Ю.О., Иванищев В.В. Особенности NaCl-индуцированного окислительного стресса и динамики активности антиоксидантных ферментов в органах тритикале // Доклады РАСХН. – 2012. – № 2. – С. 9–11.

Карпец Ю.В., Колупаев Ю.Е. Значение окислительного стресса в индуцировании теплоустойчивости проростков пшеницы кратковременным действием сублетальной температуры // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – Т. 40, № 3. – С. 245–258.

Лукаткин А.С., Нарайкина Н.В. Оценка воздействия температурных стрессоров на растения кукурузы по изменению антиоксидантной активности // Доклады РАСХН. – 2011. – № 5. – С. 8–10.

Осипова Л.В., Курносова Т.Л., Быковская И.А. Повышение адаптивного потенциала ячменя ярового (*Hordeum vulgare* L.) при действии абиотического стресса // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016. – № 3. – С. 48–51.

Полесская О.Г., Каширина Е.И., Алехина Н.Д. Влияние солевого стресса на антиоксидантную систему растений в зависимости от условий азотного питания // Физиология растений. – 2006. – Т. 53, № 2. – С. 207–214.

Радюкина Н.Л., Шашукова А.Н., Шевякова Н.И., Кузнецов Вл.В. Участие пролина в системе антиоксидантной защиты при действии NaCl и параквата // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – С. 721–730.

Apel K. Reactive oxygen species metabolism, oxidative stress and signal transduction. // Ann. Rev. Plant Biol. – 2004. – V. 55. – P. 373–399.

Apel K., Hirt H. Reactive oxygen on wheat growth and some physiological factors // Jnt. I. Forest Soil Erosion. – 2012. – V. 2, No. 1. – P. 50–58.

Arova A. Oxidative stress and antioxidative system in plants // Current science. – 2002. – V. 82, No. 10. – P. 1227–1238.

Osipova L.V., Bikovskaya I.A. Protective effects of selenium and silicon under different durations of oxidative stress // Annual wheat new sletter. – 2016. – V. 62. – P. 54–55.

INFLUENCE OF THE MINERAL DELIVERY ON ADAPTIVE REACTIONS OF SUMMER BARLEY AT ACTION OF THE ABIOTIC STRESS

L.V. Osipova¹, T.L. Kurnosova¹, I.A. Bykovskaya¹, I.V. Vernichenko², V.V. Nosikov¹,
V.A. Litvinskiy¹

¹Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov Moscow, Russia, *legos4@yandex.ru*

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian Timiryazev State Agrarian University”, Moscow, Russia, *i.vernichenko@gmail.com*

Abstract. In a series of laboratory and vegetative experiments studied influence of level of security with the basic mineral elements on stability and efficiency of summer barley at action of a stress.

Keywords: *summer barley, grades, stress, labeled nitrogen, photosynthetic pigments*