

УДК 631.52:631.525:631.8

**В. В. Вакуленко**, кандидат биологических наук, главный специалист,  
*Некоммерческое научно-производственное партнерство «НЭСТ М» 127550 г. Москва, ул.  
Прянишникова, д.31А, оф. 109, тел. 8(499) 976-27-06.*

## **ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ РОССИИ**

В статье рассмотрены вопросы повышения устойчивости растений к засухе и высоким температурам, что имеет большое практическое значение. Рассмотрены вопросы применения регуляторов роста растений для повышения урожайности и качества получаемой продукции, а также устойчивости зерновых культур к абиотическим стрессам.

Приведены механизмы действия и эффективность применения регуляторов роста Циркона (природная смесь гидроксикоричных кислот и их производных, выделенных из лекарственного растения эхинацея пурпурная), Эпина-Экстры (аналог природного фитогормона эпибрасинолида) и кремнийсодержащего хелатного микроудобрения Силипланта на культурах яровой и озимой пшеницы, ярового и озимого ячменя и кукурузы в условиях стресса. Показано, что при предпосевной обработке семян яровой и озимой пшеницы, а также опрыскивании растений в фазу кушения Эпин-Экстра и Циркон повышают полевую всхожесть, увеличивают количество продуктивных стеблей, число зерен в колосе, их массу и урожайность в условиях недостатка влаги и повышенных температур. У кукурузы при двукратном опрыскивании растений в условиях экстремально высоких температур увеличивается количество початков на растении, количество зерен в початке и масса 1000 зерен. Подкормка Силиплантом в фазу кушения повышает устойчивости зерновых культур к засухе и высоким температурам, улучшает основные показатели структуры урожая: длину колоса и его озерненность, массу зерна в колосе, способствует повышению общего и продуктивного стеблестоя.

***Ключевые слова.** Регуляторы роста растений, Циркон, Эпин-Экстра, кремнийсодержащее микроудобрение Силиплант, зерновые культуры, стрессовые условия выращивания.*

**V.V. Vakulenko**, Candidate of Biology, chief specialist  
*Non-commercial scientific-production partnership "NEST M"  
(127550, Moscow, Pryanishnikov Str., 31A. Office 109, tel. 8(499) 976-27-06)*

## **INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS UPON CROP PRODUCTIVITY IN DIFFERENT ZONES OF RUSSIA**

In the article the problems of increase of drought and heat tolerance have been considered. The problems connected with application of plant growth regulators to increase productivity, quality of product and crop resistance to abiotic stresses have been considered. The article shows the mechanisms and efficiency of application of growth regulator 'Zirkon' (natural mixture of hydroxycinnamic acids and their derivatives extracted from *Echinacea purpurea*), 'Epin-Extra' (analogue of the natural phytohormone epibrassinolide) and silicon-containing chelate micronutrient 'Siliplant' for spring and winter wheat and maize under stress. It has been shown that when 'Epin-Extra' and 'Zirkon' are applied for spring and winter wheat seed preparation and spraying them in the tillering stage, they increase germination, number of productive stems, number of grains in the ear, their mass and productivity in the conditions of moisture shortage and high temperatures. If maize is twice sprayed with these growth regulators in the conditions of extremely high temperatures, the number of cobs per plant, grains per cob and mass of 1000 grains will increase. Fertilizing of 'Siliplant' in the tillering stage enhances drought and heat tolerance of grain crops, promotes productive stalk density and improves the main features of the harvest, i.e. ear length, number and mass of grains in the ear.

**Keywords:** *plant growth regulators, 'Epin-Extra', 'Zirkon', silicon-containing chelate micronutrient 'Siliplant', grain crops, stressful growing conditions.*

**Введение.** Засухи стали обычным явлением для большинства регионов России. Многие из них отличаются неустойчивым увлажнением с годовым количеством осадков 250-500 мм и засушливостью (с количеством осадков менее 250 мм в год).

Проблема повышения устойчивости растений к таким неблагоприятным условиям внешней среды, как засуха и высокие температуры, имеет большое практическое значение. Зерновые культуры очень чувствительны к недостатку влаги, особенно в период формирования репродуктивных органов. У них угнетается рост, нарушаются процессы формирования цветков и пыльцы, уменьшается количество колосков и число зерен в колосе, отмечается щуплость зерна. Повреждающее действие, оказываемое на растение недостатком воды, значительно усиливается влиянием высоких температур.

Последствия водного дефицита многообразны. Прежде всего, в клетках снижается содержание свободной воды, возрастает проницаемость мембран, а клетки теряют способность к поглощению питательных веществ. Кроме того, существенно снижается активность ферментов, катализирующих процессы синтеза. Вместе с тем активность ферментов, катализирующих процессы распада, возрастает. Крахмал разлагается на сахара. Содержание белкового азота снижается, а небелкового увеличивается. Разложение белков при обезвоживании может быть настолько велико, что это приводит к гибели растений.

Необходимо отметить, что при недостатке влаги увеличивается активность ингибиторов роста (абсцизовой кислоты и этилена).

Многолетние данные, полученные в Среднем Поволжье, свидетельствуют об одинаковом соотношении климатических условий по годам: 50% составляют засушливые годы, из них 25% средnezасушливые, 25% с сильной засухой и 50% относительно благоприятные для выращивания культур (По данным Поволжского НИИСХ). Лето 2010 года было аномально жарким, что причинило значительный ущерб посевам зерновых культур по всей стране. Погибло свыше 10 млн гектар, что составляет более 20% от всех посевных площадей, причем наибольший урон понесли яровые зерновые культуры (Безуглов, Гогмачадзе, 2010; Злочевский, 2010).

Возможность повышения устойчивости зерновых культур к засухе существует, и это, прежде всего, использование регуляторов роста растений. Их применение обеспечивает повышение урожайности и качества получаемой продукции, а также устойчивости зерновых культур к абиотическим стрессам. Среди регуляторов роста растений, обладающих указанными свойствами, ведущая роль принадлежит Эпину-Экстра и Циркону.

**Материалы и методы.** Применение **Эпина-Экстра** приводит к стимуляции синтеза растениями ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Причем, это зависит от фазы развития растений и условий их выращивания. Эпин-Экстра увеличивает содержание антиоксидантных ферментов у растений, а также участвует в синтезе шоковых белков, повышая их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды [1,3].

Действующее вещество препарата **Циркон** представляет собой природную смесь гидроксикоричных кислот и их производных, выделенных из лекарственного растения - эхинацея пурпурная. В стрессовых условиях препарат способствует восполнению недостающих биологически активных соединений адаптогенного характера, неоптимального температурного, водного и светового режимов и других видов стресса и, таким образом, предотвращает снижение урожайности сельскохозяйственных культур, особенно в условиях засухи [1,4].

Микроудобрение с антистрессовыми свойствами **Силиплант**, содержащее биофильный кремний, а также калий, бор и комплекс жизненно важных микроэлементов в хелатной форме, укрепляет клеточные стенки растений, придавая им механическую прочность за счёт отложения кремнезёма, ослабляя тем самым окислительное повреждение функциональных молекул и улучшая работу антиоксидантных защитных механизмов. Он индуцирует толерантность к дегидратации на тканевом и клеточном

уровнях, улучшая водный метаболизм растений, что, в свою очередь, облегчает доступность продуктов фотосинтеза для клеток. Силиплант изменяет проницаемость клеточных мембран, активизирует обменные процессы и, тем самым, повышает устойчивость растений к засухе и повышенным температурам. [2].

**Результаты.** В Воронежской области (2010г.) при предпосевной обработке семян яровой и озимой пшеницы, а также опрыскивании растений в фазу кущения, Эпин-Экстра (200мг/т+50мл/га в фазу кущения) повышал полевую всхожесть на 10-12%, увеличивал количество продуктивных стеблей, число зерен в колосе и их массу на 0,6-2,8 г. Это привело к повышению урожайности на 12-20% (контроль у озимой пшеницы -1,7-5,7 т/га, у яровой пшеницы - 1,5-2,9 т/га), увеличению содержания белка и клейковины в зерне на 1,5-2,5%, и, тем самым, к улучшению его качества, а также к снижению количества пустых зерновок.

На культуре ярового ячменя в Ростовской области (2008г.) применение Эпина-Экстра (200мл/т+50мл/га в фазу кущения) позволило повысить продуктивную кустистость, количество зерен в колосе, массу 1000 зерен и урожайность на 11-18 %. Содержание белка в зерне увеличилось на 0,33-0,7%.

В Липецкой области (2008г.) растения кукурузы, обработанные Эпином-Экстра (40мл/га в фазу 3-5 листьев+50мл/га в фазу цветения), имели большую вегетативную массу, более интенсивную окраску листьев и мощную корневую систему, по сравнению с контролем. К концу вегетации 70% растений имели по 2 початка, а на контрольном участке только по одному. В течение вегетации наблюдались экстремально высокие температуры - до + 40 градусов в тени. Обработка Эпином-Экстра привела к прибавке урожая 0,7 т/га (контроль- 7,87т/га). Причем это повышение урожайности получено как за счет увеличения количества зерен в початке, так и за счет повышения массы 1000 зерен.

Применение Циркона в условиях засухи увеличивает ассимиляционную поверхность листьев, стимулирует интенсивность фотосинтеза и усиливает рост корневой системы. Кроме того, растения, обработанные Цирконом (2мл/т+20мл/га в фазе кущения), характеризуются понижением интенсивности дыхания. Практическая эффективность Циркона на пшенице озимой – это повышение полевой всхожести на 4,5%, ускорение созревания, увеличение количества зерен в колосе и их массы, повышение урожайности на 11-14% (контроль - 4,2 т/га), увеличение содержания белка и клейковины на 1-2%, но самое главное, повышение устойчивости к засухе (Липецкая обл., 2008г.)[5].

В Татарстане (2010г.) на посевах яровой пшеницы (ООО «Нур») применяли Циркон 20 мл/га в фазу кущения и выхода в трубку. В результате смогли получить

существенный урожай зерна, тогда как другие хозяйства, использовавшие традиционные технологии, зерновые убрали на силос.

У ячменя ярового (Ростовская обл., 2008 г.) применение Циркона (1мл/т+20мл/га в фазе кущения) увеличивало продуктивную кустистость, количество зерен в колосе на 3,4% и их массу. Урожайность повышалась на 8,9% (контроль - 2,36 т/га), а также возрастала устойчивость к корневым гнилям.

На кукурузе применение Циркона в фазе 3-5 листьев и цветения (30+35мл/га) в Липецкой области обеспечило повышение урожайности на 6 – 17%. Циркон не оказывал влияния на размер початков, но увеличивал их количество, особенно при двукратной обработке. Прежде всего увеличивалось количество рядов зерен в початке. Налив зерна в условиях 2008 года проходил в очень жестких условиях (высокая температура и недостаточное количество осадков), поэтому зерна были сформированы мельче, и урожайность культуры была ниже, чем в благоприятном по погодным условиям 2007 году. В 2007 году прибавка урожая зерна составила 0,54-1,65 т/га, а в 2008 году – 1,02-2,76 т/га. Следовательно, Циркон является адаптогеном и антистрессовым препаратом, эффективность действия которого возрастает при неблагоприятных погодных условиях.

В Волгоградской области (ОАО «Агросервер», 2010 г.) при применении регуляторов роста Циркон и Эпин-Экстра, урожайность яровой пшеницы увеличивалась на 8-12, озимой пшеницы на - 10, ярового ячменя - на 15,6%. Кроме того, Циркон улучшал качество зерна и его хлебопекарные свойства, повышая содержание белка и клейковины. В результате удалось получить пшеницу более высокого класса, (соответствующую 2-му классу, в контроле – 3-му). По данным исследований, проведенных в различных регионах нашей страны, содержание белка в зерне озимой пшеницы и ячменя увеличивалось на 3,6 – 4,3%, клейковины - на 9,4%.

Большое значение в повышении устойчивости зерновых культур к засухе и высоким температурам имеет подкормка в фазу кущения, когда озимые выходят ослабленными после зимовки. В Воронежской обл. (2007г.) на озимой пшенице Силиплант (0,03-0,06л/т+0,3-0,6л/га в фазу кущения) улучшал основные показатели структуры урожая: длину колоса - на 0,34-0,38 см, озёрность колоса – на 1,28 зерен, массу зерна в колосе – на 1,21-1,92 грамма. На яровой пшенице Силиплант (0,3-0,6л/га в фазу кущения) способствовал повышению общего и продуктивного стеблестоя. Количество продуктивных стеблей в момент уборки урожая составило 421 шт. на 1 м<sup>2</sup>, общий стеблестой насчитывал 519 шт. на 1м<sup>2</sup> (на эталонных делянках - 316 и 356 шт. на 1м<sup>2</sup> соответственно). Урожайность культур возрастала на 0,2-0,4 т/га (контроль - 4,9 и 2,2 т/га соответственно).

## Выводы

Таким образом, применение Эпина-Экстра на яровой и озимой пшенице, яровом ячмене и кукурузе, Циркона и кремнийсодержащего хелатного микроудобрения Силипланта на зерновых культурах является фактором повышения урожайности и качества продукции, особенно, в стрессовых условиях выращивания.

Оптимальными нормами расхода являются:

- на яровой, озимой пшенице и яровом ячмене: Эпин-Экстра - 200мл/т+50мл/га в фазу кущения, Циркон - 2мл/т+20мл/га в фазе кущения;

- на кукурузе: Эпин-Экстра - 40мл/га в фазу 3-5 листьев+50мл/га в фазу цветения; Циркон - в фазе 3-5 листьев и цветения 30+35мл/га;

- на всех зерновых культурах: Силиплант - 0,03-0,06л/т+0,3-0,6л/га в фазу кущения.

## Литература

1. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства/О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, Л.Д. Прусакова, И.П. Можарова – М.: ВНИИА, 2009.- 60 с.
2. Л.А. Дорожкина, Л.Поддымкина, Настоящий хозяин.- №6 (78).-2011.- С.70-71
3. Полифункциональность действия brassinosteroidов. Сборник научных трудов. – М.: ННПП "НЭСТ М", 2007.- 357 с.
4. Циркон – природный регулятор роста, применение в сельском хозяйстве: Сборник научных трудов. – М.: ННПП "НЭСТ М",2010.
5. Дорожкина, Л.А. Применение Циркона на посевах с.-х. культур: Л.А.Дорожкина, Е.Д.Нарежная. - Сб. науч. Работ. 2009.

## Literature

1. *Shapoval, O.A.* Regulators of plant growth in agriculture/O.A. Shapoval, V.V.Vakulenko, L.D. Prusakova, I.P. Mozharova – M.: ARIA, 2009. – 60 p.
2. Dorozhkina L.A., Poddymkina L. True host. - №6 (78) - 2011, P.70-71
3. Poly functioning of brassinosteroids. Collection of Scientific Papers. – M.: NCSPP “NEST M”, 2007. – 357 p.
4. Collection of Scientific Papers. Zirkon as a natural regulator of growth, used in agriculture.– M.: NCSPP “NEST M” , 2010.
5. *Dorozhkina, L.A.* Use of zircon in crop farming:L.A. Dorozhkina,E.D. Narezhnaya.- Col. Of Sc.P. 2009.