

УДК 632.939

## **ВЛИЯНИЕ АГОНИСТА АБК – ПИРАБАКТИНА – НА РОСТ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ И ГОРОХА**

**Ю.В. Синицына<sup>1</sup>, А.В. Якунина<sup>1</sup>, Е.К. Крутова<sup>2</sup>, В.С. Сухов<sup>1</sup>, А.П. Веселов<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, [ibbt@unn.ru](mailto:ibbt@unn.ru), [jsin@inbox.ru](mailto:jsin@inbox.ru)*

*<sup>2</sup>Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Россия*

Цель работы – исследование влияние пирабактина на характеристики роста, продуктивности и устойчивости растений пшеницы и гороха в условиях нормального полива и засухи. Обработку растений проводили на стадии семян и ювенильных растений. Диапазон исследовавшихся концентраций пирабактина:  $10^{-7}$ М –  $10^{-5}$ М. Обработка семян вызывала нежелательные эффекты: снижение лабораторной всхожести семян и хозяйственно-значимой урожайности. Опрыскивание посевов повышало сохранность растений пшеницы и гороха перед уборкой и их хозяйственно-значимую урожайность на 20–30%. В условиях нормального полива пирабактин индуцировал увеличение длины корней и пшеницы, и гороха, особенно в низких концентрациях. Предваряющая засуху обработка растений пирабактином позволила уменьшить негативные реакции, а в ряде случаев стимулировала развитие адаптивных изменений, повысивших устойчивости растений к засухе. Вероятно, пирабактин участвует в регуляции продуктивности растений через повышение их адаптивного потенциала.

**Ключевые слова:** фитогормон, засуха, адаптация растений, морфологические изменения, урожайность.

Пирабактин – синтетический агонист абсцизовой кислоты, который, взаимодействуя с белком PYR1 рецепторов АБК, способен запускать в клетке растений развитие неко-

торых из АБК-опосредованных реакций [Park et al., 2009]. Абсцизовая кислота – это важнейший регулятор засухоустойчивости растений, однако ее применение в сельском

хозяйстве нерентабельно и бессмысленно из-за высокой стоимости и светочувствительности. Синтезированный несколько лет назад пирабактин до настоящего времени использовался только для лабораторных исследований механизмов АБК-опосредованных сигнальных путей в растительных клетках [Melcher et al., 2010].

Целью работы явилось исследование влияния пирабактина на характеристики роста, продуктивности и устойчивости растений пшеницы и гороха в условиях нормального полива и засухи. В полевых исследованиях обработка растений проводилась на стадии семян и посевов (20–30-дневных растений) растворами пирабактина в концентрациях в диапазоне от  $10^{-7}$ М до  $10^{-5}$ М. Контролем служили растения, обработанные эквивалентным количеством воды. Эффекты пирабактина на фоне засухи исследовали в вегетационных опытах, обработку растений в этом случае проводили только путем опрыскивания посевов.

Показано, что биологические эффекты пирабактина в полевых исследованиях были схожими у обеих культур, их проявление наиболее значимо зависело от способа обработки. Замачивание семян растений в растворах пирабактина подавляло их лабораторную всхожесть и энергию прорастания на 10–30%. Обработка семян путем распыления растворов пирабактина (с последующим высушиванием до воздушно-сухого состояния), напротив, стимулировала полевую всхожесть как гороха, так и пшеницы, но приводила к существенному снижению сохранности растений перед уборкой урожая, что явилось причиной некоторого снижения хозяйственно-значимой урожайности обработанных растений. Наилучший эффект было показано при опрыскивании посевов в ювенильной стадии развития, такая обработка позволила в целом повысить сохранность растений пшеницы и гороха перед уборкой и хозяйственно-значимую урожайность на 20–30% по сравнению с контролем. В условиях нормального полива пирабактин индуцировал увеличение длины корней и

пшеницы, и гороха, причем больший эффект проявился при использовании более низких концентраций данного соединения, размер листьев пшеницы практически не изменялся, однако длина и ширина листьев гороха уменьшалась. Засуха вызвала ожидаемые изменения морфологии растений: уменьшение длины и количества побегов, размеров листьев, некоторое увеличение корневой системы, особенно у растений пшеницы. Предваряющая засуху обработка растений пирабактином позволила уменьшить негативные изменения, а в ряде случаев стимулировала развитие адаптивных изменений. Так, обработка пшеницы привела к увеличению количества продуктивных стеблей в 1.5 раза, удлинению корней почти в 2 раза по сравнению с аналогичными вариантами полива. Предобработка растений пшеницы раствором пирабактина в концентрации  $10^{-7}$ М в условиях засухи привела к увеличению длины (на 50%) и ширины (на 40%) листовой пластинки прикорневого листа. Длина стебля гороха под действием раствора пирабактина в концентрации  $10^{-6}$ М увеличилась по сравнению с контролем на 30%. Для растений гороха и пшеницы, обработанных перед засухой пирабактином, была характерна меньшая интенсивность транспирации, что проявилось в сохранении более высоких показателей влажности почвы в вегетационных сосудах по сравнению с необработанными фитогормонами растениями.

В целом, сравнение биометрических показателей растений, выросших на фоне полива и испытывавших воздействие засухи, показывает, что применение пирабактина может значительно ослабить влияние неблагоприятного фактора на состояние агроценоза. В отличие от обработки семян, опрыскивание посевов растворами фитогормонов имело однозначно положительный эффект. Пирабактин участвует в регуляции продуктивности растений через повышение их адаптивного потенциала.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-26-00098).

#### Библиографический список (References)

Park S.-Y., Fung P., Nishimura N., Jensen D., Fujii H., Zhao Y., Lumba S., Santiago J., Rodrigues A., Chow T., Alfred S., Bonetta D., Finkelstein R., Provart N., Desveaux D., Rodriguez P., McCourt P., Zhu J.-K., Schroeder J., Volkman B., Cutler S. Abscisic Acid Inhibits Type 2C Protein Phosphatases via the PYR/PYL Family of START Proteins // *Science*, 2009. V. 324. P.1068–1071.

Melcher K., Xu Y., Ng L.-M., Zhou X., Soon F.-F., Chinnusamy V., Suino-Powell K., Kovach A., Tham F., Cutler S., Li J., Yong E.-L., Zhu J.-K., Eric H. Identification and mechanism of ABA receptor antagonism // *Nature Structural & Molecular Biology*. 2010. V. 17. P. 1102–1108.

*Plant Protection News*, 2016, 3(89), p. 153–154

### EFFECT OF ABA-AGONIST PIRABACTIN ON GROWTH, PRODUCTIVITY AND SUSTAINABILITY OF PEA AND WHEAT PLANTS

Yu.V. Sinitsyna<sup>1</sup>, A.V. Yakunina<sup>1</sup>, E.K. Krutova<sup>2</sup>, V.S. Sukhov<sup>1</sup>, A.P. Veselov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, ibbm@unn.ru, jsin@inbox.ru*

<sup>2</sup>*Nizhny Novgorod State Agricultural Academy*

Effect of pyrabactin on pea and wheat growth, productivity in conditions of normal watering and artificial drought was studied. Seeds and juvenile plants were treated. Pirabactin was used in concentrations from  $10^{-7}$ М to  $10^{-5}$ М. If seeds were treated unwanted effects were induced: germination and productivity were decreased. Spraying of seedlings increased plants safety before harvesting and productivity on 20–30%. In normal watering conditions root elongation of pea and wheat plants was occurred. Treatment of plants by pirabactin before drought allowed to reduce some negative reactions and furthermore stimulated plant adaptation and resistance to drought. Probably, pirabactin is involved to plant productivity regulation through the adaptation potential increasing.