

ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДНОГО ЭЛИСИТОРА PEP13 НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ К ОКИСЛИТЕЛЬНОМУ СТРЕССУ

Ю. Н. Грушевская, Г. Г. Филиппова

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь, filiptsova@bsu.by

Показано, что экзогенный пептид Pep13 оказывает элиситорное воздействие на проростки пшеницы сортов Любава и Рассвет. Обработка надземной части проростков пептидом Pep13 в концентрациях 10^{-7} и 10^{-8} моль/л вызывает повышение устойчивости растений к окислительному стрессу.

Ключевые слова: пептидные элиситоры; проростки пшеницы; индукция устойчивости растений.

EFFECT OF PEPTIDE ELICITOR PEP13 ON WHEAT SEEDLINGS RESISTANCE TO OXIDATIVE STRESS

Y. N. Grushevskaya, H. G. Filiptsova

Belarus State University, Minsk, Belarus, filiptsova@bsu.by

The results show that the exogenous peptide Pep13 has an elicitor effect on wheat seedlings of varieties Lyubava and Rassvet. The treatment of seedlings with Pep13 at concentrations of 10^{-7} and 10^{-8} M causes an increase in plant resistance to oxidative stress.

Keywords: peptide elicitors; wheat seedlings; induction of plant resistance.

Рост и развитие растений происходят в непрерывной связи с окружающей средой. На растение оказывают влияние не только абиотические факторы (свет, температура, влажность), но и биотические, в первую очередь, фитопатогены и насекомые-вредители. Согласно оценкам ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) ежегодно в мире из-за болезней и вредителей теряется до 40 % урожая продовольственных культур. Массовое применение пестицидов приводит к загрязнению окружающей среды и продукции растениеводства, появлению резистентных форм вредителей, нарушению биологического равновесия в природных экосистемах и, как следствие, вспышкам болезней. В этой связи особенно актуальным представляется поиск и создание экологически безопасных препаратов на основе соединений, обладающих элиситорными свойствами, т.е. активирующих собственные защитные системы растительного организма и приводящих к индукции неспецифической устойчивости. Индукция иммунитета с помощью элиситоров представляет собой один из современных, более совершенных по сравнению с традиционными подходами методов защиты растений от болезней, вредителей и абиотических стрессов.

Особый интерес вызывают элиситоры природного происхождения, так как они действуют в низких концентрациях, не загрязняют окружающую среду, не обладают биоцидным действием. Существенная роль в многоуровневой иммунной системе растений принадлежит элиситорам пептидной природы [1, 2]. В литературе имеются данные о способности пептидных элиситоров повышать устойчивость растений к фитопатогенам [3, 4], при этом влияние этих соединений на устойчивость растительных организмов к абиотическим стрессам мало изучено.

Пептидный элиситор Per 13 представляет собой небольшой фрагмент из 13 аминокислотных остатков (VWNQPVRGFKVYE) гликопротеина GP42 клеточной стенки *Phytophthora sojae* [5]. В работах [5, 6] показано, что Per13 оказывает элиситорное действие на растения петрушки, томата и картофеля. Обработка растений данным пептидом в концентрации 10 нМ вызывает накопление перекиси водорода, экспрессию защитных генов, повышение уровня салициловой и жасмоновой кислот, развитие реакции гиперчувствительности и повышение устойчивости растений к инфекции *P. infestans*. Таким образом, пептид Per13 может рассматриваться как неспецифический элиситор, индуцирующий защитные реакции у различных видов растений, как чувствительных (томаты, картофель), так и устойчивых (петрушка) к фитофторе, однако его влияние на устойчивость растений к абиотическим стрессам практически не изучено. Ранее нами было исследовано действие данного пептида на устойчивость проростков бобовых культур к окислительному стрессу [7] и показано, что обработка растений гороха и сои данным соединением вызывает увеличение активности пероксидазы и снижение скорости окислительных процессов.

Целью данной работы было исследование защитного действия пептида Per13 на проростки пшеницы, подвергнутые окислительному стрессу.

Объектами исследования служили проростки пшеницы двух сортов Любава и Рассвет, выращенные в лабораторных условиях рулонным методом. Листья 10-дневных проростков опрыскивали водными растворами пептида Per13 в диапазоне концентраций 10^{-9} – 10^{-6} моль/л. Через 24 ч после обработки проростки подвергали действию окислительного стресса (ОС) путем погружения корневой системы в раствор, содержащий 10^{-3} М CuCl_2 , 10^{-3} М H_2O_2 и 10^{-3} М аскорбиновой кислоты. Через сутки раствор заменяли дистиллированной водой, и проростки продолжали расти в течение 7 дней в стандартных условиях. Для выявления защитного действия пептида на проростки пшеницы в условиях окислительного стресса был проведен анализ их морфометрических характеристик – сырой и сухой массы надземной части и корней.

ОС оказывал сильное ингибирующее действие на ростовые процессы, в результате чего масса проростков пшеницы сильно снижалась по сравнению с контрольными растениями. Особенно сильно негативное действие стресса сказывалось на проростках сорта Рассвет. Согласно полученным результатам, представленным на рисунке, при действии ОС сухая масса надземной части проростков пшеницы сорта Рассвет снижалась на 45 %, а корней на 61 % по сравнению с контролем. Стресс в несколько меньшей степени повлиял на морфометрические показатели проростков пшеницы сорта Любава – сухая масса надземной части была ниже контроля на 18 %, а корней на 32 %. На основании представленных данных очевидно, что сорт Любава более устойчив к окислительному стрессу.

Предстрессовая (за 24 часа до действия стресса) обработка проростков пептидом Per13 приводила к минимизации негативного действия ОС. На растениях обоих сортов, обработанных пептидом в концентрациях 10^{-7} и 10^{-8} моль/л, видно увеличение исследованных показателей по сравнению с необработанными растениями, подвергнутыми стрессу. У сорта Рассвет максимальное защитное действие пептида наблюдалось при обработке пептидом в концентрации 10^{-7} моль/л. В данном варианте опыта сухая масса наземной части увеличивалась на 55 % и корней на 28 % по сравнению с необработанными растениями, т.е. в наибольшей степени защитное действие пептида проявлялось на надземной части

и в меньшей степени на корнях. У сорта Любава обработка пептидом в концентрациях 10^{-7} и 10^{-8} моль/л оказывала примерно одинаковый защитный эффект. В данных вариантах опыта сухая масса наземной части была сравнима с контролем, масса корней несколько ниже, но на 20-30 % выше, чем у необработанных растений. Использование самой высокой из исследованных концентраций – 10^{-6} моль/л не оказывало защитного эффекта на проростки пшеницы обоих сортов в условиях действия ОС.

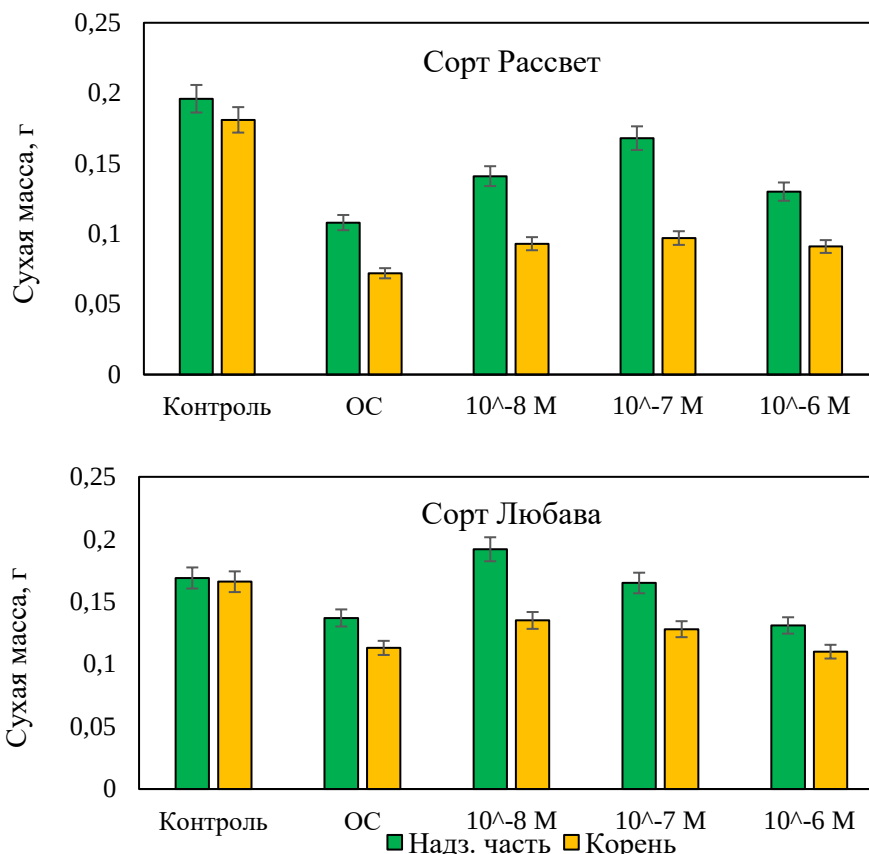


Рисунок – Влияние пептида Pep13 на сухую массу проростков пшеницы сортов Рассвет и Любава, подвергнутых окислительному стрессу
 Figure – The effect of peptide Pep13 on the dry weight of wheat seedlings of varieties Rassvet and Lyubava subjected to oxidative stress

Полученные результаты позволяют заключить, что пептид Pep13 в концентрациях 10^{-7} и 10^{-8} моль/л оказывает элиситорную активность на растения пшеницы и способствует повышению их устойчивости к окислительному стрессу.

Библиографические ссылки

1. Albert M. Peptides as trigger of plant defence // J. of Experimental Botany. 2013. Vol. 64. P. 5269–5279.
2. Boller T., Felix G. A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors // Annual Review of Plant Biology. 2009. Vol. 60. P. 379–406.
3. Siddiqui I., Shaukat S. Rhizobacteria-mediated induction of systemic resistance (ISR) in tomato against *Meloidogyne javanica* // J. Phytopathol. 2002. Vol. 150. P. 469–473.

4. Mishina T.E., Zeier J. Pathogen-associated molecular pattern recognition rather than development of tissue necrosis contributes to bacterial induction of systemic acquired resistance in *Arabidopsis* // Plant Journal. 2007. Vol. 50. P. 500–513.
5. Pep-13, a plant defense-inducing pathogen-associated pattern from *Phytophthora* transglutaminases / Brunner F. [et al.] // EMBO J. 2002. Vol. 21. P. 6681–6688.
6. The oligopeptide elicitor Pep-13 induces salicylic acid-dependent and-independent defense reactions in potato / Halim V.A. [et al.] // Physiological and Molecular Plant Pathology. 2004. Vol. 64. P. 311–318.
7. Филиппова Г.Г., Соколов Ю.А., Юрин В.М. Анализ защитного действия растительных и бактериальных пептидных элиситоров на бобовые культуры в условиях оксидативного стресса // Материалы Международной научно-практической конференции «Биотехнологические основы получения и применения природных биологически активных веществ (Нарочанские чтения – 12)», Минск, 16–19 сентября 2020 г. Минск, 2020. С. 193–199.