

## ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА

Е.В. Бойко, Е.В. Симон, И.Н. Плюснин, А.Н. Видершпан, И.Ф. Головацкая

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия, *CaterinaSoloveva@gmail.com*

**Аннотация.** В настоящее время показано широкое распространение мелатонина в растительном царстве. Следует отметить, что мелатонин является эволюционно высококонсервативной молекулой, и его основная роль принадлежит защите клеток. Однако механизм защитного действия мелатонина до настоящего времени полностью не изучен. В результате проведенных исследований показали влияние мелатонина на морфофизиологические параметры растений *Cucumis sativus* L.

**Ключевые слова:** *Cucumis sativus* L., мелатонин, пигменты, перекисное окисление липидов

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-143-145

В настоящее время известно большое количество неблагоприятных факторов окружающей среды, негативно влияющих на рост и развитие растений. Так как растения ведут прикрепленный образ жизни, им сложно избежать негативного воздействия окружающей среды. Способность растения адекватно отвечать на стрессорный фактор зависит от эффективности защитных механизмов растения. Среди эндогенных систем регуляции растений выделяют гормональную систему. Сравнительно недавно получена информация о наличии в растениях вещества индольной природы – мелатонина. Мелатонин – гормон, присутствующий практически во всех организмах, населяющих планету. Отмечено его наличие, как в царстве животных, так и в царстве растений. Установлено, что предобработка мелатонином повышает засухоустойчивость двух видов растений *Malus prunifolia* и *M. hupehensis*. Мелатонин инактивирует  $H_2O_2$  за счет непосредственного связывания с пероксидом водорода, кроме того усиливает деятельность ферментов антиоксидантной системы растений [Li et al., 2015]. Показано, что обработка мелатонином растений *Arabidopsis* приводит к изменениям в уровне экспрессии большого количества генов. 40 % генов, которые под действием мелатонина изменяли уровень своей экспрессии, были связаны с защитной системой растений [Weeda et al., 2014]. Показан протекторный эффект предобработки мелатонина на фоне хлоридного засоления у растений картофеля [Бойко, 2018]. Установлено вовлечение мелатонина в реализацию ИУК-зависимых реакций при развитии проростков *Arabidopsis* в темноте и на свету; его взаимодействие с ИУК при растяжении колеоптилей пшеницы [Головацкая, 2017]. Способность мелатонина влиять на экспрессию большого количества генов позволяет говорить о значимости этого индоламина в функционировании растительного организма. Роль и механизмы действия мелатонина в растениях изучены далеко не полностью. В связи с этим целью данного исследования стало изучение влияния мелатонина на морфофизиологические параметры растений *Cucumis sativus* L.

Объектами исследования служили 35-дневные растения *Cucumis sativus* L. раннеспелого сорта Изящный (Агрофирма «СеДеК»). Семена огурца проращивали на безгормональной 50% жидкой среде МС (Мурасиге-Скуга) (контроль) и на среде с мелатонином разных концентраций (опыт). Исследовали мелатонин в диапазоне концентраций от 0,1 пМ до 10 мМ. Растения помещали в гидропонные сосуды и выращивали в фитокамере «Биотрон-5». В ходе культивирования проводили

фенологические наблюдения, оценивали ростовые (длина стебля, длина и объем корня, площадь семядолей, количество ярусов) и физиологические (содержание пигментов, интенсивность перекисного окисления липидов) параметры растений. Определяли содержание суммы хлорофиллов ( $a+b$ ) в листьях разных ярусов без их отделения от растения с помощью Chlorophyll Content Meter CL-01 (Hansatech Instruments, Великобритания) и индивидуальные фотосинтетические пигменты спектрофотометрическим методом. Для расчета концентраций фотосинтетических пигментов использовали формулы [Lichtenthaler, 1987]. В результате проведенного исследования показали, что мелатонин в исследуемом диапазоне концентраций достоверно не влиял на длину стебля и корня, площадь листьев, количество ярусов. Объем корня увеличивался при действии самой высокой концентрации, более низкие концентрации гормона не изменяли данный параметр.

Наибольшее содержание суммы хлорофиллов ( $a+b$ ) в контрольных растениях отмечено в листьях нижних ярусов, завершивших рост, тогда как в растущих листьях верхних ярусов данный показатель был в 1,5 раза меньше. Внесение мелатонина в питательную среду снижало сумму хлорофиллов, наибольшее снижение отмечено при самой высокой концентрации. При действии высокой концентрации мелатонина распределение зеленых пигментов по ярусам выравнивалось. При оценке содержания индивидуальных фотосинтетических пигментов (хлорофилла  $a$ , хлорофилла  $b$  и каротиноидов) в зависимости от концентрации мелатонина показали, что действие 0,1 пМ и 1 мкМ мелатонина снижало содержание всех групп пигментов в листьях нижнего яруса. Самая высокая из исследуемых концентраций мелатонина повышала уровень всех групп пигментов фотосинтеза, уровень каротиноидов возрастал в 1,5 раза. В листьях верхнего яруса любая из исследуемых концентраций гормона увеличивала содержание пигментов фотосинтеза. В листьях нижнего яруса уровень перекисного окисления липидов в ответ на обработку существенно не изменялся. Интенсивность перекисного окисления липидов в листьях верхних ярусов в ответ на обработку мелатонином в концентрациях 0,1 пМ и 1 мкМ снижалась, а 10 мМ имела тенденцию к повышению данного показателя. В корне мелатонин 0,1 пМ и 10 мМ повышали уровень перекисного окисления липидов, гормон в концентрации 1 мкМ снижал данный показатель.

Таким образом, в результате проведенного исследования нами показано, что мелатонин в исследуемом диапазоне концентраций не оказывал влияния на изменение линейных размеров побега растений огурца, тогда как высокая концентрация гормона приводила к увеличению объема корня. Мелатонин изменял содержание всех групп фотосинтетических пигментов. Значительное повышение уровня каротиноидов в ответ на обработку мелатонином может свидетельствовать об антиоксидантных свойствах мелатонина. Так как известно, что накопление каротиноидов приводит к снижению интенсивности окислительного стресса за счет тушения радикалов и перекиси водорода, генерируемых при избыточном возбуждении хлорофилла. Уровень перекисного окисления липидов в листьях верхних ярусов растений огурца изменялся в ответ на обработку мелатонином. Показано влияние мелатонина на морфофизиологические параметры растений *Cucumis sativus* L.

#### Литература

Бойко Е.В, Малофий М.К., Коломейчук Л.В, Кайлер О.А., Алимханов Б.Б., Данилова Е.Д., Головацкая И.Ф., Ефимова М.В. Регуляция мелатонином устойчивости растений *Solanum tuberosum* L. к хлоридному засолению // Актуальные проблемы картофелеводства: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы Всероссийской

научно-практической конференции с международным участием, (10–13 апреля 2018 г.). – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – С. 37–40.

Головацкая И.Ф., Бойко Е.В., Карначук Р.А. Роль мелатонина в регуляции ИУК-зависимых реакций растений в разных условиях освещения // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2017. – № 37. – С. 144–160.

Li C., Tan D.X., Liang D., Chang C., Jia D., Ma F. Melatonin mediates the regulation of ABA metabolism, free-radical scavenging, and stomatal behaviour in two *Malus* species under drought stress // J. Exp Bot. – 2015. – V. 66, Is. 3. – P. 681–694.

Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes // Methods on Enzymology. – 1987. – V. 148. – P. 350–382.

Weeda S., Zhang N., Zhao X., Ndip G., Guo Y., Buck G.A., Fu C., Ren S. *Arabidopsis* transcriptome analysis reveals key roles of melatonin in plant defense systems // PLOS ONE. – 2014. – V. 9, Is. 3. – P. 1–18.

## INFLUENCE OF MELATONIN ON THE MORPHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF CUCUMBER PLANT

E.V. Boyko, E.V. Simon, A.N. Plusnin, A.N. Vidershpan, I.F. Golovatskaya.

Tomsk State University, Tomsk, Russia, *CaterinaSoloveva@gmail.com*

**Abstract.** Nowadays a widespread of melatonin in the vegetable kingdom is shown. It should be pointed out that evolutionary melatonin is a high conserved molecule and cell protection has been its primary role. However, the mechanism of the protective action of melatonin has not yet been fully explored. As a result, studies have shown influence of melatonin on the morphophysiological parameters of *Cucumis sativus* L.

**Keywords:** *Cucumis sativus* L., melatonin, pigments, lipid peroxidation