

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АДАКСИАЛЬНОГО ЭПИДЕРМИСА ЛИСТЬЕВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Мощенская М.В. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург), **Шалепо М.А.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург),

Призова В.С. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель – к.б.н., старший научный сотрудник ИМРиП, Кадыров Д.Э.
(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург)

Аннотация. Данная работа продолжает серию проведенных в 2021 году экспериментов по определению оптических свойств растительных клеток. Цель — исследование предположения о существовании у некоторых видов растений связи между механизмами светочувствительности и их способностью к морфогенезу (формообразованию) листа, лежащему в основе имитации формы, цвета, ориентации, жилок и узоров листа, длины черешка. Работа предполагает проведение экспериментов по воспроизведению оптической схемы и создание на ее основе математической модели, описывающей оптические свойства растительного эпидермиса.

Введение. Группа американских и немецких исследователей из Института клеточной и молекулярной ботаники Университета Бона (Германия) описывают феномен специфического подражания растениям-хозяевам лианы *Boquila trifoliolata* (*Lardizabalaceae*) [White J., Yamashita F. *Boquila trifoliolata* mimics leaves of an artificial plastic host plant // *Plant Signaling & Behavior*. – 2021. – С. e1977530-1-e1977530-8.] Авторы провели эксперимент, в котором *B. trifoliolata* показала имитацию формы листьев искусственного пластикового растения. Лиана *B. trifoliolata* выращивалась на пластиковой модели лозы. Авторы сравнивали соотношение между длиной, шириной, а также площадью и периметром листа. В эксперименте было выявлено 2 группы листьев — не имитирующие листья, которые имели первоначальную трехлопастную форму листовой пластинки, и имитирующие — тонкие листья лишённые лопастей, стремящиеся к более вытянутой продольной форме листа искусственного пластикового растения. Экспериментальные данные поставили под сомнение первоначальные гипотезы о механизме имитации листьев растения-хозяина у лианы *B. trifoliolata* в результате обмена химическими летучими сигнальными веществами или о горизонтальном переносе генов от растения-хозяина к лиане, способной имитировать его листья [Gianoli E., Carrasco-Urra F. Leaf mimicry in a climbing plant protects against herbivory // *Current Biology*. – 2014. – Т. 24. – №. 9. – С. 984-987.].

Уайт Дж. и Ямашита Ф. предполагают, что для объяснения описанного ими механизма имитации листьев *B. trifoliolata* под форму листьев пластикового растения-хозяина представляется правдоподобной гипотеза о наличии простейших глазков (ocelli) у высших растений. В рамках которой эпидермальные клетки листьев выполняют роль выпуклых или плосковыпуклых линз. Впервые данная идея была выдвинута в 1905 г. Готлибом Хаберландтом [Haberlandt G. *Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter*. – Германия: W. Engelmann, 1905. – 142 с.].

Основная часть. На основании описанного в статье “*Boquila trifoliolata* mimics leaves of an artificial plastic host plant” [White, J. & Yamashita, F., 2021] эксперимента и гипотезы о простейших глазках (ocelli), мы сформулировали предположение о наличии у высших растений механизмов, включающих в себя каскадные реакции группы светочувствительных белков и генов, отвечающих за морфогенез листа. Данное предположение может объяснять механизмы, лежащие в основе механизма имитации у листа *B. trifoliolata*.

Однако ввиду труднодоступности объекта интереса, нами было выдвинуто предположение что в основе подражания растениям-хозяевам лианы *B. trifoliolata* лежат фундаментальные механизмы, которые могут наблюдаться среди других видов растений, произрастающих в сходных экологических нишах. Таким механизмом может являться гетеробластия (изменение формы и функций листа в течении вегетации). Также мы рассматриваем родственные *B. trifoliolata* растения, например, представителей семейства *Lardizabalaceae*.

Таким образом, нами был отобран ряд вьющихся тропических растений, схожих с *B. trifoliolata*, доступных для экспериментов.

В нашей работе мы рассматриваем первый этап описанного выше механизма и изучаем оптические свойства клеток адаксиального эпидермиса листа с целью подтверждения того, что клетки работают как линзы и способны к фокусированию изображений.

На базе имеющейся гипотезы и проведенных экспериментов были составлены этапы дальнейшего исследования:

1 этап. Экспериментальное нахождение фокусного расстояния адаксиального эпидермиса листа растения, клетки которого выступают в качестве толстостенной, собирающей микро-линзы, с последующим математическим расчетом парааксиальных параметров.

2 этап. Проверка результатов первого этапа с помощью альтернативного метода, путем нахождения радиуса кривизны, толщины и коэффициента преломления адаксиального эпидермиса листа с последующим расчетом фокусного расстояния.

3 этап. Проведение спектрофотометрического исследования адаксиального эпидермиса с целью нахождения коэффициентов пропускания.

4 этап. Создания на основе полученных данных математической модели, описывающей оптические свойства растительного эпидермиса.

Выводы. По результатам данного исследования предполагается подтвердить свойство адаксиального эпидермиса функционировать как линзы у выбранных растений. Полученные результаты измерения оптических свойств эпидермальных клеток и построение математической модели позволят создать алгоритм функционирования растительных линз.

В перспективе планируется дальнейшее углубленное изучение процессов, лежащих в основе подражания растениям-хозяевам лианы *B. trifoliolata*, таких как связь свойств линзовидных клеток эпидермиса листа с фоторецепцией и морфогенезом листа.

Мощенская М.В. (автор)

Подпись

Шалепо М.А. (автор)

Подпись

Призова В.С. (автор)

Подпись

Кадыров Д.Э. (научный руководитель)

Подпись