УДК 581.151

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОРЕЦЕПЦИИ У ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА БИОФИЗИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Мощенская М.В. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Хлопотов Е.В.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Алферова Г.С.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Призова В.С.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»), **Тангал Насурудин С.Ф.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),
Научный руководитель – к.б.н., Кадыров Д.Э.
(заведующий лабораторией Skbiolab, ООО "Технопарк "Сколково", г. Москва)

Аннотация. Широко известно, что растения, обладают рядом рецепторов, могут выполнять движения, обладают фототропизмом, фототаксисом и т.д. Существует гипотеза, в которой рассматривается теоретическая возможность существования у растений более сложных механизмов фоторецепции.

В докладе рассмотрена гипотеза о наличии оцелий у растений, предложенная такими учеными и исследователями как Готлиб Хаберландт [Haberlandt, G. (1905). Die lichtsinnesorgane der laubblätter. W. Engelmann], Френсис Дарвин [Darwin, F. (1907). Lectures on the physiology of movement in plants. V. The sense-organs for gravity and light. New Phytologist, 6(3), 69-76], Гарольд Вагер [Wager, H. (1909). The perception of light in plants. *Annals of Botany, 23*(91), 459-489.], и позднее Стефан Манкузо [Baluška, F., & Mancuso, S. (2016). Vision in plants via plant-specific ocelli?. Trends in plant science, 21(9), 727-730.].

Планируется пересмотреть полученные ранее результаты и валидировать их на основании проведения повторных экспериментов с использованием современных технологий.

Введение. Растения синхронизируют свои внутренние функции, основываясь на изменениях внешней среды и реагируют на изменение силы света, осмотического давления, температуры, механического воздействия, доступности воды, наличие различных патогенов, повреждений, уровня солевого состава почвы, водного потенциала, химических соединений, таких как гербициды, стимуляторы роста растений [Volkov, A. G. (Ed.). (2006). *Plant electrophysiology*. Berlin: Springer.].

Восприятие внешнего сигнала у растений осуществляется с помощью рецепторов. В основу гипотезы о существовании оцелий у растений легла фоторецепция растений [Baluška, F., & Mancuso, S. (2016). Vision in plants via plant-specific ocelli?. *Trends in plant science, 21*(9), 727-730.]. Готлиб Хаберландт предположил, что клетки растительного эпидермиса могут выполнять роль линзы, позволяя растениям воспринимать не только свет, но и освещенные предметы [Wager, H. (1909). The perception of light in plants. *Annals of Botany, 23*(91), 459-489.].

Фоторецепторы имеются во всех частях растения, но в основном расположены в листьях, так как они специализируются на осуществлении фотосинтеза.

Основная часть. Со времени проведения экспериментов Г. Хаберландтом (1905), Ф. Дарвиным (1907), Х.Вагер (1909) прошло уже более века, несмотря на это, сформулированные ими гипотезы вызывают интерес и в настоящее время, хотя и требуют экспериментальной проверки.

В рамках нашего исследования планируется провести ряд экспериментов с эпидермальными клетками растений. Предполагается использовать современные методы, такие как: сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), биоакустические и электрофизиологические методы исследования растений, а также машинное обучение для обработки полученных данных. [RENTON, M., GAGLIANO, M., GRIMONPREZ, M., & DEPCZYNSKI, M. (2017). Tuned in: plant roots use sound to locate water.].

Задача нашего исследования — на основе проведенных исследований, разработать дизайн нового эксперимента, расширяющего количество и качество исследуемых сигналов и стимулов растений в ответ на предъявляемые внешние стимулы.

Первый эксперимент, описанный у Г. Хаберландта [Haberlandt G., 1905] демонстрирует оптические свойства верхних эпидермальных клеток листьев растений. Также был использован микроскоп и фотомикрографический аппарат Гордона, исследовалась возможность создания фотографий через них. Во втором эксперименте планируется исследовать широкий спектр данных от растений, в ответ на предъявляемые стандартизованные внешние стимулы. В ходе эксперимента будут регистрироваться электрические импульсы, генерируемые растением, изменения электрохимических потенциалов в тканях листьев и ультразвуковые сигналы. Все полученные сигналы будут проанализированы при помощи методов математической статистики, а также методом машинного обучения для выявления статистически значимых корреляций между внешними событиями (стандартизированными стимулами) и реакциями растения.

Выводы. Полученные результаты исследований приблизят нас к пониманию природы механизма фоторецепции растений, и в случае обнаружения статистически значимых результатов в эксперименте №2, к выявлению и категоризации реакций растений на внешние визуальные стимулы, в том числе и при межвидовом взаимодействии с человеком.

Мощенская М.В. (автор) Подпись

Хлопотов Е.В. (автор) Подпись

Алферова Г.С. (автор) Подпись

Призова В.С. (автор) Подпись

Тангал Насурудин С.Ф. (автор) Подпись

Кадыров Д.Э. (научный руководитель) Подпись