

растения приобретали общую стрессоустойчивость к стрессорам, которые вызывают отток  $K^+$ . Экспрессия нативного гена *Gork* увеличивалась в 1,5 и 2,7 раза при выращивании растений на фоне 100 и 200 мМ NaCl, соответственно, и снижалась на 25-30% на фоне 1 мМ  $H_2O_2$ . Таким образом, было установлено, что АФК-регулируемый калиевый канал GORK, обладающий функциональным редокс-активным центром Цис-151, имеет ключевое значение в оттоке  $K^+$  из клеток корня высших растений под действием АФК и стрессовых факторов.

### **Холодная плазмы атмосферного разряда индуцирует генерацию АФК и модифицирует ростовые процессы у высших растений**

**Самохина В. В.<sup>А</sup>, Русакович А. А.<sup>А</sup>, Мацкевич В. С.<sup>А</sup>,  
Змитрович И. В.<sup>А</sup>, Аксютч А. В.<sup>Б</sup>, Логунов К. Т.<sup>Б</sup>, Пшибытко Н. Л.<sup>А</sup>,  
Котов Д. А.<sup>Б</sup>, Демидчик В. В.<sup>А\*</sup>**

<sup>А</sup> *Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

<sup>\*</sup>*E-mail: dzemidchuk@bsu.by*

<sup>Б</sup> *Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Беларусь*

Холодная плазма атмосферного разряда представляет собой смесь нейтральных и метастабильных атомов и молекул газа, которая обеспечивает нагрев обрабатываемого объекта до температуры не более 40°C. Обработка плазмой приводит к модификации поверхности, повышая ее адгезионные и гидрофильные свойства. Кроме того, холодная плазма индуцирует образование свободных радикалов и химически активного поверхностного слоя. Плазма ионизирует триpletный кислород воздуха, формируя гидроксильные радикалы в газообразной форме. Весьма актуальным представляется исследование влияния холодной плазмы на функциональное состояние, ростовые и сигнальные процессы высших растений с целью разработки методов повышения их продуктивности и устойчивости. В данной работе использовался экспериментальный комплекс, разработанный Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники, генерирующий холодную (21-27°C) плазму диффузного разряда. С использованием метода электронного парамагнитного резонанса со спиновой ловушкой 5,5-диметилпирролин-N-оксид была показана генерация активных форм кислорода, включая гидроксильные радикалы, в растворах, имитирующих биологические среды, при их обработке данной холодной плазмой. Амплитуда ЭПР сигнала, индуцируемого холодной плазмой, линейно возрастала с увеличением времени ее воздействия. В качестве растительных тест-объектов воздействия холодной

плазмы использовались семена и проростки ряда высших растений (*Arabidopsis thaliana* L. (Heynh.), *Triticum aestivum* L.), выращенные *in vitro* и *in vivo*. Обработка семян и проростков проводилась на расстоянии стримеобразования (25-75 мм), время воздействия составляло 1-5 с. Показано, что обработка семян *Arabidopsis thaliana* L. и *Triticum aestivum* L. холодной плазмой стимулировала ростовые процессы, приводила к увеличению скорости роста корней. В то же время, воздействие холодной плазмы на проростки арабидопсиса и пшеницы подавляло рост корней. Обработка плазмой проростков в течение 3 секунд вызывала увеличение флуоресценции дигидроэтидиума в зоне деления корня на 40% по сравнению с контролем, что свидетельствовало о генерации АФК. Зона всасывания не была чувствительной к плазме. Добавление антиоксидантов (1 мМ тиомочевины и 600 ед. супероксиддисмутазы) снижало уровень флуоресценции дигидроэтидиума в зоне деления корня до уровня контроля, уменьшая токсическое действие плазмы на рост корней. С увеличением времени воздействия холодной плазмы подавление ростовых процессов усиливалось, а увеличение расстояния до обрабатываемого объекта снижало ее ингибирующий эффект.

Работа выполнена в рамках задания «Закономерности воздействия холодной плазмы на процессы клеточной сигнализации у высших растений» ГПНИ «Конвергенция-2025» (№ госрегистрации 20211734).

### **Влияние никеля и цинка на состав жирных кислот липидов мембран у исключателя *Arabidopsis lyrata* и гипераккумулятора *Arabidopsis halleri***

**Серегин И. В.<sup>А</sup>, Иванова Т. В.<sup>А</sup>, Воронков А. С.<sup>А</sup>,  
Кожевникова А. Д.<sup>А\*</sup>, Schat Н.<sup>Б</sup>**

<sup>А</sup> Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН, Москва, Россия.

<sup>Б</sup> Свободный Университет, Амстердам, Нидерланды

\*E-mail: ecolab-ipp@yandex.ru

Металл-индуцированный окислительный стресс является одним из неспецифических проявлений токсического действия металлов [Seregin, Kozhevnikova, 2006; Kaur, Garg, 2021]. Никель (Ni) и цинк (Zn) не относятся к редокс-активным элементам. Они непосредственно не вызывают образование активных форм кислорода (АФК), и окислительный стресс в этом случае может быть следствием влияния металлов на различные метаболические пути и/или транспорт электронов [Shahzad et al., 2018; Kaur, Garg, 2021]. Мембраны растений являются первыми мишенями для действия металлов, в том числе за счет проявления металл-индуцированного