

$10^{-6}$  М скорость ассимиляции  $\text{CO}_2$  снизилась почти на 20%, а при применении концентрации  $10^{-5}$  М – на 50%. Внесение кадмия в питательную среду в низких концентрациях не сказывалось на активности  $\omega_6$  (ODR) и  $\omega_3$  (LDR) ацил-липидных десатураз, которые обеспечивают обогащение липидов тилакоидной мембраны хлоропластов, представленных в основном ненасыщенными жирными кислотами. Однако в варианте с концентрацией кадмия  $10^{-4}$  М отмечены существенные изменения в гликолипидах, где значения индекса ODR снизились вдвое, а доля линоленовой кислоты уменьшилась в 8 раз. В целом принципиальное сходство в реакции на действие ионов кадмия интактных растений и культуры тканей и органов *in vitro* свидетельствует о возможности ее более широкого использования при решении ряда вопросов, касающихся металлоустойчивости древесных растений.

### **Изучение содержания никеля в трансгенных растениях *Nicotiana tabacum*, выращенных в условиях абиотического стресса**

**Гордейко В.В.<sup>Б</sup>, Варфоломеева Т.Е.<sup>Б</sup>, Русак Н.Ю.<sup>Б</sup>, Азарко И.И.<sup>А</sup>, Храмова Е.А.<sup>Б\*</sup>**

<sup>А</sup>Белорусский государственный университет, НИЛ ФТП, Минск, Беларусь

<sup>Б</sup>Белорусский государственный университет, кафедра генетики, Минск, Беларусь

\*E-mail: khramtsova@bsu.by

Тяжелые металлы являются одним из сильнейших абиотических стрессовых факторов, приводящих к угнетению роста и развития растений. При абиотическом стрессе образуется избыточное количество этилена, что приводит к быстрому старению растений. Трансгенные растения, экспрессирующие бактериальную АЦК-дезаминазу, снижающую уровень этилена в растении, обладают повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам. Проростки трансгенных растений *N. tabacum* трех линий, несущие АЦК-дезаминазу, выращивали на среде Мурашиге-Скуга с добавлением хлорида никеля в концентрации  $10^{-3}$  М,  $5 \cdot 10^{-4}$  М и  $10^{-4}$  М. Изучение содержания никеля в проростках проводили методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). В спектрах ЭПР как контрольных образцов, так и опытных наблюдается сложная система сигналов, состоящая из широкой линии с величиной  $g = 2,019$ , со сверхтонкой структурой пять триплетов с  $g=1,987$ , а также синглетные линии с  $g = 2,145$  и  $g = 2,0027$ . Присутствие никеля в образцах, выращенных с различным содержанием никеля приводит к снижению интенсивности сверхширокого ЭПР сигнала и линейному уменьшению в полулогарифмическом масштабе соотношения величин интенсивностей сверх широкого сигнала к интенсивности сигналов с  $g_{\text{эф}} = 1,987$  и  $g = 2,145$ .

### **Осмометрическая квалиметрия клеточного материала**

**Градов О.В.\***

Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,

Отдел динамики химических и биологических процессов, Москва, Россия

\*E-mail: gradov@chph.ras.ru; gradov@center.chph.ras.ru; gradov.chph.ras@gmail.com

Предлагается новый подход к анализу качества клеточного биоматериала после биофизической обработки (протопласты), предназначенный для выбора наиболее оптимальных форм по нескольким физиологическим признакам, сводимым к различным проявлениям осмоса и проницаемости клеточных мембран, реактивно изменяющихся под действием различных физических и химических воздействий. Новый подход базируется на следующих известных фактах: 1. Осмотическая резистентность определяет устойчивость формы клетки, что позволяет прогнозировать морфогенетическую стабильность таких клеток и соответствующих растений, а также биомеханику. 2. Осмохимия, по определению, лежит в основе хемиосмотической теории Митчелла и мембранной биоэнергетики. 3. Апоптоз и автолиз клеток

сопровождается ухудшением тургесцентных и осмотических свойств, что является релевантным критерием клеточной патологии, требующей элиминации носителей соответствующих клеток из выборки. 4. Способность к восстановлению формы после плазмолиза (обратимость плазмолиза), определяемая по плазмометрическим и осмометрическим критериям, является одним из индикаторов солеустойчивости клеток и тканей растений, а тургесцентность клеток – индикатором засухоустойчивости. 5. Способность к аккумуляции солей металлов и усвоению удобрений контролируется осмометрическими методами и хорошо коррелирует со спектроскопией импеданса, определяющей ионную проницаемость клеточных мембран и стенок. 6. Транспирационный коэффициент растений, выращиваемых в гидропонике (или аэропонике), хорошо коррелирует с дескрипторами аномального осмоса, например, при диффузии воды через клеточные мембраны. 7. Пренебрежение транспортом высокомолекулярных веществ в элементарных осмотических моделях растительных клеток повлекло ряд несходимостей экспериментальных и теоретических данных. 8. Изменение биомеханических свойств мембран под химическими и физическими воздействиями влечёт за собой сдвиг в кинетике и эффективности индуцированного цитолиза, в связи с чем, для оценки эффекта (особо по критерию механической резистентности мембран) необходимо использование техники осмотической ультразвуковой цитолизометрии, или эктацитометрии. Дополнительная информация о состоянии клеток может быть получена многофакторным морфометрическим анализом (включая индексы, определяемые как отношения параметров разной размерности), что делает более объективным применение в лабораторных условиях микроскопических пфферовских методов определения осмотической активности клеток, реализовывавшихся в прошлом качественно визуально или только с использованием счетных камер и окуляр-микрометров.

**Протекторный эффект производных оксадиазолония на рост и маркеры температурного стресса у растений *Triticum aestivum* L. и *Zea mays* L.**

**Гурьянова А.С.<sup>А</sup>, Лукаткин А.С.<sup>А\*</sup>, Галкина А.А.<sup>А</sup>, Калганова Н.В.<sup>Б</sup>, Черепанов И.А.<sup>Б</sup>, Моисеев С.К.<sup>Б</sup>**

<sup>А</sup>Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, кафедра общей биологии и экологии, Саранск, Россия

<sup>Б</sup>Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва, Россия

\*E-mail: aslukatkin@yandex.ru

Глобальные изменения климата усиливают проблемы возделыванием сельскохозяйственных культур. Неблагоприятные температуры являются основным стрессором, вызывающим нарушения физиологических процессов в растениях и лимитирующим их продуктивность. Для снижения действия стрессовых температур используют обработку регуляторами роста (РР). В Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН разработаны новые синтетические сиднониминовые препараты (производные оксадиазолония), являющиеся экзогенными донорами оксида азота и генераторами супероксидного анион-радикала, и обладающие рост-регулирующей активностью. Цель исследования – определение эффективности применения сиднониминовых РР для снижения температурного стресса на растения озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Московская 39 и кукурузы (*Zea mays* L.) гибрида Воронежский 158 СВ. На первом этапе проводили скрининг 9 производных сиднонимина на рост-регулирующую активность посредством проращивания семян пшеницы и кукурузы (концентрации от  $10^{-6}$  до  $10^{-9}$  М/л) в течение 7 суток. На втором этапе анализировали влияние прайминга семян препаратами, максимально стимулирующими рост, на молодые растения при действии температурного стресса