Доклады Академии наук СССР
1972. Том 204, № 6

УДК 581.5

БИОФИЗИКА

К. М. ЦОЙ, Е. П. АЛЕШИН, Т. Ф. ЗЕМЛЯНАЯ, В. Д. АГАРКОВ

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ РИСА И ПРОСА РИСОВОГО НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДА ЯЛАНА

(Представлено академиком А. Н. Белозерским 5 VIII 1971)

Установлено, что явление сверхслабого свечения можно использовать как чувствительный тест для быстрой оценки устойчивости растений к действию различных экстремальных факторов внешней среды ([1, 2]). Известно также, что сверхслабое свечение биологических систем является хемилюминесценцией, сопровождающей окислительные реакции с участием кислорода. Поэтому изменение интенсивности биохемилюминесценции при токсикозе несет информацию о нарушении некоторых звеньев энергетического обмена растительного организма.

Данная работа посвящена применению хемилюминесцентного метода для изучения действия гербицида ялана на корни проростков риса и проса рисового. Несмотря на высокую селективность этот гербицид в какой-то степени воздействует и на рис.

Исследовались корни проростков риса сорта Краснодарский 424 и проса рисового, выращенных в чашках Петри до фазы 2—3 листьев при температуре 20—22° и естественном освещении.

Сверхслабое свечение измеряли на квантометрической установке, собранной на основе фотоумножителя ФЭУ-42, чувствительного в сине-зеленой части спектра. Импульсы на выходе фотоумножителя после усиления в виде тока регистрировали на самопишущем потенциометре. Сигнал от объекта исследования превышал фон установки примерно в 10 раз. Для измерения сверхслабого свечения корневой системы чашки Петри с проростками помещали в камере прибора напротив фотокатода ФЭУ. Растения обрабатывали гербицидом через патрубок. Контролем служила дистиллированная вода.

Как видно из рис. 1, в первый период после контакта корней с гербицидами свечение усиливается пропорционально росту напряженности токсического агента. Однако в дальнейшем резкое первоначальное возрастание свечения сменяется большим необратимым его ингибированием. Последнее, по-видимому, связано, с одной стороны, с приостановкой процессов жизнедеятельности, а с другой — накоплением продуктов реакции окисления фенольных соединений, которые тушат свечение. Эти соединения, перекиси и перекисные радикалы, обладая высокой токсичностью, могут, в свою очередь, ускорять гибель организма ([3]).

Для проростков риса не токсичными были концентрации гербицида ялана, начиная с 10^{-4} мол/л. При воздействии малых концентраций сверхслабое свечение (рис. 1, *IV*, *V*, *VI*) после небольшого усиления выходит на устойчивый стационарный режим, что свидетельствует о согласованном течении биоэнергетических реакций окисления, лежащих в основе возникновения сверхслабого свечения.

Интересны результаты сравнительного изучения хемилюминесцентной ответной реакции корневой системы проростков риса и проса рисового, резко отличающихся по своей чувствительности к ялану, после воздействия на них концентрации 10^{-4} мол/л. Для проростков просянки данная концентрация была токсичной. У растений подавлялись ростовые процессы и на пятые сутки они погибали, проростки же риса развивались нор-

мально. Интенсивность сверхслабого свечения этих двух видов растений после контакта с токсическим началом в динамике изменяется различным образом: если свечение у риса после первоначального усиления выходит

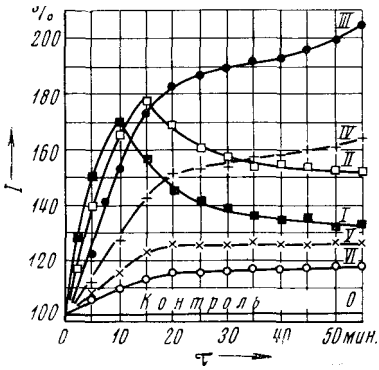

Рис. 1. Влияние различных концентраций ялана на интенсивность сверхслабого свечения корней проростков риса. Концентрации гербицида (мол/л): I — 10^{-1}, II — 10^{-2}, III — 10^{-3}, IV — 10^{-4}, V — 10^{-5}, VI — 10^{-6}

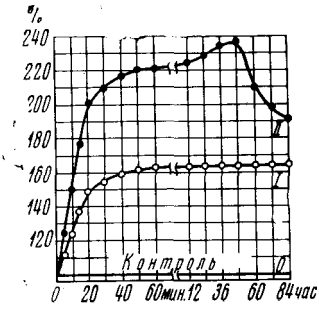

Рис. 2. Интенсивность сверхслабого свечения корней проростков риса и проса рисового в зависимости от времени после внесения ялана. I — рис, II — просо рисовое

на стационарный режим и длительно удерживается на этом уровне, что характерно только для нормально функционирующих систем (живых), то у просянки более резкое усиление хемилюминесцентной реакции сменяется на третьи сутки необратимым ее торможением. Это ингибирование характерно для погибающих проростков просянки и риса в случае воздействия на них сублетальных концентраций гербицидов как ялана, так и 2—4 Д ([4]), и, по-видимому, отражает повреждение биологически важных клеточных структур, обеспечивающих авторегулирование скоростей окислительных реакций энергообмена. В связи с тем, что спад свечения наступает значительно раньше визуального повреждения растений, описанный метод хемилюминесцентного анализа может быть использован для быстрого диагностирования раннего повреждения растений.

Под влиянием сублетальных концентраций гербицидов ялана и 2—4 Д наряду с повреждением физико-химической структуры мембран происходят и качественные изменения в дыхательной цепи растительных митохондрий, выражающиеся в торможении транспорта электронов через цитохромы — цитохромоксидазу, сопряженного с фосфорилированием ([5]), и активации реакций прямого окисления эндогенных субстратов с участием пероксидазы ([4]).

Таким образом, мы полагаем, что гибель растительного организма под влиянием гербицидов связана, в первую очередь, с повреждением структуры функциональной системы энергетических механизмов клетки и интенсификацией побочных окислительных процессов, о чем свидетельствует усиление сверхслабого свечения при его токсикозе.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт риса
Краснодар

Поступило
3 VII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Б. Н. Тарусов, С.-х. биол., 3, № 3 (1968). [2] К. М. Цой, В. А. Веселовский, Б. Н. Тарусов, ДАН, 175, № 4 (1967). [3] Ю. Б. Кудряшов, Токсические вещества липидной природы и их роль в лучевом поражении, Автореф. докторской диссертации, МГУ, 1966. [4] Е. П. Алешин, К. М. Цой и др., Тез. докл. симп. Сверхслабое свечение в медицине и сельском хозяйстве, М., 1971. [5] С. М. Моштаков, В. А. Войнило, В. П. Деева, Физиол. раст., 16, № 1 (1969).