ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО ЦИТОКИНИНА (6-БАП) НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ РЕАКЦИЮ ЛИСТЬЕВ КУКУРУЗЫ НА ПОНИЖАЮЩИЙ ТЕРМОИМПУЛЬС

Блохин В. Г., кандидат биологических наук, доцент

Биоэлектрическая реакция (БЭР) листьев растений является интегральным показателем, отражающим уровень метаболизма и структурно-функциональное состояние мембран клеток. Она находится в зависимости от оводненности тканей, соотношения окислительно-восстановительных реакций, зависимых от температуры и других факторов среды [1]. Крутая ответная БЭР свидетельствует о хорошем состоянии растения. Низкий, пологий и растянутый во времени ответ свидетельствует о неудовлетворительном состоянии электрогенных и репарационных механизмов в листьях [2, 3, 4]. БЭР рекомендуется использовать для отбора сортов культурных растений, устойчивых к действию неблагоприятных условий среды [4, 5, 6].

Влияние экзогенных фитогормонов на характер БЭР изучен слабо. Нами ранее было показано, что у листьев растений, выросших в присутствии экзогенного БАП, наблюдается увеличение амплитуды и скорости нарастания БЭР в ответ на понижающий термоимпульс [7]. Однако динамика становления БЭР под влиянием фитогормона на повторяющееся с ускорением термоимпульсное воздействие не изучена. Поэтому целью данной работы было исследование динамики формирования БЭР под влиянием экзогенного БАЛ в самом начале его воздействия на листья и при продолжительном действии на растение.

Методика

Исследования проводили в условиях лабораторно-вегетационного опыта на растениях кукурузы сорт ВИР 156 в водной культуре на среде Кнопа. Одним растениям вносили БАП 10 мкг/л в фазу 2-го листа и БЭР снимали через 1 и 3 суток. Другим растениям БАП вносили в момент посадки проклюнувшихся семян в водную культуру. Листья у этих растений формировались в присутствии экзогенного БАП. Контролем служили растения, не получившие фитогормон.

БЭР листьев на понижающий 7-секундный термоимпульс регистрировали на специальной установке по [4]. Термоимпульсы подавали через 10, 5, 3, 1,5 и 1 минуты. Повторность регистрации трехкратная, цифровые данные обработаны статистически методом условных отклонений для малых выборок.

Результаты и обсуждение

У двух растений кукурузы, одинаковых по морфологическим признакам, в первом опыте сначала БЭР регистрировало в фазу 2-го листа до внесения БАП в питательный раствор (рис.1). Из полученных данных виден сходный характер БЭР по крутизне, абсолютным величинам, скорости нарастания и возврата в исходное состояние. При подаче понижающего термоимпульса через 1,5 и 1 минуты виден затухающий характер БЭР у листьев обоих растений. Затем одно растение оставляли контрольным, второму вносили в раствор БАП 10 мкг/л и через 1 и 3 суток со второго листа обоих растений регистрировали БЭР (рис.2).

У листа контрольного растения (рис.2 А сплошные линии) БЭР достигала мак-

симума в 36 мВ после второго термоимпульса. Далее по мере частоты подачи термоимпульса БЭР постепенно затухает и снижается в 5 раз по сравнению с максимальным значением. Защитные механизмы перестают быть чувствительными к раздражению, мембраны повреждаются и БЭР исчезает.

У листа опытного растения в это же время, когда экзогенный БАЛ поступил в лист и начал оказывать влияние на формирование элементов структуры мембран и метаболизм клеток, БЭР стала намного выше, чем у контрольного листа (рис. 2 А пунктирная линия). Максимум составил 49 мВ, т.е. на 36% выше, чем в контроле. При ускорении частоты подачи термоимпульсов БЭР не снижается. Лишь при подаче импульса через минуту она начала понижаться, но и при этой нагрузке БЭР оставалась в 3-4 раза выше листа контрольного растения.

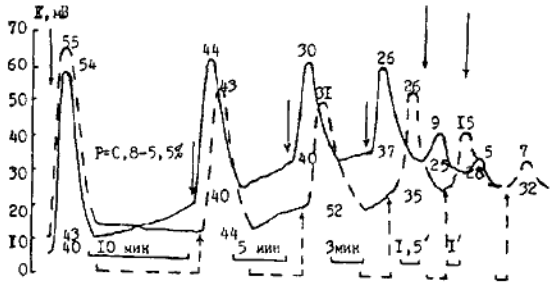

Рис. 1. БЭР второго снизу листа кукурузы сорт ВИР 156 на 7-секундный понижающий термоимпульс перед внесением фитогормона у двух растений. Сплошные линии - первое растений; прерывистые линии - второе растение. Первому из них затем вносился в питательный раствор БАП 10 мкг/л. Через 1 и 3 суток снова измеряли БЭР у этих же листьев (рис. 2 АБ). Цифры на вершине сигнала - величина ответной реакции в мВ относительно стационарного уровня; в основании - время возвращения на стационарный уровень, сек. Стрелки показывают момент подачи термоимпульса.

Спустя 3 суток после внесения БАП опытному растению, когда второй лист закончил свой рост, БЭР в листьях растений обоих вариантов стала более высокой (рис. 2 Б). Но у листа контрольного растения при ускорении подачи термоимпульсов БЭР по-прежнему быстро затухала (рис.2 Б сплошные линии), тогда как под влиянием экзогенного БАП она стала еще более стабильной, отличается крутизной, абсолютными показателями, быстротой реакции и не затухает по мере нарастания частоты подачи термоимпульсов (рис. 2 Б пунктирные линии). Репарационные механизмы и стабильность мембран под влиянием фитогормона стали более надежными.

Во втором опыте (рис. 3), когда листья растений опытного варианта формировались с самого начала в присутствии экзогенного БАП в фазу 3-го листа, БЭР характеризуется еще более высокими показателями по сравнению с контролем и первым опытом (рис. 3 Б пунктирные линии).

При понижающем термоимпульсе за 7 сек температура листа понижается на 10^0С относительно нормальных условий 18-20^0. Скоротечное температурное воздействие, повторяющееся с ускорением в течение 20 минут, является для мембран своего рода нагрузкой на прочность ее структуры. У неустойчивых сортов и видов растений при такой нагрузке происходит повреждение мембран, увеличение прони-

цаемости, утечка зарядов и падение БЭР.

Главными механизмами в формировании термоустойчивости растений, по мнению А.Ф.Титова [8], являются физиолого-биохимические при кратковременном температурном воздействия, к числу которых относятся кооперативные структурные переходы липидов и белков мембран клеток. У устойчивых сортов растений структурная организация липидов и белков более прочная за счет количественного и качественного состава липидов. Установлена прямая зависимость БЭР от общего содержания липидов мембран, особенно за счет фосфолипидов, а также галактолипидов и устойчивостью растений к температурному стрессу [3].

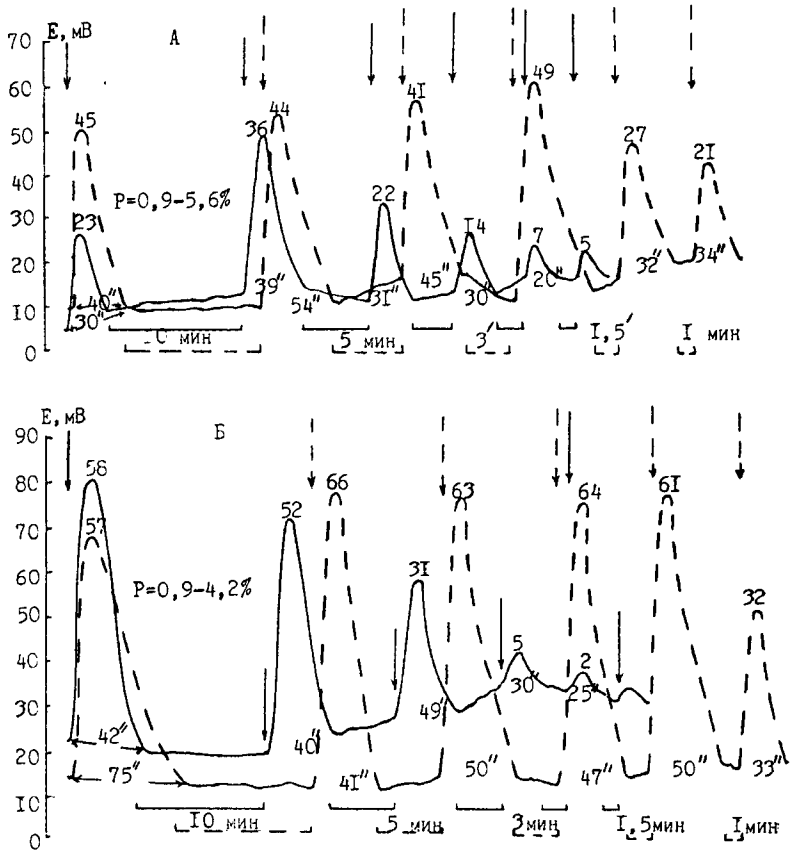

Рис. 2. Влияние экзогенного цитокинина на БЭР листьев кукурузы сорт ВИР 156 на 7-секундный термоимпульс через 1 (А) и 3 суток (Б) после внесения фитогормона в питательный раствор. Контроль – сплошные линии; БАП, 10 мкг/л - прерывистые линии. Остальные обозначения как на рис.1.

Экзогенный цитокинин стимулирует биосинтез мембранных липидов у растений [9], вследствие чего повышается содержание общего количества липидов за счет фосфолипидов и нейтральных липидов, как в стрессовых, так и в нормальных условиях. Качественные и количественные изменения состава липидов, вызванные

экзогенным цитокинином, привели к изменению БЭР на понижающий, повторяющийся с ускорением, термоимпульс. Она становится более стабильной, отличается высокими абсолютными показателями по сравнению с необработанными фитогормоном растениями и не затухает.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что БЭР листьев является надежным показателем, отражающим состояние репарационных и электрогенных механизмов в растении при действии неблагоприятных условий. Экзогенный цитокинин способствует формированию в листьях более устойчивых электрогенных и репарационных механизмов против действия неблагоприятных температур на растения.

Литература

1. Завадская И. Г., Антропов Т. А., Стадник С. А. Влияние обезвоживания и нагрева на биоэлектрическую реакцию листьев растений, различающихся по устойчивости к засухе // Цитология.- 1986.- 28, 18. С. 818-827.

2. Петренко Н. И. Биоэлектрическая активность листьев яровой пшеницы в условиях засухи // Регул. физиол. функций раст.- К.: Наукова думка, 1986.- С. 78-84.

3. Петрушенко В. В., Комаренко М. И., Пиндиченко Т. А. Биоэлектрическая реакция и содержание липидов в проростках озимой пшеницы в связи с термоустойчивостью // Докл. ВАСХНИЛ.- 1979.- 1..- С. 5-6.

4. Стадник С. А., Боберский Г. А. Биоэлектрическая реакция растений на импульсное температурное воздействие // Бюлл. ГНБС.- 1976.-1(29).- С. 43-48.

5. Петренко Н. І., Шматько І. Г. Сортові відміни біоэлектричной активності рослин при водному и високотемпературному стресу // 2 З'їзд Укр. тов. фізіол. рослин, Київ, 1993: Тези доп. Т. 2.- К.- 1993.- С. 38-39.

6. Шматько І. Г., Садовий А. П., Федоров В. М., Конончук О.Б. Біоэлектрична реакція оз. пшениці на водний стрес різной напруженности // Физиол. и биохимия культ, раст.- 1994.- 26, 15.- С. 494-499.

7. Блохин В. Г. Особенности действия экзогенного цитокинина на растения в условиях нормальных и низких закаливающих температур // Актуал. вопросы экологии и охраны природы.-Краснодар.- 1995. №. 127-130

8. Титов А. Ф. Молекулярно-генетический подход к проблеме терморезистентности растений // Эколого-физиол. механизмы устойч. раст. к действию экстрем. температ.- Петрозаводск.- 1978.- С. 14-19.

9.Fantelli R., Lampugnani M. G., Londo G. P. a. o. Effect of benzyladenine on membrane synthesis in excised watermelon cotyledons // Plant. Sci. Lett.- 1982-1983.- 28, № 2.- 181-188.

10. Григорюк И. А, Курик М. В., Шматько И. Г. и др. Влияние полистимулина К на структуру полярных липидов мембран хлоропластов оз. пшеницы и картофеля при дефиците влаги // Физиол. и биохимия культ. растений.- 1990.- 22, '3.- С.211-215.

11. Мануильская С. В., Григорюк И. А., Михно А. И. и др. Модификация липидных компонентов мембран хлоропластов оз. пшеницы полистимулином К в условиях водного стресса // Докл. АН СССР.- 1988.- 298, '6.- С. 1513-1516.