

УДК 581.151:635.63:538.56

СПЕКТР ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛОКАЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ УФ И ВИДИМОГО ДИАПАЗОНОВ НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ РАСТЕНИЙ

Ю.Х. ШОГЕНОВ, Е.А. МИРОНОВА, Н.Н. ТРЕТЬЯКОВ, В.Ю. МОЙСЕЕНКОВА,
Ю.М. РОМАНОВСКИЙ

(Кафедра физиологии растений)

Методом экстраклеточного отведения биоэлектрических потенциалов (БЭП) получены биоэлектрические реакции (БЭР) 20-дневных проростков огурца (*Cucumis sativus* L.) сорта ТСХА 575 на локальные световые воздействия малой интенсивности ($0,1—3$ мВт/см²) на 19 длинах волн УФ и видимого диапазонов. На этих же длинах волн измерены амплитуды БЭР для разных плотностей мощности падающего излучения, на основании которых построены переходные характеристики. Получен спектр действия света (СДС) на биоэлектрическую систему растения, нормированный по входной интенсивности $0,6$ мВт/см². Нормирование производилось с помощью переходных характеристик. Измерены спектры поглощения и пропускания питающего листа. Проведено сравнение полученного нами СДС, измеренных спектров поглощения и пропускания и данных других авторов.

Известно, что в результате физиологических процессов в клетках зеленых растений происходит

движение ионов через мембраны, индуцируются мембранные потенциалы (МП) [4, 10]. Благодаря

Авторы выражают благодарность проф. А.Ю. Борисову, проф. В.В. Тучину, доктору физ.-мат. наук А.П. Разживину, канд. физ.-мат. наук В.А. Васильеву, доц. А.В. Приезжеву и доц. А.Ю. Чикишеву за плодотворное обсуждение работы и ценные замечания.

Работа выполнялась при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по гранту «Научные школы России» № 96-15-97782.

различиям в функциональной активности клеток в тканях и органах на поверхности растения возникают градиенты БЭП. Распределение градиентов БЭП вдоль поверхности стебля растений огурца изучено нами в работе [21] (рис. 1). В благоприятных условиях произрастания растений это распределение носит немонотонный квазипериодический характер, отражая морфологические особенности строения растения в процессе роста. Разность БЭП зависит от вида, возраста, физиологического состояния растения; величина принимает максимальное значение между верхней частью и основанием растения и составляет 20—100 мВ, между узлом и междоузлем — 5—10 мВ, между узлом и основанием пластинки листа — 3—6 мВ. Верхняя часть рас-

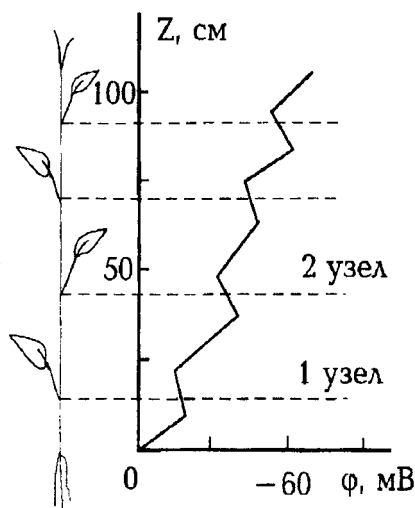


Рис. 1. Распределение поверхностных БЭП вдоль стебля растения.

тения в состоянии покоя имеет отрицательный знак по отношению к основанию. При этом экстраклеточно отводимые БЭП покоя представляют собой аддитивную величину МП группы рядом расположенных клеток, находящихся под измерительными электродами.

В предыдущих работах мы изучали информационную и функциональную роль БЭП при действии на растение различных внешних факторов [1—3, 7—9, 15, 16, 22, 23]. Градиенты БЭП регистрировались между основанием и верхней частью растения. При действии таких стрессовых факторов, как почвенная засуха [2, 8, 9], низкие положительные температуры [9], пониженная освещенность [9], гипогравитация [7], характерным для всех случаев было снижение (деполяризация) БЭП вплоть до нулевого уровня, а в случае тяжелого водного стресса наблюдалась инверсия полярности. Микротоковое восстановление (реполяризация) БЭП до начального уровня приводило к значительному улучшению жизнедеятельности растений (по восстановлению тургора, ростовым показателям, продуктивности). Максимальный стимулирующий эффект наблюдался при значениях нативного электрического потенциала — 60—100 мВ, близких к градиентам БЭП растений, произрастающих в благоприятных условиях. Увеличение градиентов БЭП выше этого уровня, его шунтирование, инверсия полярности приводили к снижению функционального состояния и продуктивности растений [1, 3, 9, 15]. Таким

образом, на основе эндогенных БЭП был разработан чувствительный экспресс-метод определения режимов стимуляции внешними факторами процессов жизнедеятельности в неблагоприятных условиях. Использование градиентов БЭП в качестве критерия функционального состояния позволило разработать новый способ определения сроков полива растений [2], способ определения скорости пасоки в сосудистых пучках травянистых растений методом лазерного зондирования [23], получить зависимость скорости движения пасоки в ксилемных пучках от уровня градиентов БЭП вдоль продольной оси растения. Обнаружено, что увеличение нативного электрического потенциала между основанием и верхней частью растения до -400 мВ увеличивает скорость перемещения пасоки в сосудистых пучках. Деполяризация, в дальнейшем инверсия полярности до $+100$ мВ снижает скорость движения пасоки.

Изучали также генерацию и распространение БЭП от локальных лазерных воздействий на избранных длинах волн [21]: $\lambda = 632,8$ нм, $\lambda = 828,3$ нм, а также от нелокального воздействия белого света. Были получены скорости распространения импульсов БЭП вдоль растения огурца (*Cucumis sativus* L.): вверх $V\uparrow = 3\text{—}5$ мм/с и вниз $V\downarrow = 8\text{—}10$ мм/с от локального лазерного воздействия; $V\uparrow = 0,5\text{—}0,7$ мм/с и $V\downarrow = 1,1\text{—}1,3$ мм/с от нелокального воздействия белого света на целый лист [16]. Полученные скорости по порядку величины согласо-

уются с нашими результатами математического моделирования проводящей сети растения [17], а также с данными, полученными в работе [6] на растении боба (*Vicia faba*) и традесканции (*Tradescantia multicolor*), и другими авторами [11, 12, 18]. Был определен порог фоновой освещенности для растений огурца [21], ниже которого распространение импульсов БЭП от локальных лазерных воздействий нами не наблюдалось. Были получены периодические изменения градиентов БЭП, совпадающие с частотой воздействия внешнего фактора — локального лазерного воздействия ($\lambda = 632,8$ нм, $I = 19,5$ мВт/см²). Наблюдали эффект передачи импульсов БЭП от облученного лазером растения к необлученному, разделенных светонепроницаемой перегородкой. Растения находились в общем питательном субстрате. Передача импульсов, вероятно, осуществлялась благодаря контактам через корневые системы. Были изучены изменения градиентов БЭП растений на неповреждающее локальное лазерное воздействие ($\lambda = 632,8$ нм, $\lambda = 828,3$ нм) [21], локальное воздействие от светодиодов: зеленого ($\lambda = 550\text{—}560$ нм), красного ($\lambda = 680\text{—}700$ нм) и нелокальное воздействие белого света [16].

В известной нам литературе разными авторами были изучены изменения МП и градиентов БЭП растений, возникающие в ответ на действие отдельных диапазонов ультрафиолета (УФ) [14], инфракрасного излучения (ИК) [13], а также видимой области света [5, 12, 19, 24, 25]. В частности, име-

ются данные о биоэлектрических реакциях проростков огурца на повреждающее тепловое раздражение ИК-лазером ($\lambda = 1,06$ мкм, $\sim I = 400$ Вт/см² и $\sim I = 1600$ Вт/см²) [13]. Импульсное облучение синим светом вызывало быстрое (в 10 с) торможение роста гипокотыла огурца. Этому предшествовала временная деполяризация плазмалеммы до 100 мВ [12].

Биоэлектрические сигналы, которые были нами использованы для количественной оценки реакции растения на внешнее воздействие, являются одним из наиболее быстрых способов передачи информации между различными тканями и органами растительного организма. В наших работах было показано, что для количественной и качественной оценки реакции растений на локальное световое монохроматическое или немонахроматическое излучение на отдельных участках спектра можно эффективно использовать генерируемые растениями градиенты БЭП. Поэтому нам кажется интересным использовать градиенты БЭП для оценки реакции растений на действие светового излучения на всем диапазоне видимого спектра, а при необходимости и за его пределами, т.е. для получения СДС в широком диапазоне, поскольку определение СДС является важным методом в изучении фотосинтеза, цветения, прорастания семян, тропизма, окраски у растений и др. [4, 10].

Таким образом, целью настоящей работы являлось определение СДС на БЭП растения, или регистрация изменений БЭП на локальные низкоэнергетические световые воздействия в диапазоне

длин волн 330—720 нм. Для получения различных длин волн использовали монохроматические и немонахроматические источники света. При этом плотность мощности падающего излучения I и характеристики локальности его воздействия одинаковы для каждой длины волны.

Методика и экспериментальная установка

В экспериментах использовали 20—22-дневные проростки огурца (*Cucumis sativus* L.) сорта ТСХА 575, которые выращивали в лабораторных условиях в 2-литровых стерилизованных сосудах в песчаной культуре на питательной смеси Арнона-Хогланда. Растения имели 3—4 хорошо развитых листа. В качестве источника света использовали люминесцентные лампы, интенсивность освещенности — 6 мВт/см², световой период составлял 16 ч, влажность питательного субстрата — 70% от наименьшей влагоемкости, относительная влажность воздуха — 60%. Температура воздуха днем составляла 24°С, ночью — 22°С.

БЭП растений регистрировали по стандартной методике с использованием хлорсеребряных неполяризующихся электродов в качестве датчиков [3, 4, 13, 18]. Электроды были заполнены насыщенным раствором КСl. Для обеспечения контакта с поверхностью растения использовали хлопчатобумажные фитили через переходные насадки с водопроводной водой, что способствовало предотвращению неблагоприятного воздействия электролита на клет-

ки растения. Площадь контакта с поверхностью растения 2 мм^2 .

Изучение СДС на БЭП растения и спектра пропускания листа огурца осуществляли на установке (рис. 2). Источниками 1 когерентного света служили He-Ne лазер ЛГН-297А (СССР) с $\lambda = 632 \text{ нм}$ ($W = 1 \text{ мВт}$) и диодный лазер ЛД-16 (АО «Техника», Россия) с $\lambda = 655 \text{ нм}$ ($W = 0,9 \text{ мВт}$). С помощью поляризационного фильтра 2 необходимую в экспериментах интенсивность регулировали в пределах $0,1\text{—}2 \text{ мВт/см}^2$.

Систему линз 3 использовали для получения диаметра светового пучка в пределах $1\text{—}5 \text{ мм}$. В качестве источника 1 немонахроматического светового излучения служила галогеновая лампа типа GU (фирма «PHILIPS», Германия). Для получения световых пучков с различными длинами волн были использованы узкополосные светофильтры 4 марки UNVIF (фирма «Carl Zeiss», Германия). На выходе световода 5 с помощью светофильтров были получены следующие значения

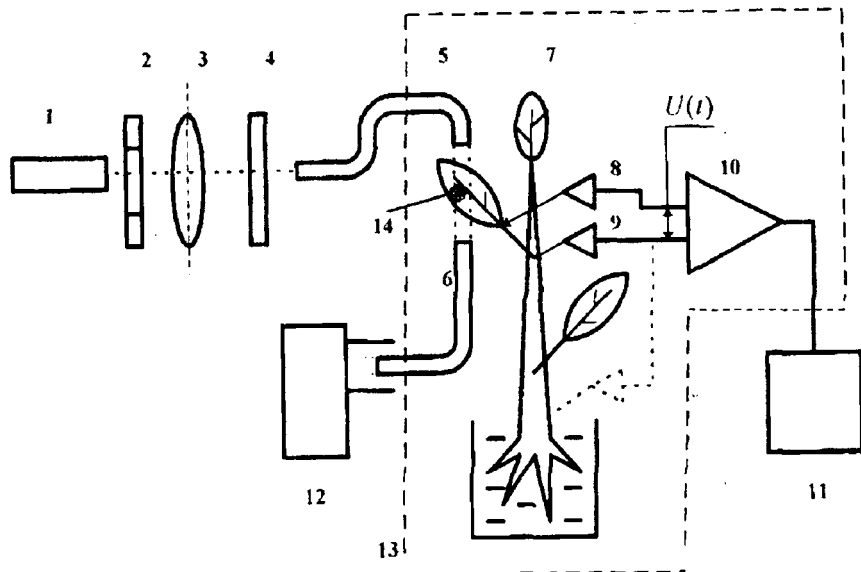


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для определения спектра действия света на БЭП растения и спектра пропускания зеленого листа.

1 — источник света: галогеновая лампа или лазер; 2 — поляризационный фильтр; 3 — система линз; 4 — узкополосный светофильтр; 5, 6 — световоды; 7 — растение; 8 — измерительный AgCl электрод «←»; 9 — AgCl-электрод сравнения «+»; 10 — многоканальный электрометрический усилитель; 11 — компьютер; 12 — измеритель мощности; 13 — клетка Фарадея; 14 — область локального воздействия светового излучения на поверхности зеленого листа; $U(t)$ — разность БЭП между электродом сравнения и измерительным электродом.

длин волн: $\lambda = 335, 355, 368, 383, 402, 417, 433, 341, 471, 490$ нм (с полосой пропускания $\Delta\lambda = 15$ нм); $\lambda = 500, 526, 552, 578, 605, 632, 661, 689$ нм ($\Delta\lambda = 8,5$ нм). Диаметр пучка света на выходе

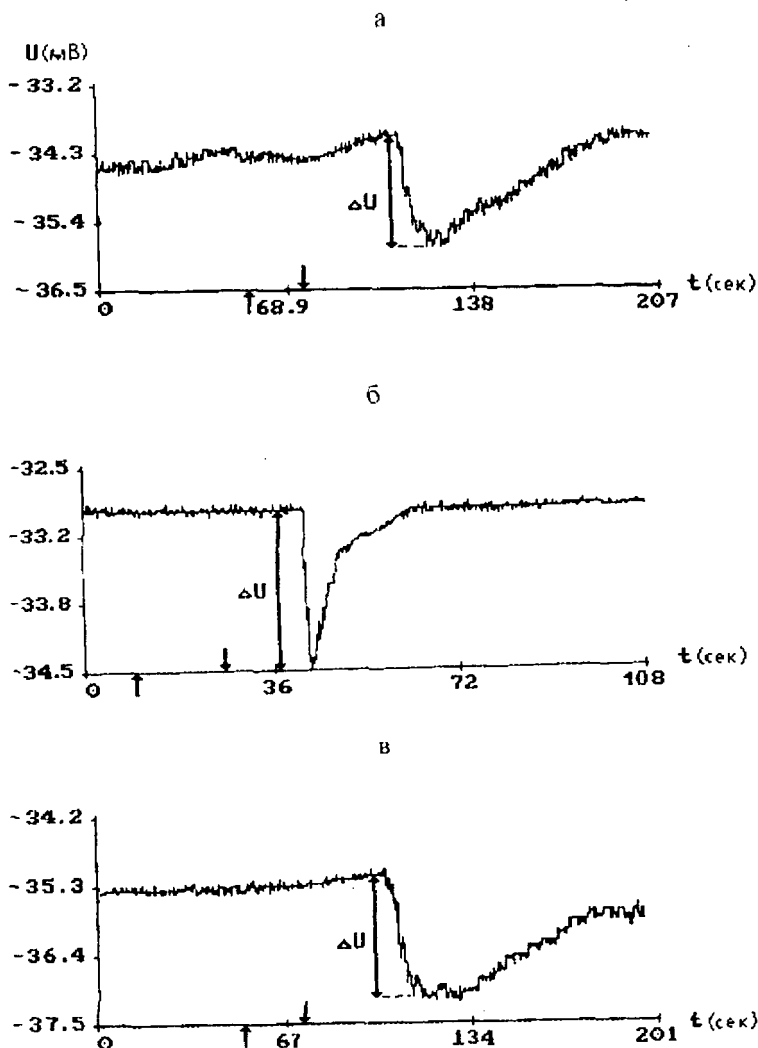


Рис. 3. Типичные биоэлектрические реакции (БЭР) растения, обусловленные локальным облучением на различных длинах волн.

а — $\lambda = 335$ нм, $I = 1$ мВт/см²; б — $\lambda = 433$ нм, $I = 0,34$ мВт/см²; в — $\lambda = 661$ нм, $I = 0,46$ мВт/см². Моменты включения и выключения облучения отмечены стрелками. Продолжительность светового воздействия (t) 20 с.

световода составил 4,5 мм. Между поверхностью листа и торцом световода 5 устанавливали такое минимальное расстояние, чтобы не было контакта с листом. Область локального воздействия 14 на поверхности листа имела форму круга площадью (S) 0,2 см². Пучок света направляли на межжилковую поверхность листа. Плотность мощности лазерного излучения и монохроматического светового излучения выбирали таким образом, чтобы она не превышала интенсивности солнечного излучения в летний безоблачный день у поверхности земли — 10—12 мВт/см². В экспери-

ментах она составила 0-2 мВт/см².

Стационарную разность БЭП между электродами 8 и 9 устанавливали через 1—1,5 ч после подсоединения датчиков к растению. Установка работает следующим образом. Световой поток от лазерного источника, или лампы 1, проходит через диафрагму 2, систему линз 3, узкополосный светофильтр 4 (если используется монохроматический источник света), фокусируется в световод 5. Далее пучок света направляется на поверхность листа огурца 7. Через определенное время после облучения фиксировали отклонение ΔU (рис. 3) от стационарного

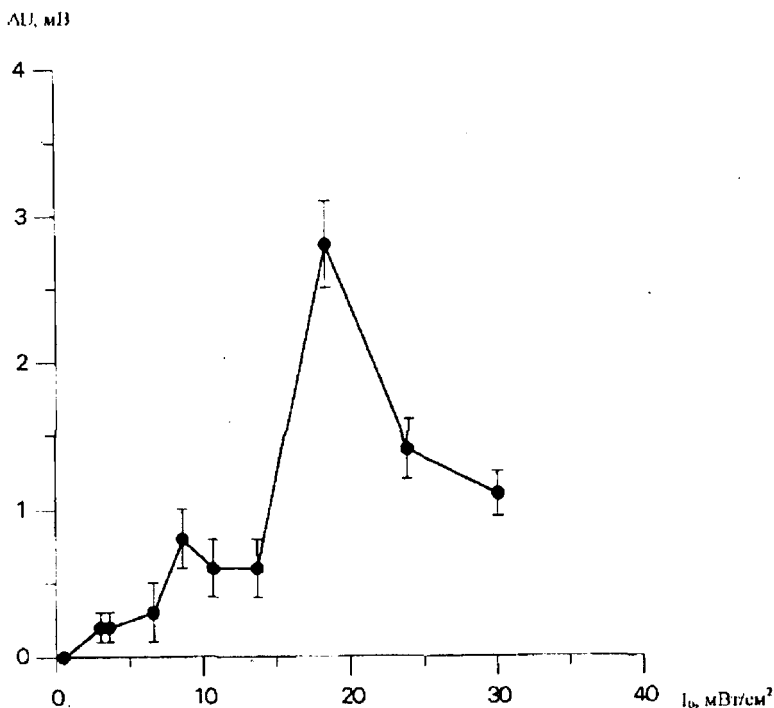


Рис. 4. Зависимость отклика U от интенсивности I_0 падающего локально на лист огурца белого света.

уровня. Таким образом, для каждой исследуемой длины волны измеряли величину ΔU , соответствующую БЭР. Число измерений ΔU на каждой длине волны составило 10—15 раз. Мощность излучения на выходе световода 5 регистрировали универсальным измерителем мощности марки Fieldmaster FM (фирма «Coherent», Германия) 12 или измерителем мощности ИМО-2Н.

При измерениях спектра поглощения листа использовали спектрофотометр DU-64 (фирма «Beckman», Германия). Измерение спектра пропускания листа огурца проводили на экспериментальной установке (рис. 2). Измеряли интенсивность локального излу-

чения I после листа перед световодом 6 и сравнивали ее с I_0 на выходе световода 5. Все биоэлектрические измерения проводили в клетке Фарадея 13 на защищенном от вибраций стабилизированном столе. Хлорсеребряные электроды AgCl 8 и 9 были соединены через коаксиальный кабель с программируемым электрометром-усилителем марки Portamess 751 (фирма Knick, Германия) с большим входным импедансом 10^{12} Ом, или трехканальным электрометром-усилителем (Россия) 10 с аналогичным входным импедансом на каждом канале. Сигнал, предварительно усиленный электрометром, подавался на АЦП персонального компьютера для

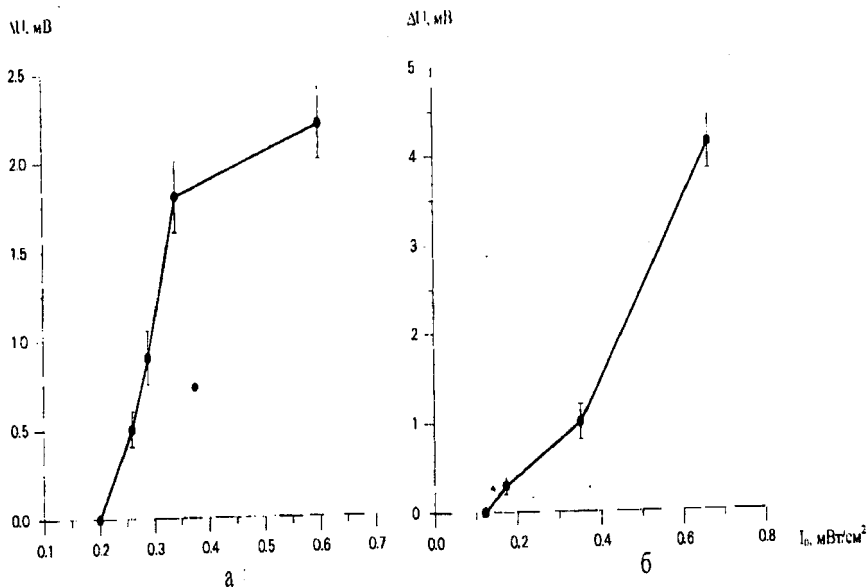


Рис. 5. Переходные характеристики (зависимости амплитуды ΔU от интенсивности падающего излучения I_0) на длинах волн: а) $\lambda=433$ нм, б) $\lambda=661$ нм.

цифровой обработки и записи данных эксперимента. Частота сканирования 5 Гц. Объем записываемой за сеанс информации был ограничен только размерами жесткого диска.

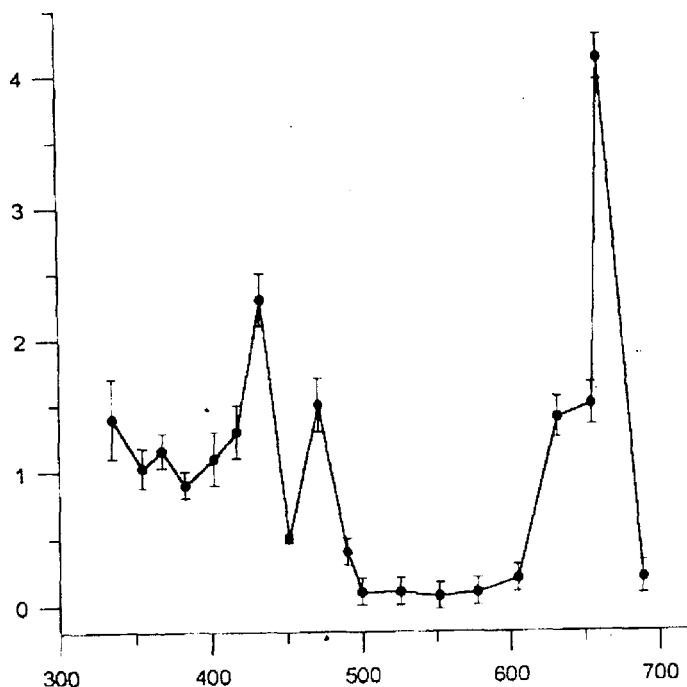
Результаты и их обсуждение

На рис. 3 (а, б, в) представлены типичные виды откликов ΔU на световое локальное излучение в виде ступеньки длительностью $\tau = 20$ с для разных длин волн в исследуемом спектральном диапа-

зоне. При такой длительности τ получили хорошую повторяемость результатов.

В первую очередь получили зависимость ΔU от интенсивности I_0 белого света, падающего локально на лист огурца (рис. 4). Экспериментальную кривую условно можно разделить на 2 части. В первой части по мере увеличения I_0 от порогового значения до $18-20$ мВт/см² ΔU возрастает. В дальнейшем увеличение I_0 (вторая часть) приводит к уменьше-

ΔU , мВ



λ , нм

Рис. 6. Спектр действия света на БЭП растения (зависимость амплитуды ΔU от длины волны λ действующего света). Спектр нормирован на входную интенсивность $I_0 = 0.6$ мВт/см².

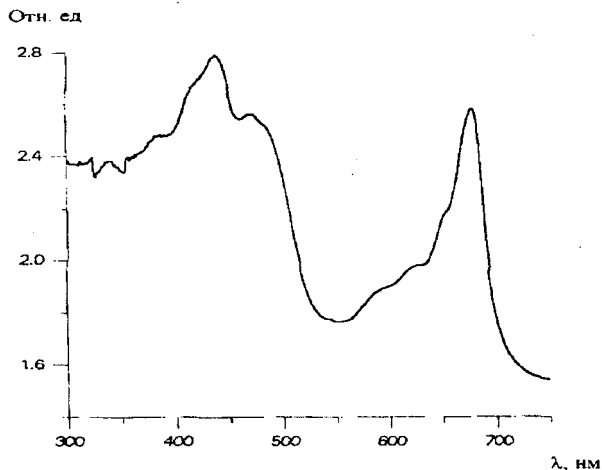


Рис. 7. Спектр поглощения зеленого листа в видимом и УФ-диапазонах длин волн.

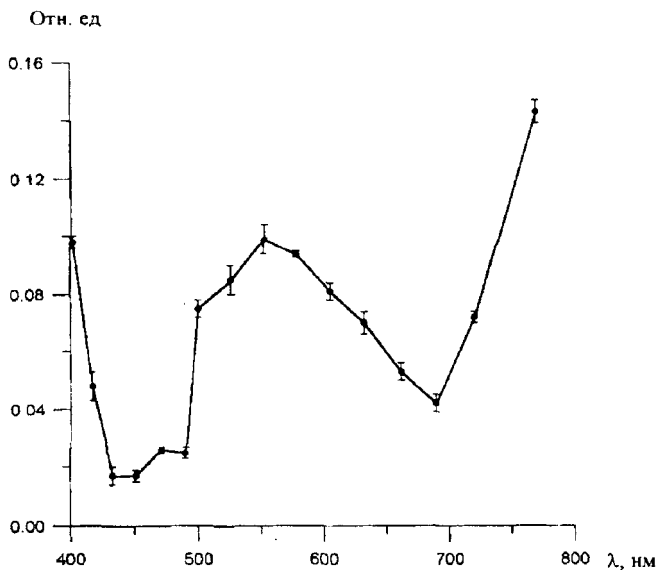


Рис. 8. Спектр пропускания зеленого листа огурца в видимом диапазоне длин волн.

нию значения отклика ΔU . Это, видимо, связано с некоторым подавлением процесса фотосинтеза при высоком уровне освещеннос-

ти. Поэтому при измерении СДС значение интенсивности I_0 выбирали на порядок ниже — от 0,1 до 2 мВт/см². Полученные зависимо-

ти ΔU от I_0 являются переходными характеристиками и измерены для различных λ в видимой и УФ-областях спектра. Переходные характеристики для $\lambda = 433$ и 661 нм представлены на рис. 5 (а, б) соответственно. Полученные кривые хорошо согласуются с переходной характеристикой для белого света (рис. 4) при малых уровнях I_0 . Переходные характеристики использовали для нормирования СДС по входной интенсивности.

СДС был получен следующим образом. Нами были измерены отклики ΔU на световое воздействие малой интенсивности для 19 длин волн: $\lambda = 632, 655$ нм — от лазерных источников; $\lambda = 335, 355, 368, 383, 402, 417, 433, 471, 490, 500, 526, 552, 578, 605, 632, 661, 689, 720$ нм — от монохроматического источника света. В измерениях низкоинтенсивное излучение с длиной волны 632 нм получили от He-Ne-лазера и от монохроматического источника света ($\Delta\lambda = 8,5$ нм). Отклики ΔU , полученные от того и другого источника, не различались в пределах ошибки. По измеренным данным ΔU построили зависимость $\Delta U(\lambda)$ — СДС (рис. 6), нормированный по входной интенсивности $I_0 = 0,6$ мВт/см² (см. рис. 5). Согласно рис. 6, видно, что наиболее сильные отклики ΔU наблюдаются в ультрафиолетовой области ($\lambda = 335—400$ нм, $\Delta U = 1,0—1,4$ мВ), в видимом диапазоне — в области $\lambda = 433$ нм ($\Delta U = 2,3 \pm 0,2$ мВ) и $\lambda = 661$ нм ($\Delta U = 4,1 \pm 0,2$ мВ). Существенно меньшие уровни ΔU , близкие к нулевому, наблюдались на участках $\lambda = 500—605$ нм и $689—720$ нм.

В видимом диапазоне $\Delta U(\lambda)$, полученный нами, хорошо согласуется со спектром поглощения пигментной системы листа огурца (рис. 7), полученным нами на спектрофотометре DU-64, и спектром пропускания (рис. 8), измеренным на нашей установке. Наиболее сильное поглощение и наименьшее пропускание наблюдаются в следующих диапазонах: $\lambda = 420—440$ нм и $\lambda = 655—680$ нм; наиболее слабое поглощение и сильное пропускание — в диапазонах $\lambda = 510—600$ нм и $\lambda = 700—720$ нм. Спектр действия, полученный нами с помощью биоэлектрических измерений, хорошо согласуется также со спектрами поглощения пигментной системы листьев, представленными в работах ряда исследователей [1, 2, 26]. Высокие уровни ΔU на участках $\lambda = 420—440$ нм и $\lambda = 655—680$ нм видимого диапазона можно объяснить совпадением этих участков с участками спектра, непосредственно связанными с фотосинтезом.

Хорошее соответствие между СДС (рис. 6) и спектром поглощения (рис. 7) наблюдается в ультрафиолетовой области $\lambda = 350—400$ нм, где зафиксированы также высокий уровень ΔU и сильное поглощение падающего излучения.

Заключение

Измерены БЭР растений огурца (*Cucumis sativus* L.) сорта ТСХА 575 на локальные световые воздействия слабой интенсивности на 19 длинах волн видимого и УФ-диапазонов, проведен их сравнительный анализ. Построены переходные характеристики

зависимости амплитуды БЭО от интенсивности падающего излучения на избранных длинах волн. Спектр действия, полученный с помощью биоэлектрических измерений в видимой области, хорошо согласуется со спектрами поглощения пигментной системы листьев, полученными традиционными способами другими авторами.

Таким образом, предложенная новая методика измерения спектра действия светового излучения на растение с помощью биоэлектрических потенциалов позволит в перспективе проводить быструю прижизненную диагностику функционального состояния объекта в широком диапазоне длин волн, включая участки спектра, не связанные с фотосинтезом, в том числе ИК-диапазон [13, 22]. По данной методике можно определять участки спектра, принимающие активное участие в жизнедеятельности растений в различных условиях среды обитания, а также в формировании БЭП в различных экологических условиях. Представляются также дополнительные возможности в изучении взаимосвязи функциональной жизнедеятельности растений с генерируемыми ими БЭП. Кроме того, эта методика может быть использована для изучения механизмов превращения и передачи энергии с момента поглощения растением электромагнитного излучения до возникновения распространяющихся биоэлектрических импульсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. № 1558341 СССР, А 01 G 7/04. Способ определения режи-

мов электростимуляции растений / Ю.Х. Шогенов и др. — Оpubл. 23.04.90. Бюл. № 15. — 2. А.с. № 1630674 СССР, А 01 G 7/00. Способ определения сроков полива травянистых растений / Ю.Х. Шогенов и др. — Оpubл. 28.02.91. Бюл. № 8. — 3. А.с. № 1639496 СССР, А 01 G 7/00. Способ стимуляции роста растений / Ю.Х. Шогенов и др. — Оpubл. 07.04.91. Бюл. № 13. — 4. *Гэлстон А., Девис Г., Эдттер Р.* Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983. — 5. *Десятков Н.Д., Лысков В.Н., Маслород С.Н. и др.* Исследование лазерного излучения как фактора, изменяющего электрическое состояние растения. — Проблемы фотоэнергетики растений. Кишинев: Штиинца, 1975, вып. 3, с. 142—158. — 6. *Зацепина Г.Н., Безматерных П.М., Коломиец А.А. и др.* Электрическая система регуляции процессов жизнедеятельности. М.: Изд. МГУ, 1992. — 7. *Каменская К.И., Третьяков Н.Н., Шогенов Ю.Х.* О роли биоэлектрической полярности в жизнедеятельности растений кукурузы в условиях гипогравитации. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 6, с. 118—121. — 8. *Каменская К.И., Шогенов Ю.Х., Третьяков Н.Н.* Электростимуляция роста и развития кукурузы в условиях недостаточного увлажнения. — Механизация и электрификация сельск. хоз-ва, 1987, № 6, с. 54. — 9. *Каменская К.И., Шогенов Ю.Х., Третьяков Н.Н.* Функциональная роль градиентов потенциалов в растениях. — Электрофизиологические методы в изучении функционального состояния растений. Ред. А.И. Пупонин. М.: МСХА, 1988, с. 1—14. — 10. *Клейтон Р.*

- Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели. М.: Мир, 1984. — 11. *Курсанов А.Л.* Транспорт ассимилятов в растении. М.: Наука, 1976. — 12. *Оприлов В.А., Пятыгин С.С., Ретивин В.Г.* Биоэлектрогенез у высших растений. М.: Наука, 1991. — 13. *Паничкин Л.А., Черницкий М.Ю.* Биоэлектрические реакции растений при бесконтактном тепловом раздражении. — Электрофизиологические методы в изучении функционального состояния растений. Ред. А.И. Пупонин. М.: МСХА, 1988, с. 82—90. — 14. *Халилов Р.И., Ахмедов И.С.* Индуцируемые ультрафиолетом изменения мембранного потенциала клеток растений. — Физиол. раст., 1992, т. 39, вып. 1, с. 15—23. — 15. *Шогенов Ю.Х.* Малоэнергетические режимы электромагнитной стимуляции растений. — Автореф. канд.дис. М., ВИЭСХ, 1989. — 16. *Шогенов Ю.Х., Миронова Е.А.* Измерительный комплекс для электрофизиологических исследований растений. — В сб.: Современные проблемы водного хозяйства и природообустройства. М.: МГУП, 1997, с. 57—58. — 17. *Шогенов Ю.Х., Миронова Е.А., Романовский Ю.М.* Математическая модель электропроводящей системы растений. — В сб.: Современные проблемы водного хозяйства и природообустройства. М.: МГУП, 1997, с. 58—59. — 18. *Fensom D.S.* — *Canad. J. Bot.*, 1959, vol. 37, N 5, p. 1003—1026. — 19. *Marre M.T., Albergoni F.G., Moroni A.* — *Physiol. plant.*, 1989, vol. 76, N 2, p. 135—143. — 20. *Rosencwaig A.* Photoacoustics and Photoacoustic Spectroscopy. N.Y.: Wiley, 1980, p. 210—218. — 21. *Shogenov Yu.H., Romanovsky Yu.M.* — *SPIE*, 1992, vol. 1922, Laser Study of Macroscopic Biosystems, p. 450—459. — 22. *Shogenov Yu.H., Mironova E.A., Moiseenkova V.Yu., Romanovsky Yu.M.* — *SPIE*, 1998, vol. 3251, Coherence Domain Optical Methods in Biomedical Science and Clinical Applications II, p. 172—182. — 23. *Shogenov Yu.H., Romanovsky Yu.M., Stepanian A.S.* — *SPIE*, 1991, vol. 1403, Laser Applications in Life Sciences, p. 359—362. — 24. *Spalding E.P., Cosgrove D.J.* — *Planta*, 1989b, vol. 178, N 3, p. 407—410. — 25. *Weis J., Weisenseel M.H.* — *J. Plant Physiol.*, 1990, vol. 136, N 1, p. 78—85.

Статья поступила 28 сентября 1998 г.

SUMMARY

We have determined bioelectric responses (BER) of 20-days old cucumber sprouts of TSHA-575 type (*Cucumis sativus* L.) to low-intensity (0.1—3 mW/cm²) local light irradiation using the method of superficial measurements of bioelectric potentials (BEP) at 19 wavelengths in UV and visible spectral ranges. We measured BER amplitudes for different power densities of incident light at the same wavelengths on which base transitional characteristics were obtained. We present the action spectrum (AS) of light on bioelectric system of the plant normalized by the incident light intensity of 0.6 mW/cm². Normalization was made with the help of transitional characteristics. We measured absorption and transmittance spectra of an intact leaf as well. We made comparative analysis of the obtained AS with absorption and transmittance spectra and with diversified data of other authors.