

С. Н. МАСЛОБРОД, В. Н. ЛЫСИКОВ

**БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЛЯРНОСТЬ ЛИСТА РАСТЕНИЯ  
ПРИ СВЕТОВОМ И ХИМИЧЕСКОМ РАЗДРАЖЕНИИ**

(Представлено академиком М. Х. Чайлаханом 19 VII 1971)

Привлечение электрофизиологических характеристик для исследования различных сторон полярности растений является оправданным и плодотворным приемом (<sup>1-6</sup>). Нашими данными, в частности, показано, что эти характеристики могут быть использованы при изучении левизны — правизны или диссимметрии растений (<sup>7, 8</sup>). В прежних работах (<sup>7, 8</sup>) анализу подвергались поверхностные биоэлектрические потенциалы (б.э.п.) покоя растений. Анализ электрических ответов или потенциалов действия (п.д.),

Таблица 1

Амплитуды п.д. (мв) участков листьев целого растения тетраплоидной кукурузы

№ листа	Участок листа	Раздражитель				№ листа	Участок листа	Раздражитель			
		Свет	KCl	Вода	CaCl <sub>2</sub>			Свет	KCl	Вода	CaCl <sub>2</sub>
1	1	6,0	4,0	2,5	9,5	4	1	8,0	8,0	6,0	3,0
	2	3,5	5,0	2,5	8,5		2	4,5	8,0	6,0	3,0
	3	6,0	4,0	2,0	8,0		3	8,5	8,0	5,5	2,5
	4	4,0	4,0	2,5	8,0		4	5,6	8,0	5,0	2,5
2	1	9,0	10,0	5,0	8,0	5	1	3,0	12,5	11,0	3,5
	2	17,0	10,0	5,5	8,0		2	9,0	12,5	10,0	3,5
	3	8,5	9,5	5,0	5,0		3	2,5	12,0	8,0	2,5
	4	17,5	9,5	4,5	5,0		4	8,5	12,0	8,0	3,0
3	1	9,0	6,0	7,5	9,5	6	1	4,0	8,0	3,5	4,5
	2	10,5	6,5	7,0	9,0		2	0,0	8,0	3,5	4,5
	3	9,0	5,0	5,5	5,5		3	5,5	6,5	2,0	2,0
	4	11,5	5,0	6,5	5,5		4	0,0	6,5	2,5	2,0

Примечание. Химическому раздражению подвергалась пазуха второго листа.

возникающих при раздражении растения, может дать дополнительную информацию о растении как о целостной полярной системе.

Объекты исследования — листья различных растений. Б.э.п. измеряли усилителем постоянного тока У1-2 при входном сопротивлении прибора 1 гом. На выход усилителя подключали 24-позиционный самописец ЭПР-09МЗ. Отводили б.э.п. неполяризующимися хлорсеребряными электродами ЭВЛ1-2 с четырех симметричных точек поверхности листа слева и справа от центральной жилки примерно на середине длины листа (рис. 1, I). Индифферентный электрод находился у основания растения. П.д. регистрировали после следующих воздействий: а) 2—3 капли 1,5 М KCl или 1,5 М CaCl<sub>2</sub> заливали в пазуху листа; б) пазуху промывали водопроводной водой; в) листья освещали лампой накаливания в течение 4 мин. после предварительного выдерживания объекта в темноте; интенсивность света 0,88—1,76 кал/см<sup>2</sup>·мин. Общий вид кривых п.д. показан на рис. 1, II, III.

В результате исследований обнаружено, что при раздражении светом п.д. сверху и снизу каждой половинки листа совпадают по амплитуде, времени возникновения и форме, а между обеими половинками часто существует асимметрия п.д. При воздействии  $KCl$ ,  $CaCl_2$  или водой отмеченное совпадение отсутствует, но сходные электрические ответы регистрируются в симметричных точках либо сверху, либо снизу листа, и асимметрия уже наблюдается между всей верхней и всей нижней плоскостями листа. Если участки или плоскости листа считать по нумерации электродов (рис. 1, I), то одинаковые п.д. будут: а) на 1 и 3 либо на 2 и 4 плоскостях листа при действии света; б) на 1 и 2 либо на 3 и 4 плоскостях листа при химическом раздражении (табл. 1). Таким образом, лист в одном случае обнаруживает билатеральную биоэлектрическую полярность и дорсоventральную биоэлектрическую симметрию, в другом — дорсоventральную биоэлектрическую симметрию и билатеральную биоэлектрическую симметрию.

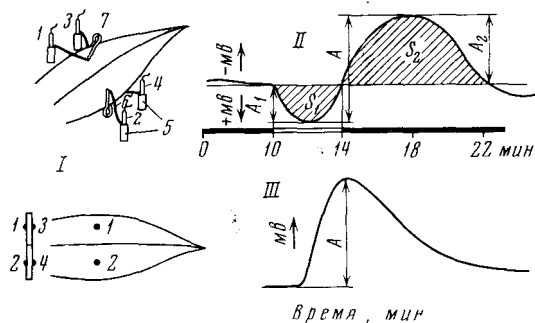


Рис. 1. Схема отведения биопотенциалов с поверхности листа растения (I) и общий вид кривых п.д. при световом (II) и химическом (III) раздражении листа. 1, 2, 3, 4 — электроды и точки измерения п.д. на листе, 5 — пробирки с водопроводной водой, 6 — марлевые фитильки, 7 — плексиглазовые прижимы.  $A_1$  и  $A_2$  — амплитуды,  $S_1$  и  $S_2$  — площади первой и второй фаз п.д.

Эту двухплановую полярность листа можно проследить не только количественно (по амплитуде п.д.), но и качественно (по форме и площади п.д.) (рис. 2). В течение суток п.д. листа (по анализу площадей) значи-

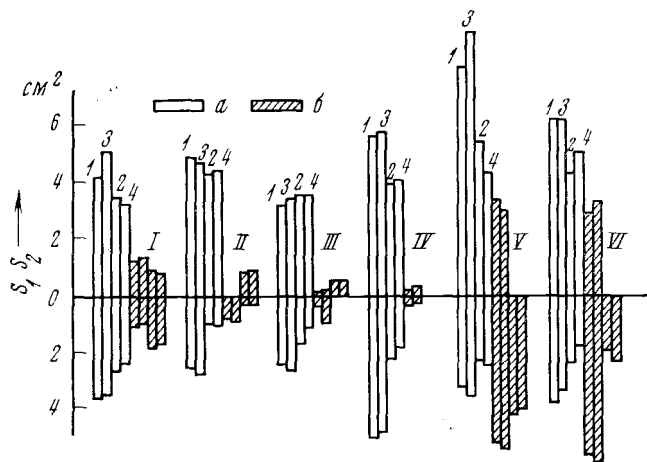


Рис. 2. Суточная динамика площадей фотоиндуцированных п.д. третьего листа тетраплоидной кукурузы. а — лист освещен, б — лист затенен; I—VI — повторности

тельно изменяется, однако закономерность, отмеченная для светового раздражителя, сохраняется, п.д. парных участков (рис. 2, 1 и 3, 2 и 4) флуктуирует в пределах ошибки измерения. Сохраняется и характер электрической асимметрии между половинками. Это относится и к тому случаю,

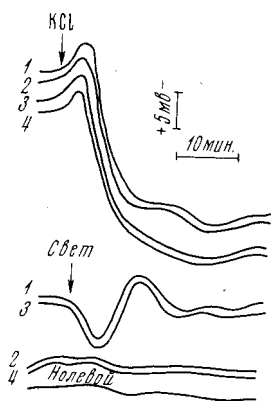


Рис. 3. П.д. пестрого листа кукурузы на зеленой (1, 3) и белой (2, 4) полосах

проведения электрического возбуждения, отличающихся не только пространственно-временными параметрами, но и известной автономностью. Так, на белых полосках пестрого листа электрическая реакция на свет отсутствует<sup>(9)</sup>, в то время как реакция на КСЛ такая же, как и у зеленого листа (рис. 3). Интересно, что дорсовентральная электрическая симметрия, вызванная световым воздействием, наблюдается у объекта, который обладает дорсовентральной асимметрией в отношении тканей и устьиц<sup>(10)</sup>.

В свете изложенных данных, по-видимому, вытекает необходимость уточнения представлений о специфичности действия раздражителей на растение (учитывая стереоспецифичность действия), о степени связи фотоиндуцированного электрического сигнала с работой устьичного аппарата листа<sup>(11)</sup>, о путях и механизмах проведения возбуждения у высших растений<sup>(12, 5, 13)</sup>.

Отдел генетики растений  
Академии наук МССР  
Кишинев

Поступило  
6 IV 1971

когда лист затенен и принимает волну возбуждения от соседних листьев. Возникает вопрос, не отражает ли стойкая асимметрия п.д. между половинками листа его левизну или правизну?

Наличие двухплановой полярности было более детально изучено на листьях различных растений: с поочередным (кукуруза *Zea mays* — линии и гибриды), винтовым (табак *Nicotiana affinis*) и супротивным (циния *Zinnia elegans*) листорасположением. Для листьев названных растений, кроме того, характерен различный тип жилкования и различная толщина пластинки. Однако для всех объектов наблюдается типичная картина в отношении биоэлектрической полярности листа, за которую ответствен тот или иной вид раздражителя (табл. 2).

Создается впечатление, что у растений существует по крайней мере два различных механизма

Таблица 2

Общность характера биоэлектрической полярности для листьев различных растений

Объект	Раздражитель	Число исследованных листьев		Листья с типичной полярностью, %
		общее	в т. ч. с типичной полярностью	
Кукуруза	Свет	90	88	98
	КСЛ	60	54	90
Табак	Свет	20	19	95
	КСЛ	20	18	90
Цинния	Свет	18	18	100
	КСЛ	18	17	94

с работой устьичного аппарата листа<sup>(11)</sup>, о путях и механизмах проведения возбуждения у высших растений<sup>(12, 5, 13)</sup>.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. Г. Холодный, Избр. тр., 1, 1956, стр. 200. <sup>2</sup> E. J. Lund, Bioelectric Fields and Growth, 1947. <sup>3</sup> K. Ramshorn, Planta, 22, 736 (1934). <sup>4</sup> Н. З. Канчавели, Т. Д. Пурцеладзе, Физиол. дров. раст., сборн. 2, Тбилиси, 1966, стр. 71. <sup>5</sup> А. М. Силюхин, В. В. Горчаков, Биофизика, 11, № 5, 840 (1966). <sup>6</sup> В. Л. Кудасова, Изв. ТСХА, в. 5, 15 (1968). <sup>7</sup> В. Н. Лысков, С. Н. Маслоброд, Ю. Г. Сулима, Тр. Кишиневск. с.-х. инст., 45, 40 (1966). <sup>8</sup> С. Н. Маслоброд, Мегоды сел. и сем-ва кукурузы в Молдавии, Кишинев, 1970, стр. 213. <sup>9</sup> J. C. Waller, Ann. Bot., 39, 515 (1925). <sup>10</sup> В. Ф. Раздорский, Анатомия растений, 1949. <sup>11</sup> О. О. Лялин, А. П. Пасичный, ДАН, 188, № 6, 1402 (1969). <sup>12</sup> Лоучень-хо, Журн. общ. биол., 19, 329 (1958). <sup>13</sup> И. И. Гунар, Л. А. Паничкин, Изв. ТСХА, в. 4, 3 (1969).