

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. Г. ВАСИЛЬЕВА

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР
НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОТОПЛАЗМЫ
РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком А. И. Опариным 20 XI 1952)

Выдвинутые Н. А. Максимовым и его сотрудниками (1-4) положения о том, что основой вредного воздействия засухи на растения является нарушение коллоидно-химических и осмотических свойств протоплазмы клеток, в результате которого происходит подавление ростовых процессов, приводит к необходимости увязывать изучение физиологического влияния высоких температур с коллоидно-химическими изменениями.

Настоящая работа преследует цель — выяснить влияние высоких температур на коллоидно-химические свойства протоплазмы различных по засухоустойчивости растений. Для этого мы выбрали следующие показатели, характеризующие коллоидно-химическое состояние протоплазмы.

1. Изменение проницаемости протоплазмы для электролитов (по величине удельной электропроводности инфильтрата из листьев).

2. Изменение проницаемости для электролитов и неэлектролитов суммарно (по величине показателя преломления инфильтрата из листьев).

Изучалось воздействие следующих температур: 23, 38, 39, 40, 42, 44, 46°. Опытные растения: русские бобы, фасоль сорта Триумф, тыква Слава, кукуруза Стерлинг, горох Ранний, подсолнечник № 169, капуста Слава. Растения выращивались в вазонах и на грядках при полном удобрении НРК.

Для исследования брались каждый раз листья одного яруса в количестве от 10 до 20 шт., в зависимости от культуры. Из листьев вырезались кружки сверлом большого диаметра. Навеска в 1 г сырого веса помещалась в специальную пробирку, в которую приливалось 10 см³ бидестиллата, нагретого до соответствующей температуры. Затем вырезки из листьев инфильтрировались при помощи масляного насоса и помещались на 2 часа для экстракции в этих же пробирках в дюаровские сосуды, наполненные водой той же температуры. Одновременно испытывалось влияние 10 различных температур. По истечении 2 час. вырезки вынимались, обсушивались тщательно фильтровальной бумагой и точно взвешивались на аналитических весах. Таким образом определялось количество поглощенной воды. После этого вырезки сушились при температуре 100°, снова взвешивались, и определялось содержание абсолютно сухого вещества в них.

Проницаемость для электролитов определялась в водной вытяжке по величине удельной электропроводности при помощи прибора для опреде-

Влияние высоких температур на коллоидно-химические свойства протоплазмы

	Культуры	Температура в °С													
		23	25	27	28	29	30	32	34	36	38	40	42	44	46
Общий выход растворимых веществ (по показателю преломления)	Горох	7,3	10,5	11,3	12,7	13,3	14,0	15,5	16,7	16,8	—	—	—	—	—
	Капуста	1,4	—	—	—	—	2,5	2,1	3,7	4,4	6,2	6,6	7,1	8,7	
	Бобы	2,6	—	—	—	—	3,9	3,9	5,0	5,2	5,2	6,2	6,6	7,9	
	Кукуруза	3,7	3,8	—	4,8	—	5,1	6,5	7,1	8,1	8,5	—	—	—	
	Тыква	3,3	3,3	3,9	3,9	3,9	4,2	4,4	7,2	7,3	—	—	—	—	
	Фасоль	4,1	—	—	—	—	6,7	7,9	10,2	10,8	10,0	10,4	10,8	11,4	13,0
Выход электролитов (по удельной электропроводности)	Горох	266	596	796	883	938	961	1013	989	1137	1115	—	—	—	
	Бобы	128	—	—	—	—	319	837	843	1200	1442	1513	1807	1547	
	Капуста	310	—	—	—	—	328	893	912	916	1021	1124	1477	1815	
	Кукуруза	357	332	—	252	—	240	285	1740	1780	2044	—	—	—	
	Тыква	246	262	212	211	190	191	207	1442	1373	—	—	—	—	
	Фасоль	264	—	—	—	—	276	285	1089	1089	1093	1071	1080	1050	—
Вес сырой навески после насыщения (в мг) *	Горох	873	758	576	613	555	555	557	545	471	489	—	—	—	
	Бобы	1563	—	—	—	—	1450	1368	1335	778	831	650	703	733	
	Капуста	1172	—	—	—	—	1127	1128	1015	843	805	766	665	557	
	Кукуруза	1074	1080	—	1104	—	1098	1036	1066	1040	—	—	—	—	
	Тыква	1119	1049	1119	1114	1114	1089	1064	1037	—	—	—	—	—	
	Фасоль	1220	—	—	—	—	1091	1038	1047	1027	1023	1034	1017	1115	1024

* Вес сырой навески до насыщения 1 г.

ления электропроводности системы Центральной научно-исследовательской лаборатории контрольных измерительных приборов. Для этого вытяжка переливалась в специальный сосудик для определения удельной электропроводности; сосудик помещался в термостатную ванну при температуре 25°. Удельная электропроводность давала основание судить о количестве экзосмировавших электролитов. После определения электропроводности определялось суммарное количество всех растворимых веществ, как электролитов, так и не электролитов, при помощи интерферометра системы Габера и Лева. Для этого вытяжка помещалась в специальную камеру, и по смещению интерференционных полос судили о показателе преломления вытяжки. В результате проделанной работы мы получили следующие данные (см. табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, показатель преломления, по которому мы судили о выходе растворимых веществ в водной вытяжке у гороха, резко повышается уже при 23—25°. При воздействии на листья гороха более высокой температуры, до 32°, выход растворимых веществ продолжает увеличиваться. Температура 34—36° для листьев гороха является смертельной; после воздействия этими температурами листья уже не оправляются и теряют свою водоудерживающую способность (вид у них, как у сваренных).

Изменение выхода электролитов, о котором мы судим по удельной электропроводности, под влиянием воздействия высокими температурами имеет ту же закономерность, т. е. с повышением температуры выход увеличивается. Если мы проследим за изменением количества поглощенной воды под влиянием действия высоких температур, то увидим, что никакого поглощения не происходит. Вместе с этим, в прямой зависимости от температуры, идет процесс вымывания растворимых веществ в окружающую клетки воду (при этом чем выше температура, тем сильнее идет этот процесс).

Русские бобы реагируют на повышение температуры так же, как и горох. Уже при 30° проницаемость протоплазмы у них резко возрастает. Далее, при повышении температуры в пределах от 30 до 34° проницаемость мало изменяется, но при дальнейшем повышении температуры до 36° выход электролитов увеличивается в 4 раза и остается на этом уровне при более высоких температурах. Повидимому, температура 34—36° является предельной температурой, при которой листья бобов в состоянии сохранить свою жизнедеятельность, способность поглощать и удерживать воду и растворимые в ней вещества.

Аналогичные результаты получены и по капусте. Горох, бобы и капуста являются наиболее чувствительными к повышению температуры культурами. Проницаемость протоплазмы при повышении температур у этих культур резко повышается. Действие высоких температур аналогично действию сильного обезвоживания.

Данные, полученные по другим культурам, дают основание считать, что эти культуры менее чувствительны к повышению температуры. Например, у тыквы проницаемость протоплазмы, так же как и выход растворимых веществ, в пределах 23—32° мало изменяется. При повышении температуры выше 32° проницаемость начинает возрастать. При воздействии еще более высоких температур 40—42°, которые являются смертельными, вырезки из листьев тыквы погибают. Количество выделенной воды при воздействии высокими температурами остается почти неизменным.

На основании полученных данных мы считаем возможным сделать следующие выводы.

1. Одним из первых признаков повреждения протоплазмы в результате действия высоких температур является повышение ее проницаемости. Действие высоких температур в этом отношении аналогично действию сильного обезвоживания. Горох, русские бобы, капуста более чувстви-

тельны, чем тыква, фасоль и кукуруза, к повышению температуры; температура 32° является предельной, при которой они сохраняют свою жизнеспособность.

2. Водопоглощающая способность гороха, русских бобов и капусты в пределах температуры 23—34° снижается, а с 34° переходит в отрицательную величину — клетки этих растений начинают отдавать воду в окружающую среду. Тыква, фасоль и кукуруза легко переносят повышение температуры до 32°. При температуре 25—32° общий выход растворимых веществ у этих растений мало изменяется.

3. Изученные нами показатели — общий выход растворимых веществ и выход электролитов — дают основание судить о жаростойкости растений. Судя по этим показателям, горох, бобы, капуста менее жаростойки, чем тыква, фасоль и кукуруза.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
20 XI 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. А. Максимова, Сборн. работ по физиол. раст., посвященный памяти К. А. Тимирязева, 1941, стр. 299. ² Н. А. Максимов, Развитие учения о водном режиме и засухоустойчивости от Тимирязева до наших дней, 4-е Тимирязевское чтение, изд. АН СССР, 1944. ³ Н. А. Максимов, Г. С. Сойкина, Уч. зап. Саратов. ун-та, 15, в. 1, 229 (1940). ⁴ Н. А. Максимов, Н. Г. Васильева, Тр. Ин-та физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, 6, в. 1, 150 (1949).