

Н. М. СИСАКЯН и Т. П. ВЕРХОВЦЕВА

## ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА АДСОРБЦИЮ ИНВЕРТАЗЫ ТКАНЯМИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком А. И. Опариным 9 IX 1947)

Рядом исследователей (1-6) установлено, что адсорбционная способность живой растительной клетки подвергается сезонным и суточным колебаниям, изменяется под влиянием наркотиков, обезвоживания, осмотического давления и минеральных веществ. Величина адсорбции меняется также в зависимости от физиологической функции органов и тканей растения.

Непрерывно возрастает также количество экспериментальных данных, показывающих связь между адсорбцией энзимов тканями растения и направленностью процессов ферментативного образования и распада веществ. Эта зависимость была обнаружена в работах А. Л. Курсанова (1), Н. М. Сисакяна (2, 3) и их сотрудников. Кроме того, А. Л. Курсанов и сотрудники (7), Н. М. Сисакян и Б. А. Рубин (8) показали на разнообразных объектах, что ферментативное образование и распад углеводов и белковых веществ в живой растительной клетке подвергается весьма существенным колебаниям под влиянием температуры. Существенно при этом, что характер этих колебаний находится в прямой зависимости не только от изменения температуры, но, что особенно важно, и от степени холодостойкости растения.

Согласно данным А. Л. Курсанова (7), Н. М. Сисакяна и Б. А. Рубина (8), чем выше холодостойкость растения, тем ниже коэффициент депрессии ферментных реакций при неблагоприятных для нормального развития растения температурных условиях. В связи с этим перед нами возник вопрос экспериментально проследить характер тех изменений, которые происходят в адсорбционной способности растительных тканей в различных температурных условиях. При этом влияние той или иной температуры мы исследовали на фоне повышенного уровня осмотически активных веществ, поскольку в физиологической литературе (9, 10) осмотическому фактору придается весьма важное значение в определении степени холодостойкости растительных организмов.

Опыты проводились с двумя сортами озимой пшеницы селекции Института зернового хозяйства в Немчиновке. Методом вакуум-инфильтрации (11) в клетки молодых (11—12-дневных) проростков пшеницы вводился раствор маннита различной концентрации, а затем проростки до измерения их адсорбционной способности выдерживались при температурах опыта в течение 3 час. После этого растительные ткани тонко и равномерно разрезались и производилось определение их способности адсорбировать инвертазу из окружающего раствора методом А. Л. Курсанова (12) при экспозиции в 30 мин. и при  $t = 30^{\circ}\text{C}$ . Во всех опытах расчет производился в мг глюкозы на 1 г сырого веса на 1 час.

Мы провели много опытов с весьма близкими результатами. Здесь мы приводим только часть.

Таблица 1

Влияние различных температур на адсорбцию инвертазы тканями растения

Дата	Условия опыта	Температура опыта									
		от +25 до +27° С		от +14 до +15° С		от +3 до +4° С		от -1 до -3° С		от -10 до -13° С	
		с о р т									
		102	4871	102	4871	102	4871	102	4871	102	4871
26 XII	Контроль	2,6	2,6	2,65	2,6	4,2	3,65	7,6	5,95	—	—
	+0,1 М маннита	4,2	3,35	4,2	4,2	4,25	—	15,9	12,8	—	—
15 XII	Контроль	4,7	2,65	5,25	2,9	6,15	2,95	6,25	3,85	7,1	4,7
	+0,3 М маннита	4,8	2,44	5,8	4,55	7,1	4,95	7,6	5,95	9,75	8,9
	+0,5 М маннита	4,85	2,25	5,25	4,05	6,6	4,95	7,6	5,95	7,6	7,7

Как это вытекает из данных табл. 1, адсорбционная способность растительной ткани под влиянием температурного фактора претерпевает существенные колебания. Как правило, во всех опытах пребывание растительной клетки в условиях пониженной температуры повышает ее способность адсорбировать инвертазу из окружающей среды. При этом предварительное введение маннита вне зависимости от концентрации последнего во всех температурных условиях опыта резко активизирует процесс адсорбции. Особенно рельефно роль маннита как осмотического фактора, активирующего процесс адсорбции, выступает при низких температурах.

Столь существенное повышение адсорбционной способности при пребывании растения в условиях низких температур является, по видимому, результатом защитной активной реакции организма на внешние воздействия, в частности, на понижение температуры. Здесь следует указать, что повышенную реактивность организма на адсорбцию инвертазы мы наблюдаем не только при охлаждении, но и при слабом обезвоживании<sup>(5)</sup>, что, с нашей точки зрения, является весьма существенным. Характерно также, что подобную реакцию мы встречаем именно у озимых форм растений, которые в процессе эволюции выработали способность сохранять при низких температурах сравнительно высокие темпы жизнедеятельности в первый период их индивидуального цикла развития.

Активирование адсорбционной способности маннитом при низких температурах согласуется с хорошо известными взглядами относительно

Таблица 2

Темп-ра опыта	Концентрация маннита	Адсорбция	Направленность ферментативного действия		
			Синтез (с)	Гидролиз (г)	Отношение с/г
-3° С	0 (контроль)	2,67	0,0	10,8	0,0
	0,1 М	3,50	1,1	4,8	0,23
	0,3 М	3,75	3,2	9,1	0,35

но защитной роли осмотически активных веществ в явлениях холодоустойчивости.

Существенно отметить, что повышение адсорбционной способности маннитом при низких температурах сопровождается резким усилением ферментативного образования и падением процесса гидролиза сахарозы.

Таким образом, ранее обнаруженные данные о связи между адсорбционной способностью и направленностью ферментного действия, с одной стороны, и связь этих процессов с явлениями холодоустойчивости, с другой, находят свое объяснение в изложенных здесь фактах.

Результаты наших опытов приводят к следующему заключению.

1. Понижение температуры в пределах от 30 до  $-30^{\circ}\text{C}$  сопровождается усилением адсорбционной способности тканей проростков озимой пшеницы, что, по видимому, является результатом защитной активной реакции протоплазмы на температурное воздействие.

2. Повышение осмотического давления усиливает адсорбционную способность клетки, особенно в условиях низких температур.

3. Усиление адсорбции ферментов под влиянием осмотического давления при низких температурах сопровождается активированием синтеза и ослаблением гидролиза сахарозы.

Хорошо известные в физиологической литературе факты о защитной роли осмотически активных веществ в явлениях холодоустойчивости находят свое объяснение в изменениях адсорбционных свойств протоплазмы.

Институт биохимии им. А. Н. Баха  
Академии Наук СССР

Поступило  
9 IX 1947

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Л. Курсанов и В. П. Попатенко, Биохимия, 11, в. 5 (1946).  
<sup>2</sup> Н. М. Сисакян, А. М. Кобякова и Н. А. Васильева, там же, 12, в. 7 (1947).  
<sup>3</sup> Н. М. Сисакян, А. М. Кобякова и Н. А. Васильева, ДАН, 57, № 5 (1947).  
<sup>4</sup> Н. М. Сисакян и А. М. Кобякова, там же, 57, № 8 (1947).  
<sup>5</sup> Н. М. Сисакян и А. М. Кобякова, Биохимия, 12, в. 5 (1947).  
<sup>6</sup> Н. М. Сисакян, ДАН, 57, № 8 (1947).  
<sup>7</sup> А. Л. Курсанов, Н. Н. Крюкова и А. С. Морозов, Изв. АН СССР, сер. биол., в. 1, 51 (1938).  
<sup>8</sup> Н. М. Сисакян и Б. А. Рубин, Биохимия, 4, 149 (1939).  
<sup>9</sup> Н. А. Максимов, Изв. Лесного ин-та, 25, 330 (1913).  
<sup>10</sup> И. И. Туманов, Физиологические основы зимостойкости культурных растений, 1940.  
<sup>11</sup> А. Л. Курсанов, Биохимия, 1, 269 (1936).  
<sup>12</sup> А. Л. Курсанов, там же, 11, в. 4 (1946).