

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. С. МОРОЗОВ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОБРАТИМОЕ ДЕЙСТВИЕ ИНВЕРТАЗЫ У ЛУГОВЫХ ТРАВ В СВЯЗИ С ИХ ХОЛОДО- И ЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 25 IV 1939)

Проблема получения высоких урожаев и продвижения луговых трав на далекий север и в засушливые районы Советского Союза является первостепенной, приобретающей колоссальный интерес и значение. Тем не менее истинные причины гибели растений остаются пока еще недостаточно изученными. Современные теории, объясняющие различное отношение растений к низким и высоким температурам, основаны главным образом на физических изменениях плазмы. Ряд авторов (1-5) связывает отмирание клеток с коагуляцией плазмы. Однако еще со времени J. Sachs (8) были известны случаи, когда гибель растений наступала задолго до физических изменений плазмы и термической коагуляции белков. Указанная гибель растений по мнению А. Курсанова, Н. Крюковой и А. Морозова (6) может быть объяснена нарушением нормальной ферментативной деятельности клетки, приспособляющей свою биохимическую деятельность к новым температурным условиям. Влияние температуры на действие ферментов в живых клетках у луговых трав непосредственному изучению никем не подвергалось. Это объясняется прежде всего отсутствием методов количественного определения ферментов в неразрушенных тканях. И лишь сравнительно недавно метод вакуум-инфильтрации, разработанный А. Курсановым (7), позволяет количественно определять синтезирующую и гидролизующую активность инвертазы в живых растительных клетках. Работа проведена в Всесоюзном институте кормов. Объектом исследования послужили зимующие листья ковра безостого (*Bromus inermis*), райграса английского (*Lolium perenne*), вырытых из-под снега, и листья райграса английского (*Lolium perenne*), выращенные в тепличных условиях. Синтезирующая и гидролизующая деятельность инвертазы изучалась при температурах от -5° до $+50^{\circ}$. Температурный интервал составлял 10° . В зависимости от осмотического давления клетки растения инфильтрировались 0.1 и 0.2 мольными растворами сахарозы для определения гидролиза, а для определения синтеза—растворами инвертного сахара, составленного из равных количеств чистой глюкозы и фруктозы. После инфильтрации растения выдерживались в камерах 3 часа при соответствующих температурах. Опыты были поставлены в 3-кратной повторности. Во всех случаях наблюдались одни и те же закономерности (табл. 1).

Таблица 1

Влияние температуры на обратимое действие инвертазы в зимующих листьях костра безостого *Bromus inermis*, взятых из-под снега

Температура опыта	В мг инверта в 1 час на 1 г сухого вещества		Отношение синтез гидролиз
	Синтез	Гидролиз	
- 5	12.00	3.12	3.84
0	4.25	2.75	1.57
+ 10	5.30	14.50	0.36
+ 20	5.37	7.37	0.71
+ 30	1.30	9.00	0.14
+ 40	1.40	14.70	0.07
+ 50	0.0	25.00	0.0*

* Листья погибли.

Таблица 2

Влияние температуры на обратимое действие инвертазы в зимующих листьях райграса английского *Lolium perenne*, взятых из-под снега

Температура опыта	В мг инверта в 1 час на 1 г сухого вещества		Отношение синтез гидролиз
	Синтез	Гидролиз	
- 5	7.90	4.30	1.83
0	9.40	4.73	1.92
+ 10	14.60	9.73	1.50
+ 20	4.63	5.16	0.89
+ 30	3.20	5.10	0.62
+ 40	0.0	8.30	0.0*
+ 50	0.0	15.12	0.0*

* Листья погибли.

Полученные данные прежде всего свидетельствуют о том, что температурные максимумы у *Bromus inermis* сдвинуты в сторону низких температур. Указанное обстоятельство особенно проявляется у растений, прошедших температурную закалку. Гидролизующее действие инвертазы в листьях *Bromus inermis* намечает три максимума: 1) при -5° , 2) при $+10^{\circ}$ и 3) при $+50^{\circ}$. Синтезирующее же действие инвертазы в зимующих листьях *Bromus inermis* обнаруживает два температурных максимума: 1) при -5° и 2) при $+20^{\circ}$. Отношение $\frac{\text{синтез}}{\text{гидролиз}}$ дает возможность судить о направленности процессов в клетках, испытывающих при разных температурах резкие изменения. При низких температурах синтез значительно преобладает над гидролизом. Указанное явление обнаружено у зимующих растений, вырытых из-под снега. При температуре -12° листья оледенели, и процессов синтеза и гидролиза не было. Совершенно аналогичную картину наблюдали в зимующих листьях райграса английского (*Lolium perenne*).

В листьях *Lolium perenne*, выращенных в тепличных условиях, наоборот, температурные максимумы сдвинуты в сторону высоких температур. Гидролизующее действие инвертазы имеет два максимума: 1) при $+30^{\circ}$ и 2) при $+50^{\circ}$. Синтезирующее действие инвертазы имеет тоже два температурных максимума: 1) при $+20^{\circ}$ и 2) при $+30^{\circ}$ (табл. 3).

Таблица 3

Влияние температуры на обратимое действие инвертазы в листьях райграса английского *Lolium perenne*, выращенных в теплице

Температура опыта	В мг инверта в 1 час на 1 г сухого вещества		Отношение синтез гидролиз
	Синтез	Гидролиз	
- 5	2.00	1.40	1.42
0	1.70	1.10	1.54
+ 10	2.34	1.96	1.19
+ 20	4.65	3.07	1.51
+ 30	3.82	3.82	1.00
+ 40	2.82	7.00	0.45
+ 50	0.0	9.63	0.0*

* Листья погибли.

Холодный максимум сильнее проявляется у растений, прошедших температурную закалку. Отношение $\frac{\text{синтез}}{\text{гидролиз}}$ дает также вполне определенные результаты, позволяющие судить о приспособляемости растительной клетки к высоким и низким температурам. Результаты моих опытов свидетельствуют о значительных отклонениях в ферментативной деятельности у луговых злаков в связи с влиянием высоких и низких температур. Становится совершенно очевидным, что при отмирании растений от действия на них высоких и низких температур выдающуюся роль играют ферменты и биохимические процессы, совершающиеся в растительных тканях.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт кормов.

Поступило
19 III 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. М ü l l e r-T u r g a u Landw. Jahrbücher, 9 (1880). ² Н. M o l i s c h, Untersuchungen über das Erfrieren d. Pflanzen, S. 73 (1897). ³ Н. М а к с и м о в, О вымерзании и холодостойкости растений, Известия лесного ин-та, XXV (1913). ⁴ И. Т у м а н о в, Зимостойкость растений (1931). ⁵ В. Л е п е ш к и н, Berichte d. D. Bot. Ges., S. 78 (1913). ⁶ А. К у р с а н о в, Н. К р ю к о в а, А. М о р о з о в, Известия Академии наук, сер. биол., № 1, стр. 51 (1938). ⁷ А. К у р с а н о в, Биохимия, I, вып. 3 (1936). ⁸ J. S a c h s, Ges. Abh. über Pflanzenphysiol., I, III (1864).