

З. Ф. СЫЧЕВА, С. Н. ДРОЗДОВ

**УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ЗАМОРОЗКАМ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ КИСЛОТНОСТИ ТКАНЕЙ И НЕКОТОРЫХ
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЛЕТОЧНЫХ БЕЛКОВ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 27 II 1970)

В литературе отмечено наличие корреляции между морозоустойчивостью растений и содержанием воднорастворимых белков (^{1, 2}), а также между морозоустойчивостью и кислотностью тканей (³⁻⁶).

Менее изучены эти вопросы в отношении заморозкоустойчивости. Проведенные нами ранее исследования на картофеле показали, что содержание воднорастворимых белков не всегда коррелирует с устойчивостью активно вегетирующих, не подготовленных к воздействию заморозков растений. Однако даже кратковременный заморозок приводит к значительным изменениям во фракционном составе белков. При этом характер изменений зависит от фазы развития растений. На ранних фазах, когда устойчивость растения наивысшая, содержание воднорастворимых белков при заморозках увеличивается, кислотность же тканей смещается в щелочную сторону, увеличивается расхождение между рН тканей и границей изоэлектрической зоны воднорастворимых белков. При закладке генеративных органов, когда устойчивость растений понижается, под влиянием заморозка содержание воднорастворимых белков снижается, кислотность тканей увеличивается и уменьшается различие между рН тканей и изоэлектрической зоной белков (рН тканей в пределах изоэлектрической зоны). Следовательно, устойчивость растений к заморозкам зависит от способности их перестраиваться в ходе действия температуры и коррелирует с увеличением содержания воднорастворимых белков и с изменением рН тканей (^{7, 8}).

Для выяснения причины полученных зависимостей была проведена серия опытов по изменению устойчивости растений. Объектами исследования были два вида картофеля (*Solanum schreiteri* и *S. tuberosum*) и тимopheвка луговая (*Phleum pratense* L.). Устойчивость растений изменяли путем закаливания их при 0° в течение 5 суток или изменением режима питания. Устойчивость к заморозку определяли методом прямого замораживания целых растений в специальных холодильных камерах (⁹) или же судили о ней по температуре гибели клеток промораживания высевок из листьев в микрохолодильнике (¹⁰). Кислотность тканей определяли измерением на потенциометре рН водных элюатов из листьев при соотношении ткани к растворителю 1 : 10; изоэлектрическую зону воднорастворимых белков — измерением на нефелометре дисперсности белковых растворов при различных значениях рН раствора.

Исследования показали, что устойчивость тканей к промораживанию у незакаленных растений (контрольные варианты) не всегда коррелирует с содержанием воднорастворимого белка и с величиной кислотности тканей. У менее устойчивого вида картофеля *S. tuberosum* кислотность тканей даже несколько ниже, а содержание воднорастворимого белка выше, чем у более устойчивого вида *S. schreiteri*. Однако повышение устойчивости под влиянием закаливания у всех изучаемых видов сопровождалось сни-

жением кислотности тканей, увеличением различия между рН тканей и границей изоэлектрической зоны белков, увеличением в тканях листьев содержания воднорастворимых белков (табл. 1).

Таблица 1

Влияние холодовой закладки на рН тканей, изоэлектрическую зону и содержание воднорастворимых белков

Растение	Вариант	рН тканей	Изоэлектрич. зона (и. з.)	Δ рН от и. з.	Содерж. воднорастворимых белков		Т-ра гибели клеток, °C
					мг N на 1 г сух. в.	P	
<i>S. tuberosum</i>	Контроль	5,76	2,6—5,6	0,04	19,3±2,05		-2,3
	Закладка	6,30	2,4—5,8	0,50	27,3±2,60	>0,001	-3,8
<i>S. schreiteri</i>	Контроль	5,70	2,6—5,4	0,30	16,9±1,80		-2,8
	Закладка	5,83	2,6—5,4	0,43	20,1±1,30	<0,05	-4,2
<i>Phleum pratense</i> L.	Контроль	6,46	2,6—5,6	0,86	28,2±0,22		-4,4
	Закладка	6,58	2,6—5,6	0,98	32,8±2,05	>0,001	-6,5

Включение в питательную смесь натрия значительно повышало устойчивость растений к заморозкам. Снижалась кислотность тканей и увеличивалось содержание воднорастворимых белков. Одновременно изменялось положение рН тканей по отношению к изоэлектрической зоне белков: кислотность тканей у растений опытного варианта хотя и находилась в пределах изоэлектрической зоны, но значительно ближе к ее границе в сравнении с растениями контрольного варианта (опыты на картофеле сорта Приекульский ранний):

	рН тканей	Изоэлектрическая зона (и. з.)	рН от и. з.*	Содерж. воднорастворимого белка, мг N на 1 г сух. в.	Повреждения ботвы заморозком —3°, %
NPK	5,54	2,2—6,8	-1,26	16,0	53,3
NPK+Na**	5,71	2,4—6,2	-0,49	23,0	5,8

Таким образом, полученные данные показывают, что устойчивость растений к заморозкам зависит не от величины кислотности тканей, а от положения кислотности тканей по отношению к изоэлектрической зоне клеточных белков. Изменение внутриклеточной кислотности влияет на белковый комплекс растения — его растворимость, гидратацию и т. д., что в конечном итоге сказывается на изменении устойчивости растения.

Институт биологии Карельского филиала
Академии наук СССР
Петрозаводск

Поступило
26 II 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Akira Sakai, Low Temperat. Sci., 13, № 15 (1957). ² И. М. Васильева, Л. А. Лебедева, Ф. И. Рафикова, Физиол. раст., 2, в. 5, 897 (1964). ³ T. M. Zacharowa, Jahrb. Wissenschaft. Bot., 65, № 1, 61 (1928). ⁴ W. Kessler, Planta, 24, H. 2, 312 (1935). ⁵ И. Г. Сулейманов, Структурно-физические свойства протоплазмы и ее компонентов в связи с проблемой морозоустойчивости культурных растений, Казань, 1964. ⁶ G. A. Jung, S. C. Shih, D. C. Shelton, Plant. physiol., 42, № 12, 1653 (1967). ⁷ С. Н. Дроздов, З. Ф. Сычева, Физиол. раст., 12, № 2, 325 (1965). ⁸ З. Ф. Сычева, А. А. Комулайнен, Тез. докл. на конфер. по физиологии устойчивости растений, Киев, 1968. ⁹ С. Н. Дроздов, З. Ф. Сычева и др., Уч. зап. Тартуского гос. унив., в. 185, 195 (1966). ¹⁰ И. И. Балагурова, Научн. конфер. Инст. биол., посвященная 50-летию Сов. власти, Петрозаводск, 1967, стр. 12.

* Знаком минус обозначено отклонение рН тканей в пределы изоэлектрической зоны.

** Натрий в питательную среду вносили в виде NaCl из расчета 0,2 г натрия на 10 кг почвы.