

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ИВАНОВ

**ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ
ЦИТРУСОВЫХ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 2 VII 1940)

Влияние условий освещения на морозоустойчивость цитрусовых растений не ограничивается тем, что процесс закаливания их находится в определенной зависимости от интенсивности света (1). Значительное изменение морозоустойчивости растений вызывается также и характером соотношения длины дня и ночи во время вегетации. При изучении фотопериодизма у древесных растений установлено, что укороченный день ведет к значительному повышению их морозоустойчивости. Объяснение этого явления связывается с тем, что при изменении фотопериода в сторону уменьшения длины дня в той или иной степени сокращается период роста; это в свою очередь способствует тому, что растения до наступления морозов успевают подготовиться к перезимовке. Эта подготовка в основном сводится к одревеснению и опробковению побегов и к большому накоплению крахмала, который в процессе закаливания частично превращается в сахара (3, 4).

Объяснение внутренних причин, обуславливающих изменение морозоустойчивости, требует дальнейшего освещения. Поэтому при выяснении причин морозоустойчивости цитрусовых растений была предпринята попытка вскрыть характер внутренних изменений в растениях, ведущих к изменению их морозоустойчивости в результате фотопериодического воздействия. Одновременно ставилось целью выяснение степени изменения морозоустойчивости под влиянием изменения длины дня у различных видов цитрусовых растений. С этой целью в 1938 г. был проведен опыт с новоафонским лимоном, мандарином Уншиу и апельсином. Для опыта были взяты выращиваемые в горшках 3-летние растения лимона и мандарина, привитые на *P. trifoliata*, и 2-летние сеянцы апельсина. С середины августа по 10 растений каждого вида выращивались в различных условиях освещения: на укороченном до 8 час. дне; в условиях естественной длины дня (контроль) и на удлиненном до 18—20 час. дне с помощью электрического освещения.

В середине декабря, путем замораживания растений в охлаждаемых камерах, определялись морозоустойчивость растений и выяснялся характер внутренних изменений. Учитывалось изменение количества содержащихся в листьях сахаров и восстановленного глутатиона, характеризующего активность связанной с ростом функциональной деятельности клеток, определяющей морозоустойчивость растений (2).

Результаты учета повреждения растений замораживанием указывают на значительные изменения морозостойчивости растений в зависимости от длины дня. У контрольных растений лимона при -8° погибло 66% листьев и 23% веток; короткий день способствовал повышению морозостойкости; растения потеряли 46% листьев, а ветки обмерзли только на 4%. Увеличение длины дня, наоборот, резко снизило устойчивость растений, на что указывает гибель всех листьев и 87% веток.

У контрольных растений ветки летнего прироста были повреждены на 34%, ветки весеннего прироста—на 17% и штамб—на 4%. Растения с укороченного дня имели повреждение веток летнего прироста только на 5%, а веток весеннего прироста—на 2%, при этом штамб оказался совершенно неповрежденным. У растений же с длинного дня ветки летнего прироста обмерзли на 56%, ветки весеннего прироста—на 64%, а штамб—на 32%.

У растений апельсина отмечен тот же характер изменения морозостойчивости в зависимости от длины дня, но степень изменения ее выражена слабее; у растений же мандарина такая реакция на изменение длины дня не отмечена; наблюдалась даже тенденция некоторого снижения морозостойчивости при уменьшении длины дня и повышение ее в случае дополнительного освещения. Но отмеченные изменения морозостойчивости незначительны и, по видимому, вызваны какими-то не учтенными в опыте условиями.

Полученные результаты позволяют считать, что уменьшение длины дня способствует повышению морозостойчивости citrusовых растений, а удлинение, наоборот, ведет к снижению ее. При этом сравниваемые виды растений, в зависимости от их особенностей, сложившихся в процессе эволюционного развития, резко различаются по степени реакции на фотопериодическое воздействие. Наиболее сильно изменяется морозостойчивость в зависимости от длины дня у растений лимона, затем несколько слабее—у растений апельсина; мандарины почти не реагируют на изменение фотопериода или реагируют в очень слабой степени.

Переходя к вопросу о внутренних причинах изменения морозостойчивости под влиянием продолжительности освещения, следует обратить внимание на то, что изменяется не только устойчивость молодых побегов, но также и вполне сформировавшихся веток и штамба. Это позволяет считать, что повышение морозостойчивости растений с укорочением длины дня нельзя объяснять только лучшим одревеснением побегов в связи с более ранним окончанием роста. Причина этого явления кроется в более глубоких изменениях состояния растения.

Название вида	Вариант	Содержание восстановл. глутатиона в мг на 100 г	Содержание сахаров в % к абсолютно сухому весу		
			Моносахара	Сахароза	Сумма сахаров
Лимон	Контроль	328,04	4,69	6,15	11,17
	Короткий день	302,22	5,03	5,23	10,53
	Длинный день	462,41	6,30	3,51	10,01
Апельсин	Контроль	219,91	6,85	2,33	9,30
	Короткий день	165,03	5,57	3,61	9,37
	Длинный день	285,45	4,27	4,43	8,94
Мандарин	Контроль	110,96	7,53	5,88	13,72
	Короткий день	114,59	4,58	5,65	10,53
	Длинный день	91,91	6,66	6,33	13,32

Проведенное определение содержания восстановленного глутатиона в листьях показало, что с уменьшением длины дня количество его значительно снижается (см. таблицу).

Из этого следует, что с уменьшением длины дня не только ускоряется окончание активного роста побегов, но уменьшается и энергия функциональной деятельности клеток, связанной с ростом, после окончания активного роста и одревеснения молодых побегов. Сопоставление изменения морозостойкости растений с количеством содержащегося в них восстановленного глутатиона показывает, что с уменьшением содержания последнего под влиянием уменьшения длины дня повышается и морозостойчивость.

Количество содержащихся в листьях сахаров, как показало определение их (см. таблицу), заметно изменяется с изменением продолжительности освещения, но закономерная связь морозостойчивости с содержанием сахаров отсутствует.

Таким образом на основании рассмотренного можно считать, что влияние длины дня на морозостойчивость citrusовых растений связано с изменением активности ростовых процессов. Укорочение длины дня вызывает не только более раннее окончание активного роста, но также снижает энергию, связанную с ростом функциональной деятельности клеток после окончания активного роста молодых побегов во всех частях растения, в том числе и в ранее сформировавшихся.

С уменьшением активности ростовых процессов, как ранее уже отмечалось⁽²⁾, изменяются свойства плазмы, чем и обуславливается повышение морозостойчивости растений. Степень же одревеснения веток и количество содержащихся в растении сахаров, несомненно, имеют определенное значение в явлении морозостойчивости, но не определяют ее.

Механизм действия фотопериодизма на связанную с ростом функциональную деятельность клеток не вполне ясен. Можно предполагать, что это явление связано с благоприятным влиянием длинного дня на накопление восстановленного глутатиона, являющегося естественным активатором ростовых процессов⁽⁵⁾, а также и на другие, подобные ему специфические вещества. Известно, что в растениях короткого дня при удлинении периода освещения наблюдается повышение кислотности клеточного сока. В кислой же среде окисление сульфгидрильной группы глутатиона (активной части его) происходит медленнее. Этим и может обуславливаться более высокое содержание восстановленного глутатиона в растениях, выращиваемых в условиях длинного дня.

Лаборатория физиологии и биохимии
Филиала Всесоюзного института чая и
субтропических культур Сухуми

Поступило
27 VI 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Иванов, ДАН, XXV, № 5 (1939). ² Иванов, ДАН, XXII, № 5 (1939).
³ Мошков, Труды по прикл. бот., ген. и сел., 28, 2 (1929—1930). ⁴ Мошков, Соц. растениеводство, 2 (1932). ⁵ Hammett, Protoplasma, VII, 3 (1929).