

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

О. А. ГАШКОВА

**РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ НА РЕЗКИЕ СМЕНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 4 VI 1939)

В практике выращивания теплолюбивых растений накопилось много фактов, указывающих на отрицательное действие резких смен температуры, на своеобразные явления простуды растений в условиях культуры комнатной, оранжерейной и в открытом грунте.

Автор наблюдал последствие резких смен температуры на томатах в условиях хозяйственных плантаций в Горьковской области. Ночные похолодания при теплых и даже жарких днях вызывали массовое опадение цветов и плодов и снижение хозяйственного урожая.

Недостаточная изученность самого явления и его практическое значение побудили нас провести ряд физиологических исследований, сопоставить их с явлениями в природных условиях и с уже известными фактами. Систематических наблюдений и исследований над действием резких смен температуры на растение, насколько нам известно, не имеется, но отдельные работы дают интересные факты к познанию этого явления. Развитие исследований в этом направлении является важным и необходимым, особенно в связи с продвижением южных растений в северные широты.

Свою работу мы провели в Институте физиологии растений Академии Наук СССР летом 1937 г. при консультации акад. А. А. Рихтера и проф. К. Т. Сухорукова.

Опытными растениями служили томаты *Solanum Lycopersicum*, сорт «Гумберт», в возрасте 2 месяцев, лимон *Citrus Limonum*, хозяйственный сорт из Батуми в возрасте 3 лет, табак *Nicotiana tabacum* v. *macrophyllum* 1.5-месячного возраста и табак-махорка *N. rustica* в возрасте 2 месяцев. Растения содержались в оранжерее при температуре 21—25°. Действию резких смен температуры подвергались срезанные и поставленные в воду растения при атмосфере, насыщенной водяными парами.

Светлыми камерами с пониженными температурами нам служили стеклянные банки, поставленные в широкие стеклянные сосуды, наполненные холодной водой со льдом; добавлениями льда можно было получать устойчивую температуру в 5—8° при 25° окружающего воздуха.

Нами исследовались вязкость плазмы, энергия фотосинтеза и дыхания у растений, подвергнутых действию резких смен температуры; кроме этого было проведено наблюдение за развитием растений, перенесших резкие температурные колебания.

*Вязкость плазмы.* Не вызывает сомнений, что скорость протекания многих процессов в клетке, связанных с передвижением веществ, зависит

от вязкости плазмы<sup>(2)</sup>, и вязкость плазмы есть тонкий индикатор протоплазматического состояния<sup>(7)</sup>. Ростовые процессы сопровождаются понижением вязкости плазмы; вязкость плазмы повышается при переходе организма к состоянию анабиоза; повидимому, повышенная вязкость плазмы приводит клетку к более стабильному состоянию<sup>(3, 5, 8)</sup>.

Мы провели определения вязкости плазмы у растений, срезанных, выдержанных при 25° и быстро перенесенных в камеры при температуре 8°. Метод определения центрифужный, по описанию у F. Weber<sup>(6)</sup>; центрифугировались черешки листьев; учет смещения пластид проводился на срезах, быстро сделанных от руки в клетках коры.

Перейдем к рассмотрению результатов.

Срезанные томаты, поставленные в воду, выдержаны при 25°; часть из них оставлена как контроль, при 25°, а другая часть перенесена в температуру 8°. Через промежутки времени от 5 до 180 минут после перенесения растений в холодные камеры проведено центрифугирование и наблюдение за смещением пластид.

Смена температуры с 25 до 8° в первые 30 минут резко снижает вязкость плазмы клеток, через 60 минут вязкость уже резко повышается, превосходя вязкость у контрольных растений не меньше в чем в 16 раз. Легкость смещения пластид в клетках у быстро охлажденного томата в первый период после охлаждения мы наблюдали и без центрифугирования—после легких встряхиваний растений пластиды занимали нижнее положение в клетке, подчиняясь при этом падению закону Стокса.

Аналогичные опыты были проведены с лимоном, поэтому не будем описывать проведение самого опыта.

Результаты определений вязкости плазмы у лимона показали тождественность с изменениями в плазме у томатов—резкое снижение вязкости в первые 30 минут, сменяющееся затем резким повышением.

Опыт с табаком-махоркой был проведен аналогично предыдущим.

Из полученных данных видно, что вязкость плазмы у табака значительно выше, чем вязкость у предыдущих объектов; при резкой смене температуры с нормальной на пониженную наблюдается постепенное падение вязкости без повышения в течение 40 минут охлаждения.

Почти одинаковые изменения с табаком-махоркой в вязкости плазмы при сменах температуры показал *N. Tabacum v. macrophyllum*, наблюдается только более быстрое снижение вязкости.

Резкие смены температуры изменяют протоплазматическое свойство клеток, вязкость их плазмы; ход изменений у лимона и томатов отличен от изменений у табаков—у первых за резким снижением вязкости следует резкое повышение ее, у вторых за все время наблюдений (40 минут) идет постепенное падение вязкости.

Изменения в плазме должны, несомненно, отражаться и на процессах организма. Мы исследовали изменение фотосинтеза и дыхания при тех же температурных колебаниях, при которых исследовалась вязкость плазмы. Учет газообмена проведен в токе воздуха с поглотителем А. А. Рихтера<sup>(4)</sup> и с камерами для листа его же системы; камеры позволяли определять фотосинтез и дыхание при разных температурах в условиях водяного термостата. По условиям работы все определения газообмена проводились в 150-минутные периоды времени, количества углекислоты, ассимилированной и выделенной при дыхании, пересчитаны в мг на 1 м<sup>2</sup> листовой поверхности в 1 час. Во время опыта температура в камерах контролировалась показаниями ртутного термометра.

Результаты определений для томатов и табака-махорки показали, что фотосинтез и дыхание у томатов и табака изменяются различно. У томатов быстрое охлаждение листа вызывает заметный подъем энергии

фотосинтеза в первые минуты, подъем совпадает по времени с падением вязкости плазмы, затем следует резкое снижение, сохраняющееся в течение суток; дыхание также заметно повышается в первые минуты охлаждения, после этого однако резко падает и через сутки принимает величину, соответствующую примерно давно установленным закономерностям о зависимости энергии дыхания от температуры (1). У табака-махорки фотосинтез заметно падает в первые минуты охлаждения, затем повышается и на повышенном уровне остается в течение суток; дыхание постепенно падает без подъема, достигая к концу суток нормальной для 8° величины. Как видно, особенности в плазменных изменениях своеобразно отражаются и в изменении процессов.

Над томатами и табаком-махоркой мы провели наблюдения за их развитием при периодическом переносе растений в течение 45 дней с нормальной температуры в 25° на пониженную в 4°. Условия освещения сохранялись одинаковыми с контрольными растениями, росшими все время при нормальной температуре оранжерей. Все растения вступили в опыт в возрасте 1 месяца до бутонизации и выращены в цветочных горшках (табл. 1).

Таблица 1

Влияние смен температуры с 25° на 4° на развитие вегетативной массы и цветение у томатов и табака-махорки

	Сколько раз охлаждались растения и сколько времени	Через какие промежутки времени в днях	Средний прирост за 45 дней (среднее для 10 растений) в см	Общее состояние растений
Томаты	3 раза по 3 часа	15	11.5	Зацвели раньше контроля, но цветы частично опали; угнетение растения не заметно
»	2 раза по 12 часов	22	12.2	Зацвели раньше контроля, но цветы все опали; угнетения нет
»	8 раз по 3 часа	5	10.7	Зацвели раньше контроля, но большая часть цветов опала; угнетения нет
Контроль 25°	—	—	14.6	Нормально цвели и образовали завязи плодов
Табак - махорка	2 раза по 3 часа	22	40.0	Цвели одновременно с контролем, различия с контролем не заметны
»	2 раза по 12 часов	22	8.0	Цвели одновременно с контролем; заметна задержка в росте; листья развиты лучше
»	8 раз по 8 часов	5	25.0	Цвели одновременно с контролем; сильное развитие листьев и общей вегетативной массы; густозеленая окраска
»	8 раз по 12 часов	5	26.2	Развитие, как и у предыдущих растений
Контроль 25°	—	—	14.6	Нормально цвел и плодоносил

Различия в изменениях плазмы, ассимиляционного и дыхательного процессов у томатов и табака наблюдаются и в различных реакциях всего растения: томаты при резких сменах температуры сбрасывают бутоны

и цветы без заметных изменений в вегетативной массе; табак нормально цветет, закладывает плоды, смена температуры заметно стимулирует развитие вегетативной массы.

Наши исследования и полученные результаты позволяют нам сделать несколько выводов.

При резких сменах температуры наблюдаются заметные изменения в плазме клеток и процессах фотосинтеза и дыхания. У растений теплолюбивых (лимон, томаты) в первые минуты охлаждения резко уменьшается вязкость плазмы, в силу чего возможны пассивные смещения плазменных образований и включений, последующее повышение вязкости фиксирует плазменное положение в клетке; фотосинтез и дыхание также повышаются в первые минуты охлаждения со скорым и заметным падением. У растений, переносящих смены температур, у табаков, резкое падение температуры уменьшает вязкость плазмы; после снижения энергии фотосинтеза наблюдается устойчивое его повышение и постепенное падение энергии дыхания.

Резкое повышение вязкости плазмы в ассимилирующих клетках у теплолюбивых растений, естественно, должно нарушать отток органического вещества и вызывать ненормальность в питании репродуктивных органов; последствием этого является опадение плодов и цветов, что постоянно наблюдается в практике и что экспериментально было получено нами.

У растений типа табака колебания температуры уменьшают вязкость плазмы, а это является первым плазменным изменением при процессе роста<sup>(5)</sup> и фактором, благоприятным для ускоренного передвижения веществ. Положительное действие на многие растения сменных температур признается, как мы указывали выше, многими, и для табака мы получили достаточно отчетливое доказательство этого в своем опыте.

Арзамасский учительский институт  
Арзамас

Поступило  
5 VI 1939

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. С. Фаминцын, Учебник физиологии растений (1887). <sup>2</sup> Н. d. Fries, Bot. Ztg., **43**, № 1 (1885). <sup>3</sup> Kesaler u. Ruhland, Planta, **28**, Н. 2 (1938). <sup>4</sup> А. А. Рихтер, ДАН, XI, № 7 (1936). <sup>5</sup> K. V. Thimann a. B. M. Sweeney, Journ. gener. physiol., **21**, № 2 (1937). <sup>6</sup> F. Weber, Handbuch biol. Arb. Method L., 121 (1916). <sup>7</sup> F. Weber, Protoplasma, 2 (1927). <sup>8</sup> Лепешкин, Kolloid-Chemie d. Protoplasmas (1924).