

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Е. ВОТЧАЛ

МЕТОДЫ НЕПРЕРЫВНОГО УЧЕТА ТРАНСПИРАЦИИ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 22 VII 1940)

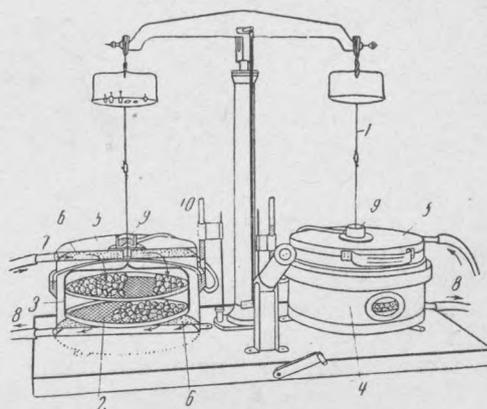
Одним из разделов наших физиологических исследований по выяснению влияния ряда факторов, характеризующих сухостей, на яровую пшеницу было изучение транспирации опытных растений. Для нашей работы мы остановились на методе непрерывного учета транспирации, как дающем наиболее полную картину динамики этого процесса.

Изучению транспирации растений методом непрерывного учета посвящен целый ряд работ*, но все исследования велись с целыми растениями, выращенными в сосудах. Нашей же задачей было изучение транспирации как всего растения, так и отдельных его частей (колоса, листьев, стебля).

При выработанных нами методах мы могли в любой момент определить количество воды, испаряемой растением или его частью за все время, прошедшее от начала опыта, и проследить ход процесса. Промежуток же между отдельными определениями мог быть выбран произвольным согласно условиям опыта.

1. Поглотитель с хлористым кальцием. Об этом методе было мной доложено на Всесоюзном съезде ботаников в 1928 г.⁽¹⁾. С прибором, построенным по этому принципу, нами была проведена работа по изучению хода транспирации и температуры у листьев сахарной свеклы⁽²⁾. Для настоящей работы прежняя конструкция прибора была нами значительно упрощена и улучшена.

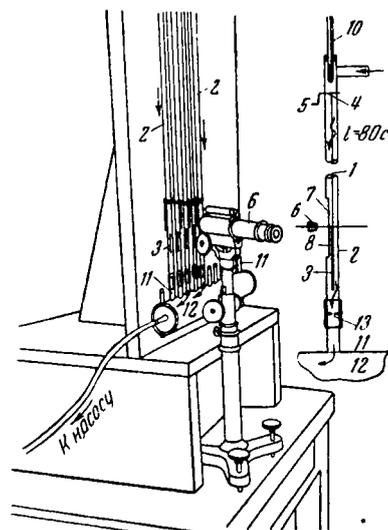
К о н с т р у к ц и я п р и б о р а. Как видно из фиг. 1, к коромыслу весов (технических или аналитических) на тонких стальных проволочках I подвешены два поглотителя 2, один из которых виден на левой части



Фиг. 1.

* См. сводку Burgerstein'a⁽¹⁾.

фигуры. Эти поглотители 2 состоят из двух решетчатых дисков, на которые помещаются куски гранулированного CaCl_2 . Диски скреплены дугой 3, за середину которой прикреплена проволочка 1 подвеса. Поглотители помещены в специальные металлические цилиндры 4, снабженные герметически закрывающимися крышками 5. В цилиндре и крышке его впадно двойное дно 6, в котором имеется большое количество мельчайших отверстий. Анализируемый воздух входит в крышку цилиндра через трубку 7 и попадает через отверстие во втором дне ее внутрь цилиндра, где происходит поглощение водяных паров CaCl_2 .



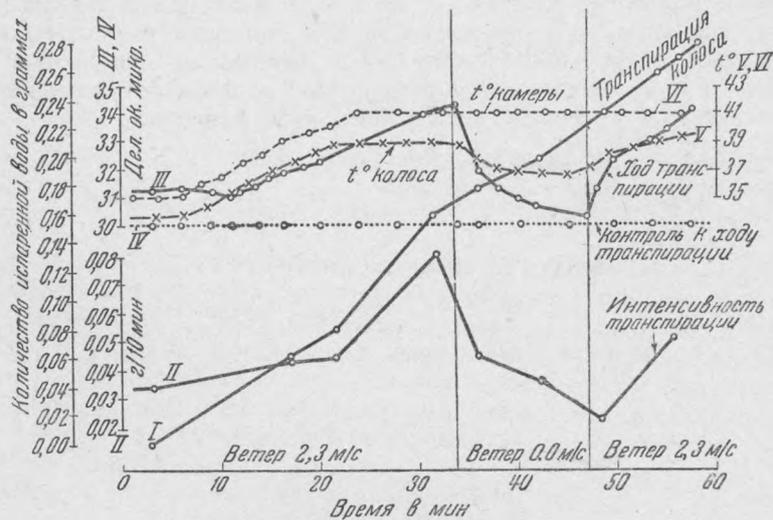
Фиг. 2.

Из цилиндра осушенный воздух выходит через отверстия второго дна 6 в трубку 8. Так как скорость воздушного потока внутри цилиндра с поглотителями ничтожно мала благодаря большому диаметру цилиндров, CaCl_2 успевает поглотить все водяные пары из протягиваемого через прибор воздуха (объем протягиваемого воздуха через систему в наших опытах равнялся обычно 180 и 200 л/час), даже при значительных его количествах. Для получения полной герметичности нити подвесов 1 выходят из цилиндров через ртутные запоры 9, наполняемые ртутью из напорных трубок 10. С таким прибором мы можем производить определения количества поглощенной CaCl_2 воды, не прерывая течения опыта с любыми промежутками между отсчетами. Через один цилиндр с поглотителем (правый) протягивается ток воздуха, прошедший

через камеру с растением или частью его, а через другой (левый) проходит воздух того же состава, который поступает в камеру (контроль). При таком включении прибора в систему весы будут показывать непосредственно количество испаренной растением воды в граммах, конечно, при условии равенства протягиваемых через поглотители объемов воздуха. Описанный выше прибор давал нам суммарное количество испаренной растением воды в любой момент от начала опыта. Ход интенсивности транспирации определялся путем последующей обработки полученных данных. Этот прибор обладал некоторой инерцией, что не давало возможности уловить все колебания в ходе транспирации. Для непосредственного наблюдения за ходом транспирации нами был построен прибор, обладающий очень малой инерцией и показывающий скорость процесса—волосной анализатор. Этот прибор, несмотря на свою простоту, оказался чрезвычайно удобным и надежным в работе.

2. Волосной анализатор. В этом приборе (фиг. 2) мы воспользовались принципом гигрометра Соссюра. Обезжиренный человеческий волос 1 длиной в 80 см подвешивался аксиально внутри стеклянной трубки 2. К нижнему концу волоса прикреплялся свинцовый грузик 3, который слегка его натягивал. Верхним концом волос навивался на ось 4, вращая рукоятку которой 5 можно было изменять длину его. Место прикрепления волоса к свинцовому грузику 3 визировалось через горизонтальный микроскоп 6. Для избежания параллакса стеклянная трубка в этом месте имела отверстие 7, заклеенное плоским стеклышком 8. Воздух в трубку поступал через тройник 9 со вставленным в него термометром 10 и выходил через нижний конец трубки. По изменению длины во-

лоса, выраженной в делении окулярного микрометра, мы судим о ходе транспирации. Аналогичная трубка волосяного анализатора служила нам для контроля относительной влажности входящего в камеру воздуха. При наших работах нас интересовал как ход транспирации, так и суммарное количество испаренной растением воды, поэтому мы применяли оба вышеописанных прибора одновременно, включая их в систему последовательно. При условиях наблюдения лишь за ходом транспирации волосяной анализатор может быть применен и без поглотителя с CaCl_2 . В этом случае нижний конец стеклянной трубки присоединяется к патрубкам *II* цилиндра *12*, откуда поступает в аспиратор (насос). Чрезвычайная простота волосяного анализатора дает возможность оперировать одновре-



Фиг. 3.

менно с большим количеством объектов. На фиг. 2 изображен прибор с 11 трубками, 6 из которых сняты. Для того чтобы через все трубки проходил равный объем воздуха в единицу времени, на патрубках *II* имеются диафрагмы *13* (фиг. 2, справа). Диаметр отверстий этих 11 диафрагм строго одинаков, что устанавливается специальной их калибровкой. Обозначив общее сопротивление каждой камеры с растением и присоединенной к ней трубки с волосом через r (величина, непостоянная для всех камер), мы должны сопротивление диафрагмы R (*13*) сделать во много раз больше r и строго одинаковым. Тогда сопротивление камеры и трубки— r будет исчезающе мало по сравнению с R , и его изменения практически не будут влиять на общее сопротивление $r+R$. В результате этого через каждую ветвь системы будет проходить воздух с одинаковой скоростью (равные объемы в единицу времени).

Для иллюстрации работы этих поглотителей приведем часть графика опыта 444 (1939 г.). Объектом исследования служил колос *Triticum vulg. v. anglicum* «Pusa 4», Индия, № кат. ВИР'а 23843.

Цель опыта—изучение действия ветра и температуры воздуха на транспирацию и температуру колоса.

Метод: 1) Растение помещалось в специальную камеру нашей конструкции для изучения его газообмена (³). 2) Учет транспирации и интенсивности ее производился поглотителем с CaCl_2 , а непосредственное наблюдение за ходом транспирации—волосяным анализатором. Регистрация—лента кимографа. На фиг. 3 мы видим кривую *I*—транспирацию колоса,

полученную непосредственно по отсчетам поглотителя с CaCl_2 . Кривая *II* выражает интенсивность транспирации колоса (грамм воды за 10 мин.). Эта кривая получена путем обычного графического пересчета кривой *I*. Кривая *III* построена по показаниям нашего волосяного анализатора, через который проходил воздух из камеры с колосом. Показания аналогичного прибора, через трубку которого протягивался воздух для контроля его влажности, нанесены на кривую *IV*. Температуры колоса и воздуха камеры, определенные термометрами, изображены кривыми *V* и *VI*. Как видно на фиг. 3, ход кривых *II* и *III* транспирации колоса, полученный разными приборами, одинаков, что подтверждает возможность применения нашего волосяного анализатора в некоторых случаях как самостоятельной единицы. Кривая *II* дает нам абсолютные цифры, кривая *III*—относительные, но первую мы можем получить только после обработки данных опыта (анализ кривой *I*). Данные же для второй кривой мы получаем непосредственно и непрерывно в продолжение всего опыта, что помогает нам уверенно вести режим эксперимента.

Лаборатория физиологии растений
· Всесоюзного института растениеводства
г. Пушкин

Поступило
26 VII 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Burgerstein, Die Transpiration der Pflanzen, Jena (1904), II Teil, Jena (1920). ² А. Е. Вотчал, Дневн. Всес. съезда ботаников, стр. 20 (1928).
³ А. Е. Вотчал, Журн. био-ботан. цикла ВУАН, № 1—2, 97 (1931).