

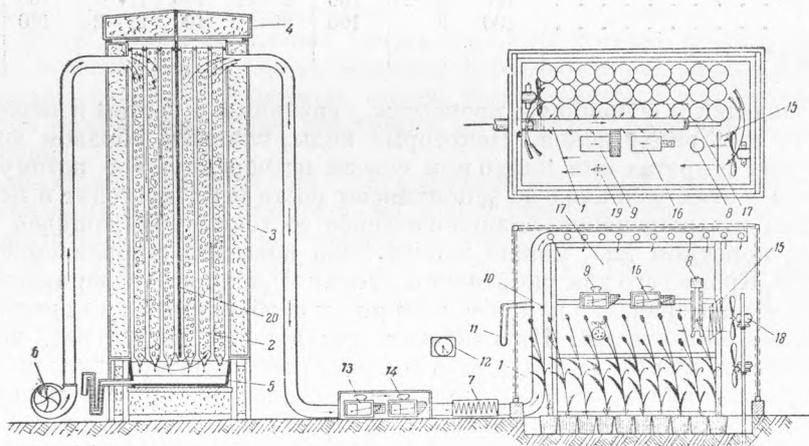
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Е. ВОТЧАЛ

**УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО СУХОВЕЯ**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 2 VI 1939)

При всестороннем изучении физиологических вопросов, связанных с воздушной засухой и суховеем, у каждого исследователя в данной области встречалась необходимость в создании такой установки, которая давала бы возможность воспроизвести в любое время и тщательно поддерживать условия микроклимата, требуемые согласно принятой схеме опыта, про-



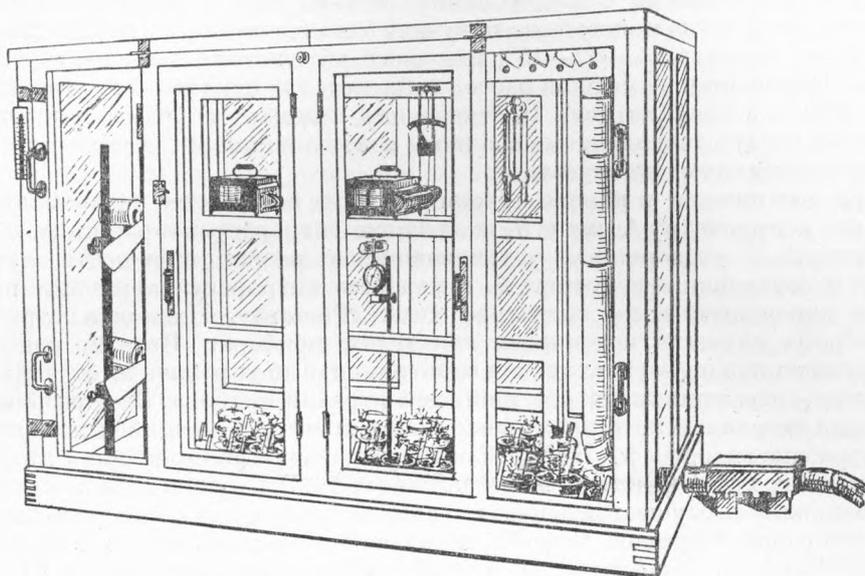
Фиг. 1

водя последний в любое время независимо от внешних условий погоды в данный момент. Такая установка нужна и селекционеру для оценки сортов сельскохозяйственных растений на стойкость их к воздушной засухе и суховеям.

В литературе встречаются очень скудные сведения о попытках физиологов подойти к созданию подобных установок. В работах Красносельской-Максимовой (1931), Красносельской-Максимовой и Кондо (1933) Shirley (1934), Aamodt'a (1935), Mitchell'a, (1936), Grandfield'a (1937) и других авторов имеются описания камер с регулируемой влажностью воздуха и суховейных установок. Все эти установки или слишком миниатюрны (1—2 растения) или, обладая достаточной емкостью, имеют тот недостаток,

что режим их работы зависит всецело от содержания водяных паров в наружном воздухе, который вводится в камеру в нагретом состоянии; чем достигается понижение его относительной влажности. Сушвейная установка, сконструированная и построенная нами в лаборатории физиологии Всесоюзного института растениеводства в г. Пушкине, вполне удовлетворяла наши запросы, работая бесперебойно в 1937 и 1938 гг. Как видно из фиг. 1, сушвейная установка состоит из хладогенератора (тип А. В. 5), служащего для охлаждения, его ipso осушения наружного воздуха, и остекленной камеры (тип А. В. 2), в которую помещаются опытные растения. В камере автоматически поддерживается определенный, заранее заданный режим влажности и температуры воздуха, а также скорости ветра.

Особенностью данной установки является то, что вся ее работа разбита на ряд совершенно независимых друг от друга и отдельно регулируемых



Фиг. 2

моментов: 1) режим влажности воздуха; 2) режим температуры воздуха; 3) режим скорости движения воздуха (режим ветра).

Только такое полное разделение процессов и дало нам возможность получать в нашей камере любую комбинацию из 3 факторов: температуры, влажности и скорости ветра. Кроме того не непрерывная, а периодическая подача в камеру сухого воздуха, независимо от режима ветра в ней, давала значительную экономию льда (300—450 кг в сутки).

**1. Режим влажности воздуха.** Камера для опытных растений состоит из рам, однослойно остекленных. В целях портативности сборка камеры происходит на месте работы. Полезная площадь пола  $2 \text{ м}^2$ , объем камеры  $5 \text{ м}^3$ . Охлажденный и осушенный в хладогенераторе воздух вводится в камеру по трубе 1. Этот воздух предварительно нагревается до требуемой температуры посредством регулируемой электропечи 7. При полной загрузке камеры опытными растениями (62 4-вершковых горшка) влажность воздуха в камере быстро начинает расти, достигая в короткий срок 70—80%. Для замены влажного воздуха в камере и получения той низкой относительной влажности (15—10% и ниже), которая характерна для сушея, требуются, как показал опыт, очень большие количества осушенного воздуха (250—400  $\text{м}^3$  и более в час).

Для получения таких больших количеств осушенного воздуха, конечно, нельзя было применять те методы удаления водяных паров ( $\text{CaCl}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), которые для этой цели употребляли другие авторы. Простым нагреванием воздуха нельзя было получить те низкие степени влажности воздуха, которые нам были нужны.

В данной установке удаление больших количеств водяных паров из воздуха осуществлено методом их конденсации на сильно охлажденной поверхности ряда узких (0.1 м) и длинных (3 м) холщевых мешков 2, наполненных льдо-соляной смесью. Эти мешки, как видно из фиг. 1, подвешены внутри герметически закрытого изолированного цилиндрического кожуха 3 хладогенератора, закрытого изолирующей крышкой 4. Средняя перегородка 20, делящая цилиндр хладогенератора на две половины, в два раза увеличивала путь, проходимый воздухом (указан стрелками) между мешками с льдо-соляной смесью. При общей поверхности мешков в 20 м<sup>2</sup> легко можно было получить охлаждение всего необходимого количества воздуха до  $-12-15^\circ$ , имевшего абсолютную влажность 1.8—1.4 мм. Стекающий из мешков рассол собирается в поддоне 5 и отводится через сифон в канализацию. Поступающий в камеру осушенный и затем нагретый воздух, смешиваясь с влажным воздухом камеры, резко понижает его относительную влажность.

При достижении в камере нужного режима влажности, устанавливаемого по психрометру Ассмана 8, включался гигрорегулятор (тип А. В. 3) 9, который и поддерживал установившийся режим влажности путем пуска и остановки эксгаустера 6. В качестве гигрорегулятора был применен измененный нами гигрограф типа «Ришара». Пишущая стрелка гигрографа служила подвижным контактом прибора. Второй контакт (намагниченная игла с платиновой пластинкой) был укреплен на отдельном рычажке, насаженном на ось пишущей стрелки прибора. Этот рычажок, несущий второй контакт, имел специальный штифт, касающийся поверхности барабана гигрографа. На барабан надевалась профилированная кривая намечаемого хода влажности на все время опыта. Это приспособление давало возможность осуществить падение влажности воздуха в камере по заранее вычерченной кривой. В трубе, подающей осушенный воздух в камеру, устанавливалась диафрагма 10 с дифференциальным манометром 11 для определения скорости воздуха, подаваемого в камеру. Особый счетчик 12, включенный в цепь гигрорегулятора, отмечал продолжительность работы эксгаустера 6. Установленные в подающей трубе гигрограф 13 и термограф 14, проверяемые время от времени психрометром Ассмана, давали возможность знать ход изменения влажности сухого воздуха, вводимого в камеру.

В результате работы гигрорегулятора 9 и эксгаустера 6 в камере устанавливается и длительно поддерживается заданный режим влажности с точностью  $\pm 0.5-1\%$ . Вода, выделяемая растениями (транспирация), при исключении испарения с поверхности почвы, вызывает повышение влажности поступающего в камеру осушенного воздуха до заданной величины. Зная количество введенного в камеру для поддержания этого режима относительной влажности сухого воздуха и его влажность, мы можем с некоторой ошибкой (до 5%) определить суммарную транспирацию опытных растений. Отмечая через определенные промежутки времени количество введенного в камеру осушенного воздуха, мы получаем интегральную кривую хода транспирации всех опытных растений. Наибольший интерес эта кривая представляет, конечно, при проведении опыта с однородным материалом.

II. Температурный режим в камере. Для поддержания в камере необходимого температурного режима установлен электри-

ческий нагреватель 15 для воздуха, помещенный перед одним из 4 вентиляторов. Терморегулятор (тип А. В. 3) 16, конструкция и работа которого вполне идентичны с гигрорегулятором, описанным выше, позволял вести также и температурный режим в камере по заранее заданной кривой. В жаркие солнечные дни во избежание сильного перегрева камеры включалась часть секций нагревателя 7, и осушенный воздух поступал в камеру при температуре, более низкой (на 5—10—15°), чем температура, установленная в камере. Как показал опыт, даже в такие напряженные моменты колебания температуры воздуха в камере не превышали 1—2°.

III. Режим скорости воздуха в камере. Для получения равномерного движения воздуха над растениями (ветер) в камере устанавливалась остекленная вертикальная перегородка 17, которая делила камеру на 2 части. В каждой половине устанавливалось по два мотора 18, снабженных пропеллерами. Моторы укреплялись на двух трубах, вбитых в землю, и могли быть устанавливаемы на различной высоте в зависимости от высоты растений. При работе моторов в камере создавался круговой поток воздуха, максимальная скорость которого, определяемая анемометром 19, достигала 4.6 м/сек.

Как видно из вышесказанного, особенность устройства этой установки и отличие ее от других установок заключаются в том, что режим ветра, относительной влажности и температуры воздуха в камере могут быть регулированы совершенно самостоятельно и независимо друг от друга. Можно было, вводя реостат, почти совершенно выключить работу винтомоторной группы и получить почти неподвижный воздух желаемой температуры и влажности. Летом 1937 г. и в 1938 г. в этой установке был проведен ряд опытов с пшеницами, зернобобовыми, льнами, гречихами. •

При полной загрузке камеры (в опытах с пшеницами мы имели до 130 растений) нам удавалось достигать и длительно поддерживать относительную влажность воздуха, равную 10—12% (иногда влажность воздуха падала до 6%) при температуре, равной 30—40°, ведя опыт точно по заранее намеченной схеме. Установка работала совершенно автоматически круглые сутки, независимо от внешних условий.

Лаборатория физиологии  
Всесоюзного института растениеводства  
г. Пушкин

Поступило  
7 VI 1939

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> O. S. Aamodt, *Canad. Journ. of Res.*, 12, 788 (1935). <sup>2</sup> C. O. Grandfield and J. Zink Frank, *Journ. of Agric. Research.*, 54 (7), 503 (1937). <sup>3</sup> Т. А. Красносельская-Максимова, Труды по прикл. ботан., генет. и селек., XXV (3), 1 (1931). <sup>4</sup> Т. А. Красносельская-Максимова и И. Н. Кондо, Труды по прикладн. ботан., генет. и селек., серия 3, № 3 (9) (1933). <sup>5</sup> John W. Mitchell, *Botan. Gaz.*, 98 (1), 87 (1936). • H. Shirley, *Science*, Jean., 5 (1935).