

В. Ф. АЛЬТЕРГОТ, С. С. МОРДКОВИЧ

## ТЕПЛОВОЕ НАРУШЕНИЕ ВОДООБМЕНА ПШЕНИЦЫ В МОДЕЛЯХ ПРИРОДНЫХ МЕТЕОКОМПЛЕКСОВ

(Представлено академиком А. Б. Жуковым 11 X 1974)

На возможность тепловых повреждений растений в метеоусловиях умеренной зоны указывалось давно (<sup>1-4</sup>). В исследованиях по засухоустойчивости растений в различных зонах страны тепловой фактор часто недооценивается. Тепловые повреждения возможны не только при комплексном действии повышенной температуры и обезвоживания, где они максимальны, но и в условиях постоянной водонасыщенности тканей, т. е. водообмен может быть нарушен непосредственным действием избытка тепла (<sup>5-7</sup>). Экспериментальное доказательство получено в опытах, проведенных в климакамерах фитотрона с программным управлением (Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО АН СССР, Иркутск). Характеристики водообмена засухоустойчивой («Саратовская 29») и незадухоустойчивой («Минская») пшениц при различных сочетаниях температуры и влажности почвы и воздуха прослежены в фазу кушения — выхода в трубку. Созданы модели природных метеокомплексов. 1) Контроль, постоянные благоприятные условия для роста — днем температура воздуха 20—22°, относительная влажность воздуха 60—70%, ночью, соответственно, 15—16°, 55—60%. 2) «Засуха северная», обезвоживающее действие на растение почвы и воздуха при нормальной температуре (аналог засухи в районах Северо-Запада). Медленное, близкое к коэффициенту завядания, иссушение почвы при температуре воздуха днем 22—24°, ночью 14—15° и постоянной относительной влажности воздуха около 30%. 3) «Жара сухая» (в литературе — «воздушная засуха»), обезвоживание и нарастающий перегрев надземных органов по 6 часов в день при постоянной влажности почвы (аналог суховея на орошаемом поле) — 2 дня температура воздуха днем 38—40°, затем 2 дня 42° и еще 4 дня 43—45°, относительная влажность воздуха 18—22%, ночью соответственно 15—22° и 28—34%. 4) «Жара влажная», перегрев надземных органов в условиях влажных почв и воздуха (аналог безветренной, жаркой погоды на орошаемом поле). Днем температура воздуха как в варианте 3, относительная влажность воздуха 80—90%, ночью соответственно 14—22°, 50—52%. Влажность почвы в сосудах всех вариантов, кроме 2, постоянно 70%, полная влагоемкость и температура почвы 15°. Продолжительность дня (при искусственном освещении 10 000 лк) 18 час. До и после опытного периода условия в камерах как в варианте 1. Растения по 10 экземпляров выращивались в сосудах на 2,2 кг абсолютно сухой почвы (обыкновенный выщелоченный чернозем с песком 1:1), полив раствором Кнопа. Учет повреждений водообмена 2—4 листьев (снизу), стебля, конуса нарастания через 2, 4, 8 дней воздействий и через 8 дней после их прекращения и восстановления нормы (<sup>8</sup>). Изменения сходны и ниже приводятся типичные данные только для 4 листа.

«З а с у х а с е в е р н а я». Нарастающее обезвоживание почвы сопровождалось медленным снижением оводненности, интенсивностью транспирации, общей водоудерживающей силой тканей листа (рис. 1, I, II, III). Характеристика состояния воды (<sup>9</sup>) показала на 8 день воздействий

значительное возрастание фракции прочно удерживаемой воды (рис. 2), т. е. усиление структурного водоудерживания. После отлива водообмен улучшился, но не достиг к моменту учета контрольного уровня.

«Жара сухая». Общая оводненность тканей листа такая же, как в контроле, дефицит влаги отсутствовал. Первоначальное повышение интенсивности транспирации при снижении водоудерживания (4 день) понизилось (8 день) особенно у сорта «Минская», что, по-видимому, связано с нарушением проницаемости мембран<sup>(10)</sup>, механизмов устьичного регулирования<sup>(11)</sup> и с возрастанием осмотических сил в результате накопления

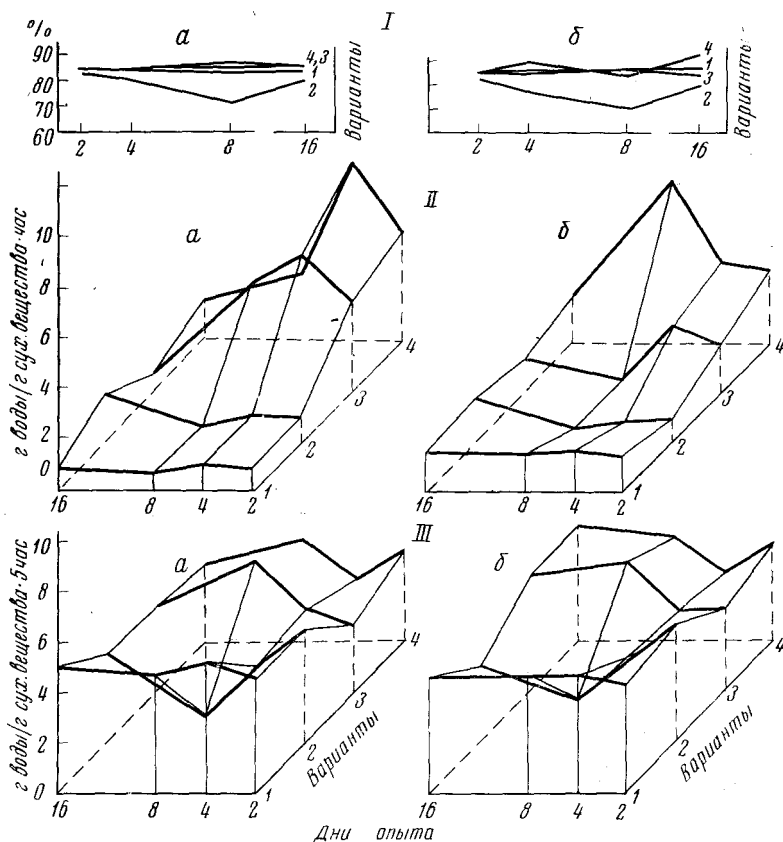


Рис. 1. Содержание воды (I), интенсивность транспирации (II), общее водоудерживание тканей (III) 4-го листа пшеницы сортов «Саратовская 29» (а) и «Минская» (б)

продуктов гидролиза<sup>(3, 5)</sup>. Фракция прочно удерживаемой воды меньше контрольного значения и тем более варианта 2.

«Жара влажная». Водный дефицит отсутствует, сильнее, чем в варианте 3, нарушен водообмен, особенно у сорта «Минская», где максимум водоотдачи, в том числе и в капельно-жидком виде (гуттация), совпал на 8 день с резким возрастанием общего водоудерживания тканей. Фракция прочно удерживаемой воды превышает контрольный уровень.

Итак, если для растений при низкотемпературной засухе (вариант 2) характерно прекращение роста, медленное обезвоживание, соответствующее изменению прочих характеристик водообмена, т. е. состояние как бы впадения в анабиоз, где выживаемость определяется возросшими силами молекулярного водоудерживания (статическая, структурная устойчивость), то в вариантах с периодически действующей, возрастающей температурой (вариант 3, 4) и возможностью ночных обращений повреждений в про-

цессе роста, новообразований (динамическая, функциональная устойчивость), водообмен тем не менее нарушается (<sup>12</sup>). Снижается после первоначального возрастания транспирация, хотя лист насыщен водой, возрастает основанное на резком усилении гидролиза и осмотических сил вододержание тканей. При сочетании повышенной температуры воздуха с обезвоживанием почвы («засуха южная»), нарушение водообмена идет по типу варианта 3, но оно глубже (<sup>13</sup>). Нарушение водообмена в вариантах 3 и 4 является только частью более глубоких биохимических отклонений, приводящих к значительному снижению продуктивности пшеницы.

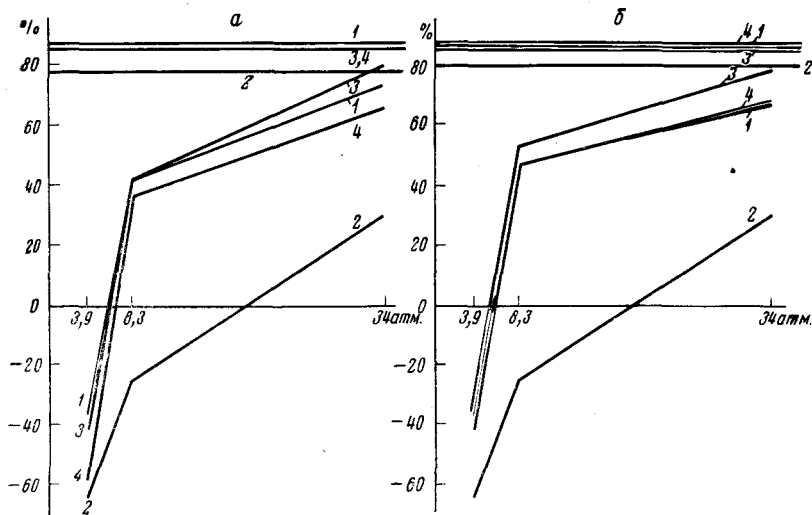


Рис. 2. Состояние воды в 4-м листе пшеницы сорта «Саратовская 29» (а) и «Минская» (б) (%); 1-4 — варианты опыта

Самостоятельное значение тепловых повреждений водообмена растений в умеренной и юго-восточной зонах страны, их жароустойчивости должно приниматься во внимание при исследовании засухоустойчивости, методов ее диагностики, при разработке физиологических моделей сортов как программы селекции, региональной агротехники и, особенно, для поливного земледелия в аридной зоне.

Институт почвоведения и агрохимии  
Сибирского отделения Академии наук СССР  
Новосибирск

Поступило  
7 X 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> H. C. Reed, E. T. Bartholomew, Univ. of Californ. College of Agr. Bull., 1930, p. 484. <sup>2</sup> Т. А. Красносельская-Максимова, Тр. по прикл. бот. ген. и сел., т. 25, 3 (1931). <sup>3</sup> Н. А. Хлебникова, Тр. Комиссии по ирригац., т. 3, 59 (1934). <sup>4</sup> П. А. Генкель, Тр. ин-та физиол. раст. АН СССР, т. 5, 1 (1946). <sup>5</sup> Н. А. Гусев, Изв. Каз. фил. АН СССР, сер. биол. наук, т. 7, 3 (1959). <sup>6</sup> O. L. Lange, Flora (Jena) v. 147, 595 (1959). <sup>7</sup> П. А. Генкель, В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений, т. 3, М., 1967, стр. 101, 198. <sup>8</sup> E. D. Schulze, O. L. Lange, W. Koch, Oecologia, (Berl.) V. 317 (1972). <sup>9</sup> Н. А. Гусев, Физиол. раст., т. 9, 432 (1962). <sup>10</sup> P. I. C. Kuiper, Ann. Rev. Plant Physiol. v. 23, 157 (1972). <sup>11</sup> I. Zelitch, Ann. Rev. Plant Physiol., v. 20, 329 (1969). <sup>12</sup> В. Ф. Альтергоп, В сб.: Физиология приспособления растений к почвенным условиям, Новосибирск, 1973, стр. 171. <sup>13</sup> В. Ф. Альтергоп, С. С. Мордкович, Там же, стр. 128.