

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. Ф. АЛЬТЕРГОТ, Ф. В. ШАТИЛОВ и Г. Н. ХУНЦАРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПОЛИВА ДОЖДЕВАНИЕМ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СУХОВЕЯ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 26 VIII 1939)

Большинство исследователей до сих пор обращало главное внимание на иссушающее действие суховея. Так, Максимов⁽¹⁾ видит в коагуляции коллоидов плазмы вследствие обезвоживания конечную причину гибели растений от засухи. Можно согласиться с Алексеевым⁽¹⁾, что эти получившие распространение взгляды страдают односторонностью, мы бы добавили, упрощенностью, так как при современном знании биохимии растительной клетки не считается с процессами, идущими задолго до коагуляции плазменных коллоидов, значит не понять причины явления.

Уже незначительное обезвоживание тканей растения, по современным данным^(10, 12), вызывает нарушение нормального обмена, в дальнейшем приводящее к глубокому распаду белка. Учет этого заставляет внести в понимание причин гибели растений от засухи значительные коррективы.

Одним из нас дано новое объяснение причины гибели растений при высоких температурах^(2, 3); последние приводят к преобладанию в клетке процессов распада, нарушению азотистого обмена и накоплению токсических продуктов, аммиака, отравляющих растений. Естественно предположить, что губительное влияние суховея и следует видеть прежде всего в том же нарушении нормального обмена, накоплении ядовитых продуктов распада. Исходя из наших данных⁽³⁾, следует считать, что физиологическими признаками устойчивости к суховею будут повышенная способность растения к ресинтезу продуктов распада и находящаяся в связи с ней водоудерживающая сила его тканей.

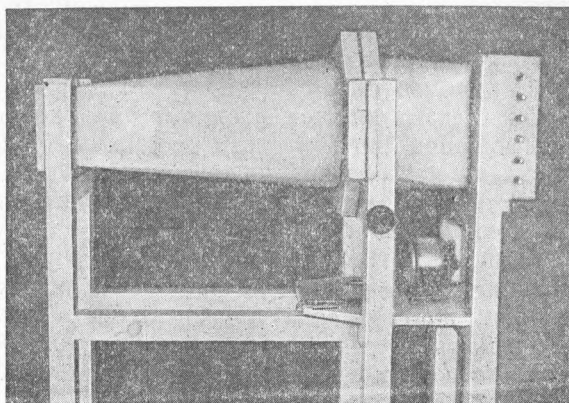
Три сорта яровых пшениц⁽¹⁾—*Тетчер*, *v. Melanopus* 069 и *v. lutescens* 062—выращивались в вегетационном домике при влажности в 60% от полной влагоемкости почвы. В связи с нашими прежними данными⁽³⁾ и указаниями литературы⁽⁴⁾, казалось интересным испытать влияние на устойчивость к суховею минеральных удобрений, в частности различных количеств азота в почве. В пределах каждого сорта были взяты такие варианты удобрений на сосуд в 9 кг почвы (с поправкой на действующий элемент):

1) NPK' (монтан-селитра 10.5 г, суперфосфат 14.6 г, сильвинит 3 г). Избыток N. 2) NPK (монтан-селитра 3.5 г, суперфосфат 14.6 г, сильвинит 3 г). Условно нормальное содержание N. 3) PK (монтан-селитра 0 г, суперфосфат 14.6 г, сильвинит 3 г). Без N. 4) Контроль — без удобрений.

С момента кущения резко выделялись высотой стояния, развитием листовой поверхности и интенсивностью пигмента растения вариантов удобрений NPK и PK.

⁽¹⁾ Семенной материал получен от А. П. Шехурдина.

Суховей создавался искусственно при помощи специальной установки, состоявшей из металлической трубы (длина 1.6 м, площадь входного отверстия 40×40 см, выходного 25×25 см), укрепленной на ножках (высота 1.5 м). Включением электрообогревателя, помещенного внутри трубы, и электромотора, приводившего в движение вентилятор, создавался ветер желаемой температуры, влажности и скорости (см. фиг.). Опыты по воздействию суховея производились на открытом воздухе в солнечные дни. Растения в сосудах рядами помещались на подставке, зеленой массой в токе горячего ветра.



Прибор для создания искусственного суховея (вид сбоку). Основная часть прибора получена с Соляной станции (Саратов).

Реакция растений на воздействие суховея учитывалась путем исследования накопления аммиака,

изменения осмотического давления и содержания воды в листьях. Определение осмотического давления—методом криоскопии, содержания аммиака в листьях—по Longi⁽¹³⁾, процентного содержания воды в листьях—высушиванием при 105—110° до постоянного веса.

Опыт 1. Сосуды с сортами пшениц *v. lutescens* 062 и *Тетчер* в фазе кушение—начало стеблевания делятся на 3 части. В растениях первой части определяется содержание аммиака и воды в листьях до опыта. В растениях второй части—после 4-часового воздействия суховея. В растениях третьей части, находившихся в тех же условиях, что и вторая—после 10-минутного дождевания из опрыскивателя и последующего 20—25-минутного полного обсыхания листьев на открытом воздухе. В табл. 1, 2 и 3 приводятся данные для одного сорта *v. lutescens* 062.

Таблица 1

Объект и удобрение	Температура ветра—от 38 до 41°. Относительная влажность ветра (по августу)—от 15 до 20%					
	Количество азота аммиака в мг на 1 г сухой массы листьев			Содержание воды в листьях в % от сырого веса		
	до суховея	после суховея	после дождевания	до суховея	после суховея	после дождевания
<i>v. lutescens</i> 062 NPK'	0.049	0.138	0.031	80.42	60.88	74.29
» » 062 NPK . . .	0.058	0.077	0.059	74.10	72.27	75.83
» » 062 РК . . .	0.050	0.102	0.078	79.35	76.90	77.83
» » 062 без удобрения	0.039	0.072	0.028	79.01	65.51	72.11

Несмотря на незначительную потерю воды листьями растений, в особенности вариантов NPK и РК, подвядание к концу опыта было значительным. Мы считаем, что причиной столь сильного угнетения являются глубоко идущие процессы распада и накопление аммиака, отравляющего растение. В комплексном явлении суховея одновременно действуют два

фактора—обезвоживание и высокая температура, взаимоусиливающие друг друга. Этим и объясняется более быстрое отмирание растений при суховее в сравнении с воздействием высокой температуры, но в условиях высокой влажности воздуха. Вновь подтверждено положительное влияние дождевания на растение, заключающееся в вымывании ядовитых продуктов распада, аммиака (3).

Из данных опыта 1 следует, что высокая устойчивость к суховею интенсивно развивавшихся растений при удобрениях NPK и РК зависит от повышенной способности к ресинтезу продуктов распада и находящейся в связи с ней большей водоудерживающей силы их тканей. В связи с этим представляло интерес исследование изменения осмотического давления клеточного сока.

О п ы т 2. Пшеницы сортов *Тетчер* и *v. lutescens* 062 в фазе кущение—начало стеблевания при начальной влажности почвы в 40 и 60% от полной влагоемкости подвергаются 4-часовому воздействию суховея. До и после воздействия суховея определяется осмотическое давление клеточного сока и содержание воды в листьях.

Т а б л и ц а 2

Объект и удобрение	Температура ветра—от 37 до 41°. Относительная влажность ветра (по августу)—16—19%			
	Осмотическое давление клеточного сока в атм		Содержание воды в листьях (в % от сырого веса)	
	до суховея	после суховея	до суховея	после суховея
Влажность почвы в сосудах 60% от полной влагоемкости				
<i>v. lutescens</i> 062 NPK	10.71	10.84	87.71	80.34
» » 062 РК	10.81	11.42	89.46	85.27
» » 062 без удобрения	9.47	10.24	90.77	71.89
Влажность почвы 40% от полной влагоемкости				
» » 062 NPK	11.02	12.86	84.71	84.87
» » 062 РК	11.98	13.18	86.40	85.80
» » 062 без удобрения	9.08	10.54	87.71	79.71

Растения при благоприятных условиях минерального питания (NPK и РК) обладают повышенным осмотическим давлением как до, так и после воздействия суховея по сравнению с неудобренными. Эта особенность выдвигает их по устойчивости к обезвоживающему влиянию суховея. Эти данные, полученные в 1937 г., подтверждены недавно Семакиным (12).

О п ы т 3. Пшеницы сортов *v. Melanopus* 069 и *v. lutescens* 062 для определения влияния полива дождеванием на устойчивость пшениц к длительному воздействию суховея в фазе колошение—начало цветения подвергаются воздействию суховея в течение 3 дней по 4 часа в день. Ежедневно после окончания опыта почва в сосудах доводилась до первоначальной влажности поливом по весу в одном случае дождеванием, а в другом поливом на поверхность почвы без смачивания растений. Определение содержания воды в листьях (срезался 3-й лист сверху) производилось до и после воздействия суховея и спустя 45 минут после окончания воздействия, в течение которых происходили полив и полное обсыхание листьев на открытом воздухе (табл. 3).

Результаты вновь говорят о большей водоудерживающей силе растений вариантов удобрений NPK и РК. Полив дождеванием приводит к более

Таблица 3

Содержание воды в листьях пшениц при суховея в зависимости от способов полива

Объект и удобрение	2-й день				3-й день			
	Температура ветра—от 38 до 41° Относительная влажность ветра (по августу)— 12—20% Влажность почвы в сосудах 60% от полной влагоемкости							
	Содержание воды в листьях в % от сырого веса							
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
<i>v. lutescens</i> 062 NPK'	74.61	64.45	65.22	60.07	76.61	62.34	64.19	60.92
» » 062 NPK	80.11	69.20	72.55	70.12	78.15	64.11	70.05	65.00
» » 062 РК	76.46	64.90	68.34	64.35	77.17	65.73	68.01	66.05
» » 062 без удобрения	72.62	55.29	58.14	55.30	79.31	58.12	70.27	60.16

быстрому устранению недостатка воды в листьях. Мнения о значении воспринимаемой листьями растений воды расходятся. Мы полагаем, что при оценке этого явления необходимо считаться с экологическими условиями обитания и физиологическим типом растения. В свете наших воззрений на причину гибели от иссушения следует считать, что поглощаемая листьями при дождевании вода может иметь значение как фактор, способствующий восстановлению нарушенного обмена. Нельзя не считаться с фактом смягчения микроклиматических условий, на что указывают Костяков и Федоренко (7). Сделанные нами из опытов 1, 2 и 3 выводы находят полное подтверждение при оценке конечных результатов—состояния растений опыта 3 на 10-й день после прекращения воздействия суховея. Незначительно поврежденными оказались растения вариантов NPK и в особенности РК при поливе дождеванием. У политых без обмывания—значительное количество нижних отмерших листьев. Варианты с избытком азота и без удобрения полностью погибли, при этом реакция на суховея первоначально выражалась в пожелтении и побурении листьев, побелении верхушек стеблей и колоса (5, 6, 8, 9).

Саратовский государственный
университет

Поступило
27 VIII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Алексеев, Уч. зап. Каз. гос. ун-та, 97, кн. 5—6, вып. 4 (1937).
² В. Ф. Альтергот, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1936). ³ В. Ф. Альтергот, Тр. Ин-та физ. раст. АН СССР, 1, вып. 2 (1937). ⁴ М. Вольф, Тр. Харьк. Оп. ст., № 14 (1922). ⁵ В. Р. Заленский, Изв. Сар. обл. с.-х. оп. станции, III, вып. 1 (1921). ⁶ В. Р. Заленский и А. В. Дорошенко, Тр. Сар. обл. с.-х. оп. станции (1923). ⁷ А. Н. Костяков и И. Д. Федоренко, Дождевание, Тр. Всесоюз. Ак. с.-х. наук им. В. И. Ленина (1937).
⁸ Т. А. Красносельская-Максимова, Тр. по прикл. бот., сел. и ген., XXV, в. 3 (1931). ⁹ Т. А. Красносельская-Максимова, Тр. по прикл. бот., сел. и ген., сер. III, № 3 (5) (1933). ¹⁰ Д. И. Лисицын, Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., XLVII, в. 2 (1938). ¹¹ Н. А. Максимов, Приложение 26-е к Тр. по прикл. бот., ген. и сел. (1926). ¹² К. С. Семакин, Тр. Бот. ин-та Акад. Наук СССР, сер. IV, в. 3 (1938). ¹³ E. Abderhalden, Handb. d. bioch. Arbeitsmeth. (1912). ¹⁴ W. Grundmann, Ztschr. f. Pflanzenernähr. A. B. 33 (1934). ¹⁵ O. Kessler, Die Feldberegung (1933). ¹⁶ K. Mothes, Planta, 12, 686 (1931). ¹⁷ K. Wetzell, Flora, 117 (1924).

* 1—до суховея, 2—после суховея; 3—после полива дождеванием; 4—после полива без дождевания.