

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. П. ДАДЫКИН

**О ВЛИЯНИИ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ОСМОТИЧЕСКОЕ  
ДАВЛЕНИЕ КЛЕТОЧНОГО СОКА РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком В. А. Обручевым 23 XI 1948)

Связь между величиной осмотического давления клеточного сока у растений и условиями местообитания давно привлекала внимание исследователей.

Фиттинг (7) установил ясную зависимость между осмотической силой у растений и характером влагообеспеченности местообитаний. Он считает, что высокое осмотическое давление у растений сухих местообитаний, создавая повышенную сосущую силу, способствует извлечению воды из почвы, где она удерживается силами адсорбции. Против Фиттинга выступали Ливингстон (8), Бриггс и Шанц (9), которые утверждали, что различие в величине осмотического давления не сказывается на использовании растениями влаги из относительно сухой почвы.

Впоследствии зависимость осмотического давления у растений от условий влажности почвы подтвердилась в работах (1, 3, 4, 6) и др.

В общем, связь между недостатком влаги в почве и повышенным осмотическим давлением у растений можно считать прочно установленной. Г. О. Вальтер (1) указывает, что осмотическая сила клеточного сока может служить мерилем экологических свойств самих растений.

Таким образом, на физическую сухость почвы растение отвечает возрастанием осмотической силы клеточного сока, а именно, осмотическому давлению принадлежит главная роль в процессе получения растением влаги из почвы.

Также прочно установлено возрастание осмотического давления у растений в зависимости от засоления почв. Хорошо известно, что осмотическое давление у галофитов достигает весьма высоких величин.

Связывая величину осмотического давления клеточного сока растения со способностью излекать из почвы влагу, представляет интерес выяснить зависимость осмотических сил растения от температурного фактора и, в первую очередь, от температуры почвы, чтобы можно было подойти к пониманию сущности представлений о «физиологической сухости холодных почв».

С этой целью была осуществлена серия вегетационных опытов в специально сооруженной установке с искусственным охлаждением подземной части растений. \* Охлаждение осуществлялось путем непрерывного циркулирования вокруг вегетационных сосудов концентрированного раствора NaCl, охлажденного до  $-5^{\circ}\text{C}$ . Заданная температура поддерживалась путем регулирования скорости протекания холодного раствора.

\* В экспериментальной работе принимала участие В. Г. Григорьева.

Растения ячменя и овса выращивались в 3-литровых стеклянных сосудах в водной культуре на полной кноповской питательной смеси. Семена были пророщены при комнатной температуре и на четвертый день высажены в подготовленные сосуды и помещены в температурные условия опыта. Температура в опытных сосудах поддерживалась в пределах  $+1 - +2^{\circ}$ , в контрольных от  $26$  до  $12^{\circ}$  с 2-кратным похолоданием на 2—3 дня до  $7-8^{\circ}$ . Температура воздуха была в пределах от  $30$  до  $14^{\circ}$  с такими же кратковременными похолоданиями до  $6-8^{\circ}$ .

Крышки сосудов были тщательно пропарафинированы и изоляционной лентой плотно приклеены к сосуду. Это позволило учесть транспирацию. Сосуды ежедневно продувались; раствор сменялся через 10—12 дней.

Растения холодного варианта с первых же дней вегетации стали заметно отставать в росте и наступление фаз развития опаздывало на 7—10 дней. Во второй половине вегетации растения холодных вариантов имели бледнозеленую окраску и заметно отличались по мощности и размеру от контрольных. Колосшение началось на 7 дней позже и не было столь дружным, как у контроля.

После образования колоса у ячменя и накануне выбрасывания метелки у овса было определено осмотическое давление у растений, отдельно в надземных частях и в корнях. Метод определения криоскопический. Растения срезались, немедленно помещались в стеклянные бюксы с плотно притертыми крышками и подвергались быстрому убиванию путем выдерживания в течение 30 мин. в температуре  $100^{\circ}$ , после чего клеточный сок отжимался тисками. Корни перед помещением в бюкс промывались в дистиллированной воде и слегка подсушивались фильтровальной бумагой. Точка замерзания определялась микромоделью термометра Бекмана, имеющего точность отсчета  $0,02^{\circ}$ . Повторность определений 3-кратная. Результаты анализов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Осмотическое давление у ячменя и овса в зависимости от температуры в зоне пространства корней

| Р а с т е н и е                   | Осмотическое давление в атм. <sup>3</sup> |          |
|-----------------------------------|---|----------|
|                                   | охлажденные                               | контроль |
| Ячмень: надземные части . . . . . | 14,56                                     | 11,68    |
| корни . . . . .                   | 17,68                                     | 8,19     |
| Овес: надземные части . . . . .   | 11,44                                     | 9,15     |
| корни . . . . .                   | 14,68                                     | 7,47     |

Эти данные обнаружили отчетливое возрастание осмотического давления клеточного сока у ячменя и овса под воздействием низких температур в зоне корней (возрастание на одну треть в надземных органах и вдвое в корнях).

В случае наступления физической сухости почвы возрастание осмотического давления растений не в состоянии заметно увеличить количество воды, попадающей в распоряжение растений, ибо количество остающейся в почве воды при наступлении завядания определяется не свойствами растения, а свойствами почвы, так как стойкое завядание растения совпадает с прекращением движения воды в почве.

Впрочем, в свете исследований С. И. Долгова (2), экспериментально показавшего, что величина водоудерживающих сил в почве при молекулярной влагоемкости значительно ниже, чем представлялось со вре-

мени работ А. Ф. Лебедева (5), отмеченное выше положение может быть пересмотрено.

Иначе обстоит дело в случае возрастания осмотического давления в силу низкой температуры в почве при достаточной ее влажности. В этом случае осмотические свойства растения могут иметь прямое положительное значение в процессе поглощения воды корнями, как способствующие преодолению возросших адсорбционных сил, удерживающих молекулы воды в почве, и преодолевающие сопротивление плазмы, становящейся менее проницаемой.

Следует отметить, что под влиянием холода существенным образом изменилось соотношение осмотического давления в надземных и подземных частях растения. У растений охлажденных вариантов осмотическое давление в корнях превысило давление в надземных органах примерно на столько, на сколько в контроле оно отставало.

Возрастание осмотического давления под влиянием низкой температуры в зоне корневой системы может быть понято из рассмотрения данных о расходе воды и поглощения  $P_2O_5$  опытными и контрольными растениями (табл. 2).

Таблица 2

Расход воды и поглощение  $P_2O_5$  за две недели вегетации (в относительных величинах)

| Растение         | Охлажденные сосуды |                     | Контроль    |                     |
|------------------|--------------------|---------------------|-------------|---------------------|
|                  | расход воды        | поглощение $P_2O_5$ | расход воды | поглощение $P_2O_5$ |
| Ячмень . . . . . | 1                  | 1                   | 5,4         | 1,9                 |
| Овес . . . . .   | 1                  | 1                   | 4,9         | 1,4                 |

Эти данные, подтверждая независимость поступления в растение воды и элементов питания, свидетельствуют о различной депрессии процесса поглощения воды и фосфорной кислоты в условиях опыта, в результате чего создается повышенная концентрация минеральных веществ в растениях, воспитанных на охлажденном фоне.

Таким образом, осмотическое давление клеточного сока ячменя и овса значительно возрастает под влиянием низкой температуры в зоне корней. Возрастание меньше в надземных частях растений и больше в корнях. Увеличение осмотического давления связано с большей депрессией поглощения воды по сравнению с фосфорной кислотой при охлаждении почвы.

Институт мерзлотоведения  
им. В. А. Обручева  
Академии наук СССР

Поступило  
21 XI 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Г. О. Вальтер, Сб. 25-лет. научн. деят. Б. А. Келлера, Воронеж, 1931.  
<sup>2</sup> С. И. Долгов, Доклады ВАСХНИЛ, в. 2 (1948). <sup>3</sup> В. С. Ильина, П. С. Назарова и М. К. Островская, Изв. Академии наук, № 9 (1915). <sup>4</sup> В. А. Келлер, Почвоведение, № 4 (1913). <sup>5</sup> А. Ф. Лебедев, Почвенные и грунтовые воды, изд. АН СССР, 1936. <sup>6</sup> Н. А. Максимов и Т. Ю. Ломинадзе, Тр. Тифлисск. бот. сада, в. 19 (1916). <sup>7</sup> Н. Fitting, Z. f. Bot., 3, 209 (1911).  
<sup>8</sup> В. Livingston, Plant World, 14, 153 (1911). <sup>9</sup> L. J. Briggs and H. I. Schantz, Flora, 165, 24 (1913).