

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ф. Д. СКАЗКИН

**К ФИЗИОЛОГИИ КРИТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА. К НЕДОСТАТКУ
ВОДЫ В ПОЧВЕ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 17 XII 1937)

В настоящий момент уделяют много внимания изучению недостатка воды в так называемые критические периоды роста растения. Систематические исследования по этому вопросу были произведены в свое время Броуновым⁽²⁾ (1897—1916 гг.), который пришел к заключению, что растения в некоторые промежутки времени особенно чувствительны к недостатку или избытку известных метеорологических факторов (тепло, влага и т. д.). Эти промежутки времени были названы им «критическими периодами», решающие же для высоты урожая факторы—«критическими факторами». Дальнейшие многочисленные работы других исследователей подтвердили данные Броунова. Было так же установлено, что критический период предшествует образованию репродуктивных органов и укладывается, например у злаков, между фазами: трубка—колошение.

Изучению причин снижения урожая при засухе в критические периоды посвящено мало работ. Некоторые авторы [Пульман⁽⁸⁾ 1922 г., Ацци⁽¹⁾ 1932 г.] считают, что растение особенно нуждается во влаге тогда, когда оно готово к обильному образованию новых вегетативных органов. Максимум⁽⁶⁾ (1926 г.), а затем и Красносельская-Максимова^(4, 5) (1931—1934 гг.) считали, что при засухе в критический период происходит оттягивание от закладывающихся органов плодоношения воды, а возможно и питательных веществ сильно испаряющими верхними листьями. Носатый⁽⁷⁾ (1934 г.) пришел к заключению, что почвенная засуха в период выколашивания снижает процент нормально развитых цветов и подавляет процессы оплодотворения. В работах Трубецковой и Семеновой⁽¹²⁾ (1936 г.) было высказано предположение, что при засухе в критический период происходит отсасывание азотистых веществ от колоса верхними листьями.

В последнее время появились сомнения в существовании критического периода. Васильев⁽³⁾ (1933 г.) например считает, что критический период отсутствует и что предварительным закаливанием можно уничтожить действие недостатка воды в почве в это время.

Для выяснения вопроса о возможных причинах снижения урожая при почвенной засухе в критический период нами^(10, 11) были проведены работы в 1935—1937 гг. Объектами изучения были несколько различных по засухоустойчивости сортов овса. Располагая их в порядке от наибольшей засухоустойчивости к наименьшей, можно получить следующую

ный ряд: *Avena byzantina* v. *anatolica*, *Avena byzantina* v. Испанский—засухоустойчивые—и *Avena sativa* v. Московский 0315, *Avena sativa* v. *Bäsele* II—незасухоустойчивые.

Литературные данные, а также наши опыты показали, что критический период существует и предшествует образованию репродуктивных органов и что длина его различна у разных растений. К первой группе относится большинство сельскохозяйственных растений. У них недостаток воды в почве во все периоды развития вызывает снижение урожая тем большее, чем он ближе к образованию репродуктивных органов (к колошению или бутонизации). Ко второй группе относится меньшинство растений. Почвенная засуха в этой группе вызывает снижение урожая лишь в период, близкий к образованию репродуктивных органов. Растения второй группы при недостатке воды в почве в ранний период их развития снижают урожай в меньшей степени, чем растения первой группы. Среди растений второй группы есть даже такие биотипы, которые в некоторых случаях при неглубокой засухе в ранний период, по данным вегетационных опытов, могут несколько повышать свой урожай (в наших опытах это были овсы типа *Avena byzantina* v. *anatolica*).

Анатомическое и физиологическое изучение растений овса при недостатке воды в почве в критический период дало нам материал для суждения о возможных причинах снижения урожая при засухе в этот период.

При недостатке воды в почве в этот период наибольшие изменения происходят в строении соломины. В данном случае значительно снижается площадь водопроводящей системы. При засухе в другие периоды это не имеет места. В некоторых случаях (например у овса Анатолийского) происходят значительные изменения в строении соломины: исчезает механическое кольцо, соломина становится выполненной, основная паренхима почти вся одревесневает, многие пучки становятся концентрическими или сливаются попарно. Можно думать, что и у других растений могут иметь место подобные изменения.

Изучение ассимиляции при недостатке воды в почве показало нам, что интенсивность ее резко снижается во все периоды развития растения и в особенности в критический период. Во многих случаях ассимиляция отсутствовала и заменялась интенсивным дыханием. При возобновлении полива ассимиляция быстро восстанавливалась. В ряде случаев (но не всегда) мы наблюдали после засухи первого периода при возобновлении полива даже повышение ассимиляции, длящееся ряд дней. Однако после засухи в критический период мы никогда не наблюдали восстановления интенсивности ассимиляции до нормы контроля, что и видно из приводимой ниже таблицы.

Ассимиляция на второй—восьмой день по возобновлении полива после засухи в критический период (Овес *Bäsele* II). Данные 1936 г.

День опыта	Ассимиляция в мг на дц ² в час		Ассимиляция в % к контролю. Контроль принят за 100
	Контроль	Опытный	
2 VIII	17.6	2.13	12.2
3 VIII	10.63	6.47	60.86
8 VIII	5.45	2.31	57.70

В некоторых случаях (данные 1935 г.) по возобновлении полива после засухи в критический период даже у засухоустойчивого анатолийского

овса мы долгое время наблюдали процесс дыхания. В то время как контрольные растения имели интенсивность ассимиляции (при расчете в миллиграммах на кв. дециметр в час) равную: 1.8, 1.95, 6.35, растения, политые после засухи, показывали дыхание, которое соответственно выражалось цифрами: 2.0, 12.38, 6.08.

Количество углеводов при засухе в наших опытах как правило всегда снижалось во все периоды развития овса. Исключение представлял лишь Анатолийский овес, у которого мы могли наблюдать по сравнению с контролем значительное повышение как суммы углеводов (до 125.7%), так и суммы растворимых сахаров (до 130.2%) при засухе в ранний период развития. В данном случае имелось соответствие между повышением цифр количества углеводов и повышением урожая после засухи в этот период. Содержание углеводов было наименьшим при засухе в критический период. Цифры суммы углеводов колебались между 70—80% от контроля. Цифры суммы растворимых сахаров колебались в пределах 48—77%. Следовательно отсюда можно сделать вывод, что при засухе в критический период растение несомненно попадает в условия углеводного голодания. Можно думать, что снижение количества углеводов явилось результатом значительного снижения интенсивности фотосинтеза, а может быть, и результатом потребления их в процессе дыхания.

Естественно было предположить, что в связи со снижением количества углеводов должен пострадать и азотистый обмен, и мы установили, что количество белкового азота значительно снижается при засухе в критический период при соответственном при этом повышении количества растворимого азота. Так например, в опытах 1935 г. мы получили, что количество белкового азота у разных сортов овса колебалось в пределах 78—89% от контроля, количество же растворимого азота достигало в это время 114.5—163%. Очевидно мало подвижные формы азота, каким являлся в данном случае белок, превращаются в подвижные формы растворимого азота. Следовательно засуха в критический период влечет за собой расщепление белковых веществ или задерживает их синтез, который останавливается на промежуточных растворимых продуктах. Отсюда можно сделать два вывода: 1) растение ощущает недостаток материала (т. е. в данном случае белковых веществ) для построения новой протоплазмы в процессе своего роста и развития и в частности для построения нормально развитых репродуктивных органов и 2) накопившиеся продукты расщепления или, может быть, недошедшего до конца синтеза в форме растворимого азота каким-то образом мешают, как это предполагает Сабинин⁽⁹⁾ (1936 г.) на основании работ Хаммета (Hammet), нормальному ходу процессов оплодотворения. Действительно, в наших опытах мы наблюдали в подобных случаях значительное снижение количества нормально развитых цветков.

Таким образом на основании наших данных можно представить себе поведение растений при недостатке воды в критический период в таком примерно виде.

Недостаток воды в почве в критический период сказывается на анатомическом строении растения. Уменьшающаяся при этом площадь водопроводящей системы несомненно ухудшает снабжение водой образующейся репродуктивной части.

Резко снижающийся при недостатке воды процесс ассимиляции, в ряде случаев переходящий в дыхание, значительно снижает содержание углеводов в растении.

Уменьшение количества углеводов в связи с уменьшением количества белкового азота вызывает очевидно недостаток в материале для построения репродуктивной части. В результате при засухе в критический период

получается недоразвитая метелка, зерно становится щуплым, урожай зерна снижается. Необходимо отметить, что при этом значительно снижается процент нормально развитых цветков. Имеющая место череззерница свидетельствует о появлении частичной стерильности и об угнетении процессов оплодотворения. Это явление может быть объяснено лишь предположительно, как результат недостатка питания и как результат накопления растворимых форм азота, которые мешают нормальному ходу оплодотворения. Последнее нуждается еще в тщательной проверке.

Поступило
27 XII 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Д ж. А н ц и, Сельскохозяйственная экология, стр. 1—343 (1932). ² Б р о у н о в, Полевые культуры и погода, стр. 46 (1916). ³ И. М. В а с и л ь е в, Соц. зерн. хоз-во, № 1—2, 61—65 (1933). ⁴ Т. А. К р а с н о с е л ь с к а я-М а к с и м о в а, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., XXV (1934). ⁵ Т. А. К р а с н о с е л ь с к а я-М а к с и м о в а и И. Н. К о н д о, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., серия III, № 3—5 (1934). ⁶ Н. А. М а к с и м о в, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., прилож. 26-е, 1—436 (1926). ⁷ А. И. Н о с а т о в с к и й, Щуплость зерна и череззерница колоса, как факторы, снижающие урожай, стр. 1—100 (1934). ⁸ И. А. П у л ь м а н, Вестник опытного дела (1922). ⁹ Д. А. С а б и н и н, Влияние минерального питания на качество урожая яровой пшеницы. Совр. достижения и задачи физиологии растений, стр. 57—73 (1936). ¹⁰ Ф. Д. С к а з к и н, Уч. зап. Лен. гос. пед. ин-та, IV, вып. 2, стр. 193—216 (1936). ¹¹ Ф. Д. С к а з к и н и Л. А. С к а з к и н а, Уч. зап. Лен. гос. пед. ин-та, IV, вып. 2, 222—239 (1936). ¹² О. М. Т р у б е ц к о в а и О. С. С е м е н о в а, Тр. Ком. по ирригации Ак. Наук СССР, вып. 8, 95—125 (1936).