

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Н. С. ПЕТИНОВ

**ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО И ПРЕРЫВИСТОГО УВЛАЖНЕНИЯ
НА ХОД ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ВЕЛИЧИНУ УРО-
ЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Фотосинтез

Перерывами водоснабжения можно периодически доводить растения до завядания. Считали даже, что такое периодическое завядание не приносит вреда растениям, так как происходящие в результате завядания («закаливания») изменения структуры в сторону ксероморфизма приводят впоследствии к облегчению доставки воды в листья и одновременно к усилению энергии ассимиляции и транспирации [Туманов (10, 11), Сказкин (8)]. Это новое анатомо-физиологическое качество будто бы благоприятно отражалось на продуктивности растений в смысле конечного результата. Учитывая это обстоятельство, казалось правильным для получения высоких урожаев в полевой производственной обстановке пойти по пути закономерного чередования периодов максимального увлажнения (полива) и периодов почвенной засухи, вызывающих завядание. Но детальные физиологические и анатомические исследования Института физиологии растений в 1936 и 1937 гг. в вегетационных и полевых условиях показали, что это не так.

Разберем данные вегетационных опытов 1937 г. Растения (яровая пшеница Гордеиформе 0189), выращенные при 60% влажности, периодически (2—3 раза) в разные сроки вегетации подвергались неглубокому завяданию путем временного снижения влажности почвы в сосудах до 40%. После каждого завядания влажность почвы доводилась снова до 60%. Всего в опыте было 11 различных вариантов. За контроль взяты растения, выращенные при постоянной оптимальной влажности 60% от полной влагоемкости. Для учета хода фотосинтетического процесса [по методу акад. А. А. Рихтера (6)] из одиннадцати вариантов взято три:

1. Постоянная влажность 60%.
2. Переменная влажность: двухкратное завядание в периоды—начало кущения и трубкование.
3. Переменная влажность: двухкратное завядание в более поздние сроки—начало стеблевания и колошение.

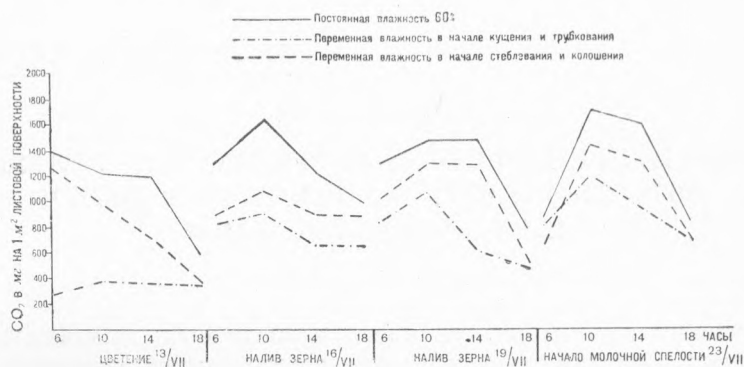
Первое наблюдение проведено 13 июля (цветение) после того, как растения дважды подвергались завяданию в различные периоды вегетации. Последующие три наблюдения были в фазу налива зерна и молочной спелости. Результаты опыта показаны в приведенных кривых. На абсциссе

обозначены часы и фазы развития, на ординате количество CO_2 в мг на 1 м^2 листовой поверхности.

Из кривых видно, что

1. Непрерывное оптимальное увлажнение почвы (60% от полной влагоемкости), по сравнению с прерывистым, способствовало более энергичному току фотосинтетического процесса у яровой пшеницы.

2. Переменная влажность почвы, или временное непродолжительное изменение ее от оптимального количества (60%) к недостаточному (40%), и вызванное этим периодическое неглубокое завядание растений влияли отрицательно на величину фотосинтеза у яровой пшеницы.



3. Снижение фотосинтеза против контрольных растений (постоянная влажность 60%) наблюдалось независимо от того, в какие периоды вегетации растения подвергались недостатку воды и завяданию. Разница была лишь в степени снижения, зависящей от совпадения завядания с той или иной фазой развития пшеницы. В данном опыте большее уменьшение фотосинтеза было при двукратном завядании в ранние периоды роста — начало кущения и трубкования. Весьма возможно, что при ином сочетании, а также при увеличении количества повторных завяданий это падение фотосинтетического процесса окажется еще большим.

4. Завядавшие дважды растения, помещенные затем в оптимальные условия водоснабжения (60% от полной влагоемкости), медленно восстанавливали энергию фотосинтеза. Однако ни в одном случае не отмечено полного восстановления фотосинтеза до величины, одинаковой с контрольными растениями.

5. Одна из главных причин такого падения фотосинтеза у завядавших растений заключается по видимому в изменении анатомического строения листа в сторону уменьшения проводящих путей, обеспечивающих отток ассимилятов (флоэма). Эта связь была экспериментально доказана при опытах по закаливанию растений в разные периоды вегетации.

У р о ж а й

Еще из давних работ Вольни⁽²⁾ 1889 г. и Гена⁽³⁾ 1895 г. было известно, что некоторое чередование, в течение периода вегетации растений, небольшой сухости почвы с влажностью иногда благоприятствует будто бы большему накоплению сухой массы и увеличению общего урожая. В опытах Вольни с яровой пшеницей показано, что урожай зерна резко снижается при недостатке воды в период кущения, если даже до этого периода и после было оптимальное увлажнение. Наоборот, большое увеличение урожая зерна наблюдается при переходе от недостатка воды в самый ранний

период—прорастание к оптимальному водоснабжению в период кущения и созревания. Ген же и позже Прейль (5) указали, что для получения большего урожая растения нужно подвергать временной сухости именно в ранний период—кущение. Высокий урожай таким образом гарантирует как будто не постоянное оптимальное увлажнение, а перемежающееся, т. е. известное чередование сухих и влажных периодов, так как в последнем случае растения приобретают «закаливание»—необходимый стимул к повышению урожая [Горнау и Мейер (6), Сказкин (7), Кузьменко и Воробьев(4) и др.].

Выше мы отмечали, что при перемежающемся увлажнении в сравнении с постоянным оптимальным падает энергия фотосинтеза, которая в таком виде сохраняется до конца вегетации. Отмечая одновременно прямую связь между энергией фотосинтеза и величиной урожая зерна яровой пшеницы, мы вправе были ожидать и в данном случае снижения урожайности при переходе от непрерывного увлажнения к перемежающемуся.

Довольно полная схема вегетационного опыта Института физиологии растений Академии Наук СССР позволила установить и различную степень уменьшения урожайности в зависимости от периодов вегетации, с которыми совпадало недостаточное увлажнение и вызванное им завядание растений.

В качестве контроля взяты растения, выращенные при постоянной оптимальной влажности почвы, равной 60% от полной влагоемкости. Недостаточная влажность почвы (40%) в течение всего вегетационного периода угнетающе действовала на рост и развитие яровой пшеницы. Урожай сухой массы и в особенности зерна снизился более чем в 3 раза. Постоянная влажность почвы, равная 80%, в данных условиях была менее благоприятна для яровой пшеницы, чем постоянная влажность 60%. Очевидно это связано было с «сгущением условий анаэробноз и недостатком питательных веществ» [Вильямс (1)]. Что же касается прерывистого, перемежающегося увлажнения, то оно во всех случаях было менее эффективно, чем постоянное оптимальное 60% (контроль). Но далеко не безразлично, с какими периодами вегетации совпадало недостаточное водоснабжение. Чем раньше и чаще яровая пшеница подвергалась неглубокому завяданию под влиянием недостатка воды, тем резче падал урожай зерна. В данном случае наибольшее снижение урожая зерна (7.0 против 11.1 г контроля) было при трехкратном завядании растений в ранние периоды вегетации: начало кущения, стебление и колошение. Для большей ясности разберем отдельно эффективность двухкратного и трехкратного завяданий.

I. П р е р ы в и с т о е у в л а ж н е н и е (двухкратное завядание):

- а) начало кущения и трубкование 9.34 г зерна на сосуд,
- б) кущение и начало колошения 9.91 г зерна на сосуд,
- в) начало стеблевания и колошение 10.2 г зерна на сосуд.

II. П о с т о я н н о е о п т и м а л ь н о е у в л а ж н е н и е 60%:
контроль 11.1 г зерна на сосуд.

Из приведенных данных ясно видно закономерное падение урожая зерна яровой пшеницы по мере того, как завядание, вызванное временным недостатком воды, совпадает с более ранними периодами вегетации. То же наблюдается и при трехкратном завядании.

I. П р е р ы в и с т о е у в л а ж н е н и е (трехкратное завядание):

- а) начало кущения, стебление и колошение 7.0 г зерна на сосуд,
- б) начало кущения, трубкование и заложение зерна 7.65 г зерна на сосуд,
- в) кущение, начало колошения и заложение зерна 8.7 г зерна на сосуд,
- г) начало стеблевания, колошение и начало налива зерна 10.14 г зерна на сосуд.

II. Постоянное оптимальное увлажнение 60%: контроль 11.1 г зерна на сосуд.

Наконец из приведенных данных видно, что с увеличением количества завяданий идет дальнейшее снижение урожая зерна.

Сопоставляя результаты физиологических наблюдений с данными по урожаям зерна, мы снова видим прямую связь между энергией фотосинтеза и величиной урожая.

Общие выводы

1. Чередование периодов недостатка воды с периодами оптимального увлажнения и вызываемое этим завядание растений не дали положительного эффекта по сравнению с постоянным (оптимальным) увлажнением ни в смысле повышения энергии фотосинтетического процесса, ни в увеличении урожая зерна яровой пшеницы.

2. Урожай зерна падал тем больше, чем раньше и чаще яровая пшеница подвергалась неглубокому завяданию под влиянием недостатка воды.

3. Всякое завядание, однократное ли, двукратное ли, и тем более многократное, с точки зрения конечного результата—урожая—нужно рассматривать как отрицательный фактор.

4. В полевых производственных условиях орошаемого земледелия для получения высоких урожаев необходимо ориентироваться на постоянное, бесперебойное снабжение растений потребным количеством воды и пищи.

Г Институт физиологии растений,
Академия Наук СССР.
Москва.

Поступило
13 XI 1936.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Р. Вильямс, Общее земледелие (1927). ² E. Wollny, Fortschr. auf dem Gebiete der Physikagrikultur (1889). ³ E. Gaïn, Annales des Sciences naturelles, septième série, Botanique, 20 (1895). ⁴ А. А. Кузьменко и С. О. Воробьев, Биологические основы орошения полевых культур (1935). ⁵ F. Preul, Journ. f. Landw., 56 (1908). ⁶ А. А. Рихтер, ДАН, II (XI), № 7 (93) (1936). ⁷ Ф. Д. Сказкин, Социалистическое растениеводство, № 9 (1934). ⁸ Ф. Д. Сказкин, Ученые записки Ленингр. педаг. ин-та им. Герцена, V, вып. 2 (1937). ⁹ Tognan u. K. Meuer, Journ. f. Landw., 79 (1931). ¹⁰ И. И. Туманов, Тр. прикл. бот., 16, вып. 4 (1925). ¹¹ И. И. Туманов, Тр. прикл. бот., 27, вып. 1 (1929).