

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. И. ДОЛГОВ

О ДОСТУПНОСТИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

(Представлено академиком Л. И. Прасоловым 23 VII 1946)

Л. Бриггс и Х. Шантц⁽¹⁾ уже давно установили, что нижний предел полезной для роста и развития растений почвенной влаги определяется так называемым коэффициентом завядания, т. е. почвенной влажностью устойчивого завядания растений. Под устойчивым в этих случаях понимается такое завядание растений, которое наступает впервые по мере иссушения почвы корнями транспирирующего растения и которое не исчезает (т. е. при котором тургор растительных тканей не восстанавливается) при помещении растения в камеру, воздух которой насыщен водяными парами. Многочисленными опытами упомянутых исследователей, а позднее — детальными исследованиями Ф. Веймейера и А. Хендриксона⁽²⁾ было показано, что влажность завядания практически не зависит от вида и возраста используемого в качестве индикатора растения и также не зависит от внешних (погодных) условий, а определяется почти исключительно свойствами почвы.

Еще ранее известным русским почвоведом П. С. Коссовичем⁽³⁾, а позднее американскими исследователями⁽⁴⁾ было установлено, что почвенная толща после обильного полива или увлажнения осадками удерживает в себе в практически неподвижном состоянии некоторое определенное количество воды, независимое от количества воды, которым была увлажнена почва, и мало изменяющееся с течением времени. Это свойство почвы принято называть полевой или наименьшей (П. С. Коссович) влагоемкостью. Таким образом возник вопрос о доступности для растений почвенной влаги в пределах от наименьшей влагоемкости до влажности завядания. Особенно сильная дискуссия разгорелась около этого вопроса после опубликования Ф. Веймейером и А. Хендриксоном ряда работ⁽⁵⁻⁷⁾, в которых они заявляют, что почвенная влага во всем интервале от полевой влагоемкости до влажности завядания одинаково доступна для растений. П. Крамер⁽⁸⁾ в своей обзорной работе после сопоставления целого ряда противоречивых по своим выводам работ о доступности для растений почвенной влаги приходит к весьма неопределенному заключению. В одном месте он пишет, что „в тех случаях, когда почва сплошь и однородно пронизана корнями, растения, вероятно, могут использовать почвенную влагу до влажности, близкой к влажности устойчивого завядания растений, без какого-либо страдания от недостатка влаги“. А несколькими строками ниже он пишет, что „имеется достаточно данных, указывающих на то, что когда влажность почвы уменьшится до половины интервала наименьшая влагоемкость — влажность завядания, рост и урожай растений часто уменьшаются прежде, чем бывает достигнута точка устойчивого завядания растений“.

Нами еще в 1937—1938 гг., в связи с изучением общих закономерностей во взаимоотношениях воды, почвы и растения, были проведены вегетационные опыты, которые дают возможность более определенно решить вопрос об изменении доступности для растений почвенной влаги в пределах от наименьшей влагоемкости до почвенной влажности устойчивого завядания растений. Для опытов были использованы 14 различных образцов почв.

Для определения наименьшей влагоемкости в полуметровую стеклянную трубку диаметром в 3 см насыпалась воздушно-сухая почва, пропущенная предварительно через сито с трехмиллиметровыми отверстиями. Затем почва без скопления воды на поверхности почвенного столбика увлажнялась сверху таким количеством воды, которое необходимо для смачивания почвы к концу подливания до глубины 20—25 см. Верх стеклянной трубки затыкался ватной пробкой, и трубка со смоченной почвой оставлялась в вертикальном положении на трое суток. За это время вся легкоподвижная почвенная влага просачивалась в нижние сухие слои почвы (для правильности определения наименьшей влагоемкости совершенно необходимо, чтобы и через три дня в нижней части почвенного столба оставалось некоторое количество сухой почвы). Оставшаяся в верхних частях почвенного столба влага (для определения брались 5 проб с глубины от 2 до 12 см) должна характеризовать влажность перехода почвенной влаги из легкоподвижного в малоподвижное состояние — ее наименьшую влагоемкость.

Для определения почвенной влажности устойчивого завядания растений в алюминиевые стаканчики (высотой 6 см и диаметром 4 см), обычно употребляемые для определения влажности почвы, помещалось по 50—60 г почвы и после увлажнения почвы высаживалось 6—7 зерен ячменя. После двухнедельного развития (при постоянном увлажнении почвы) корни растений обычно достаточно хорошо пронизывали почву, что позволяло приступить к определению влажности завядания. Для этого поливка почвы в стаканчиках прекращалась, поверхность почвы в стаканчиках закрывалась слоем ваты (или заливалась застывающим парафином) для предохранения от испарения и, спустя несколько дней, при наступлении первых признаков устойчивого завядания, обычной сушкой определялась влажность почвы в стаканчике (устойчивость завядания определялась помещением подвядших растений под колпак в насыщенный водяными парами воздух).

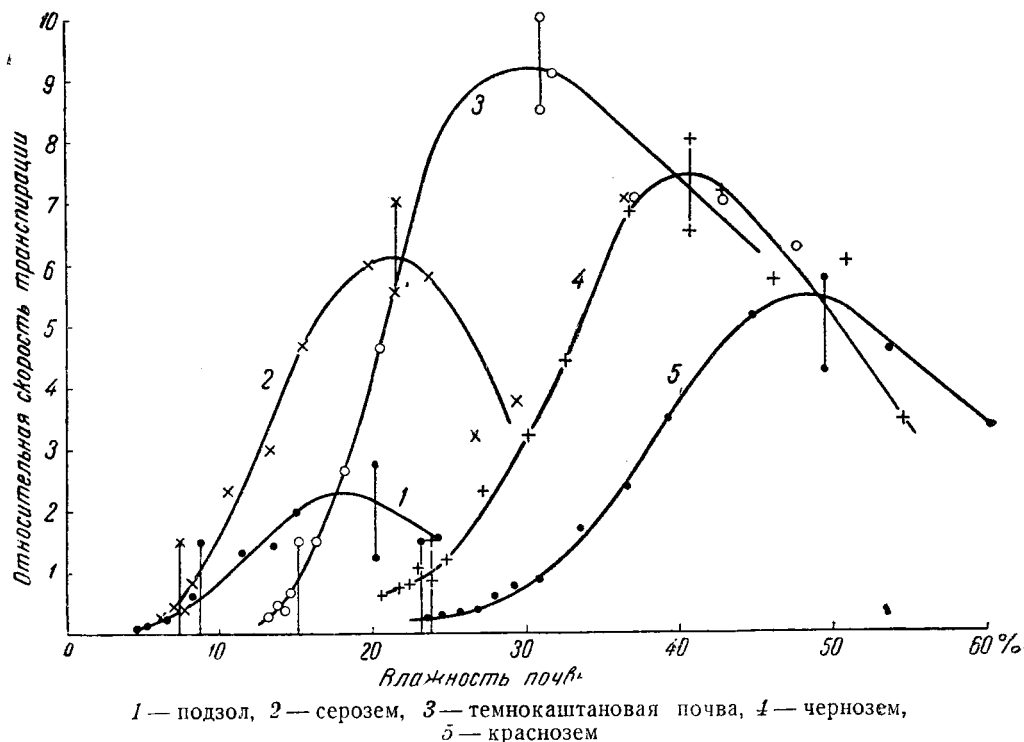
Для определения доступности для растений почвенной влаги в небольшие вегетационные сосуды вносилось по 500—800 г предварительно удобренной почвы; затем в эти сосуды высаживались проросшие семена ячменя (4 растения на сосуд), и растения развивались при постоянном оптимальном увлажнении (60% от капиллярной влагоемкости, как это принято в вегетационном методе) почти до выхода в трубку (20—25 суток). К этому времени, как показал осмотр, корни растений густо переплели и пронизали всю почву. Почва после этого увлажнялась до 80% от капиллярной влагоемкости и поверхность почвы была залита смесью парафина ($\frac{3}{4}$) и технического вазелина ($\frac{1}{4}$). Сосуды были оставлены без поливки, а так как мерой доступности почвенной влаги для растений мы приняли скорость транспирации, последняя учитывалась ежедневным (и даже двукратным в день) взвешиванием сосудов. Это же взвешивание давало возможность подсчитать влажность почвы в сосуде (с учетом веса растений и парафинового покрытия).

Но так как интенсивность транспирации в сильнейшей степени связана и с погодными условиями, для приведения ее к стандартным условиям одновременно с учетом транспирации определялась скорость испарения воды из песчаного испарителя, степень увлажнения которого поддерживалась постоянной при помощи мариоттова приспособления. Все эти промеры позволили нам выразить скорость транспирации

воды растениями в граммах транспирированной воды за время, в течение которого из песчаного контрольного испарителя испарялось 10 г воды. Все величины скорости транспирации отнесены к определенным степеням увлажнения почвы. Результаты опытов с пятью различными по своему генезису почвами приведены на прилагаемом рисунке. Все остальные результаты имеют такой же характер.

Характер изменения скорости транспирации, начиная от самых высоких степеней увлажнения до самых низких, позволяет сделать следующие выводы.

1. При переходе от самых высоких степеней увлажнения к влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости, скорость транспи-



рации неизменно растет, что может быть вызвано как интенсивным нарастанием надземной массы растений, так и улучшением почвенных условий — сменой переувлажненного состояния почвы ее оптимальной аэрируемостью.

2. При влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости, скорость транспирации достигает своего максимального значения во всех проведенных опытах.

3. Во всем интервале влажности от наименьшей влагоемкости до влажности устойчивого завядания растений скорость транспирации неизменно и сильно падает. Это дает нам основания считать, что и доступность почвенной влаги для растений в этом интервале уменьшается по мере уменьшения влажности почвы. Это уменьшение доступности, как показали другие наши исследования, является результатом, главным образом, сильно снижающейся подвижности почвенной влаги и, отчасти, обусловлено также возрастанием сил, удерживающих воду в почве.

4. При влажности устойчивого завядания растений скорость транспирации, а следовательно, и доступность почвенной влаги для растений достигает самого низкого значения, и дальнейшее уменьшение

влажности почвы приводит лишь к незначительному уменьшению скорости транспирации.

Таким образом, окончательный вывод может быть сформулирован следующим образом: доступность почвенной влаги для растений, если о ней судить по скорости транспирации, неизменно уменьшается во всем интервале от наименьшей влагоемкости почвы до почвенной влажности устойчивого завядания растений. Этим еще, однако, не решается вопрос о продуктивности использования почвенной влаги при различных степенях увлажнения почвы.

Почвенный институт им. В. В. Докучаева
Академии наук СССР

Поступило
23 VII 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹L. Briggs and H. Shantz, U. S. Dept. of Agric., Bur. Plant Industry, No. 230 (1912). ²F. Veihmeyer and A. Hendrickson, Plant Physiology, **3**, p. 355 (1928). ³П. С. Коссович, Журн. опытно-агроном., **3** (1904). ⁴J. Widtsoe and W. McLaughlin, Utah. Agric. Exper. Sta. Bull., 115 (1912). ⁵F. Veihmeyer and A. Hendrickson, Proc. First Intern. Congr. Soil Sci., **3** (1927). ⁶F. Veihmeyer, Hilgardia, 2, No. 6 (1927). ⁷A. Hendrickson and F. Veihmeyer, California Agric. Exp. Sta. Bull., 479 (1929). ⁸P. Kramer, Bot. Rev., 10, No. 9, 525 (1944).

