

Н. С. ПЕТИНОВ, А. Г. ЕГНАЗАРЯН

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТА

Достаточное снабжение водой необходимо растениям для нормального протекания в них важнейших физиологических процессов: роста и деятельности корневой системы, надземной части, интенсивности транспирации, фотосинтеза, дыхания, ферментативного действия и др. [9—12, 17].

Для характеристики степени жизнедеятельности и продуктивности растений томатов при различном поливном режиме, в течение вегетации нами были определены содержание общей, свободной и связанной воды в листьях томатов, водопоглощающая способность и транспирация.

Содержание общей, свободной и связанной воды. В настоящее время водный режим рассматривается как единая система физиологического процесса питания, водоснабжения и жизнедеятельности растений [1, 6, 10—12]. Для растения важны не только общие запасы воды, но, прежде всего, доступность этой воды для ее использования, т. е. степень ее физиологической подвижности [11]. В связи с этим исследователи все чаще и чаще стали обращать внимание на количественное определение фракционного состава воды. Обе формы воды и их соотношение зависят от влажности почвы, от обеспеченности растений водой.

При достаточной влажности почвы повышается содержание свободной воды и наблюдается благоприятное соотношение свободной воды к связанной.

Как вытекает из наших данных (табл. 1), общее содержание воды в листьях растений томатов претерпевает обычные изменения. Разница по этому признаку между отдельными вариантами опыта определяется уровнем водоснабжения растений: при хорошей обеспеченности растений водой (вар. 1, 2, 3 и 4) содержание воды в листьях томатов в течение всего вегетационного периода неизменно выше, чем у растений при недостаточном водоснабжении (вар. 5 и 6). Кроме того, независимо от уровня водоснабжения растений общее содержание воды по мере развития растений в связи со старением снижается. Особенно заметно это снижение у растений, выращиваемых при недостаточном водоснабжении (вар. 5 и 6).

Иначе изменяются различные фракции воды. В то время как содержание свободной воды подвергается изменениям в такой же закономерности, как и общее, количество связанной воды, наоборот, повышается при недостаточном водоснабжении и независимо от условий влажности почвы несколько увеличивается к концу вегетации.

Таблица 1
Содержание воды в листьях томатов в % (1960 г.)

№ варианта	Полныя при концентрации клеточного сока	Листообразование			Цветение			Плодообразование			Созревание			Период сборов		
		общая	свободная	связанная	общая	свободная	связанная	общая	свободная	связанная	общая	свободная	связанная	общая	свободная	связанная
1	Контроль	84,5	60,8	23,7	82,8	56,2	26,6	80,2	50,4	29,8	74,2	40,0	34,2	77,2	41,2	36,0
2	Полив при концентрации клеточного сока 6%	90,8	64,2	26,6	88,0	62,7	25,3	84,6	60,2	24,4	82,5	52,0	30,5	81,4	55,8	25,6
3	Полив при 8%	90,0	58,7	31,3	81,6	54,0	27,6	82,0	51,0	31,0	77,9	41,8	36,1	80,0	41,4	38,6
4	Полив при 8% без удобрений	90,4	58,3	32,1	81,0	60,6	20,4	81,4	50,5	30,9	77,6	40,6	37,0	75,0	42,0	33,0
5	Полив при 10%	88,7	50,3	36,4	80,5	56,7	23,8	80,0	48,1	31,9	74,4	36,0	38,1	71,0	30,1	40,9
6	Полив при 12%	81,0	53,7	30,3	77,2	44,9	32,3	74,8	39,1	35,7	71,8	28,8	43,0	69,9	20,8	49,4

В литературе имеется указание, что определенное соотношение свободной воды к связанной при преобладании первой формы является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности, роста и, в известной мере, продуктивности растений [11, 14]. При этом обнаружено увеличение этого соотношения у тех растений, которые произрастают при достаточной влажности почвы.

Наши опыты с томатами привели по существу к тем же результатам (табл. 2).

Таблица 2
Соотношение свободной воды к связанной в листьях томатов в течение вегетации при различной влажности почвы

Варианты	Листообразование	Цветение	Плодообразование	Созревание	Урожай плодов, ц/га
Опыт 1960 г.					
Вариант 3 (оптимальная влажность)	1,90	1,96	1,61	1,15	691,8
Вариант 6 (недостаточная влажность)	1,77	1,40	1,10	0,67	456,4
Опыт 1961 г.					
Вариант 3 (оптимальная влажность)	2,20	1,80	1,70	2,40	624,3
Вариант 6 (недостаточная влажность)	1,3	1,20	1,0	0,7	286,7

Из приведенных данных видно, что в течение всей вегетации у растений при оптимальной влажности почвы действительно наблюдается более высокое соотношение свободной воды к связанной. К этому следует добавить, что перераспределение форм воды в растении при изменении влажности почвы, как отмечено и другими авторами, происходит, главным образом, за счет свободной воды при близком участии коллоидной системы протоплазмы. Наконец, важно отметить, что более высокому соотношению свободной воды к связанной соответствовал и более высокий урожай плодов томатов.

Таким образом, наши данные подтверждают, что в определенных случаях наблюдается положительная корреляция между сравнительно повышенным соотношением свободной воды к связанной и более высокой продуктивностью растений.

Водопоглощающая способность листьев. Как известно, показателем степени насыщенности клеток водой является водопоглощающая способность или способность насасывать воду при помещении в нее листьев [10].

По данным ряда авторов [4, 10, 12] при низкой влажности почвы водопоглощающая способность листьев выше, а у растений, хорошо обеспеченных водой, она ниже.

Наши наблюдения показали, что в фазе листообразования по способности листьев насасывания воды у растений между отдельными вариантами почти нет разницы. В остальных фазах разница хотя и становится заметной, но между вариантами она остается все же небольшой. Так, в фазе листообразования разница между крайними по водообеспеченности вариантами 2 и 6 составила соответственно 2,5 и 4,5%, в фазе цветения—5,6 и 3,7%, в фазе плодообразования—5,6 и 7,8%, в фазе созревания—6,4—3,4% и в период сбора урожая—5,8 и 2,29%.

Самая низкая водопоглощающая способность была у томатов с хорошей обеспеченностью растений водой.

Транспирация. Как известно, потребность растений в воде в различных условиях обитания и при различных урожаях разная. В течение вегетации растения расходуют огромное количество воды, из которого лишь около 0,001 части общей израсходованной воды оказывается химически связанной, составляющей основную часть органического вещества растений. Остальное в огромном количестве испаряется в процессе транспирации. Только одно растение томатов в течение суток может испарять в среднем 1,5—3,5 литра и больше воды.

Интенсивность транспирации тесно связана с влажностью почвы. Она значительно меньше у растений, произрастающих на сухой почве, чем выращиваемых на влажной. Транспирация вместе с тем меняется в течение суток и сезона и по мере развития. Как показывают данные (табл. 3), в интенсивности транспирации довольно заметная разница наблюдается у растений отдельных вариантов. Кроме того, данные показывают, что интенсивность транспирации листьев у томатов по мере вегетации и в связи с повышением температуры воздуха возрастает, до-

стигая максимума в период созревания плодов (июль—август); к концу сезона она уменьшается.

Однако транспирация зависит не только от внешних, но и от внутренних факторов развития самого растения. Интенсивность транспирации зависит также от содержания свободной воды в листьях растений [2, 5, 13, 16, 19]. Увеличение количества свободной воды, ведущее к повышению активности вообще воды в растении, усиливает транспирацию, а понижение этого показателя, наоборот, ослабляет ее.

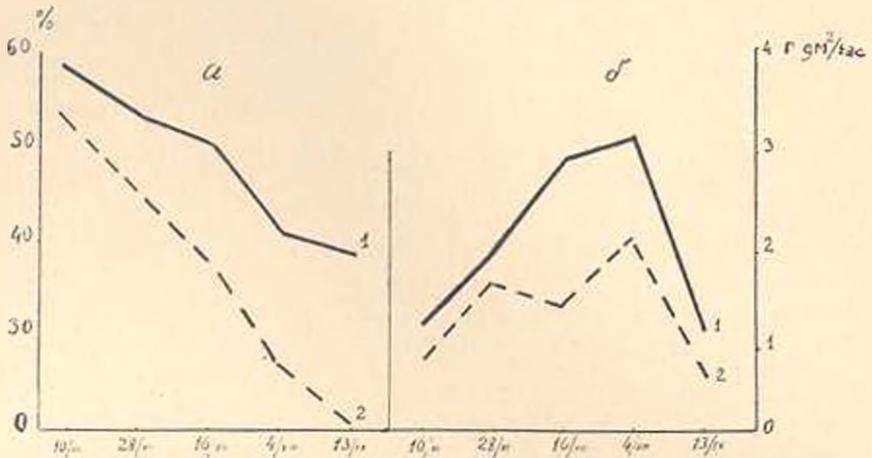


Рис. 1. Зависимость интенсивности транспирации томатов от содержания воды в листьях. а — свободная вода, б — транспирация. 1 — оптимальное водоснабжение, 2 — недостаточное водоснабжение.

Как вытекает из данных (рис. 1), положительная зависимость интенсивности транспирации от содержания свободной воды в листьях томатов отмечается в течение всех дней наблюдений. При этом обе величины этих показателей были, как и следовало ожидать, выше в условиях благоприятной влажности почвы (вар. 3) по сравнению с недостаточной (вар. 6).

В вопросах водного режима растений большое значение придается соусущей силе, осмотическому давлению и концентрации клеточного сока их листьев. Именно эти величины, служащие мерой активности воды в растении и тургорцентном состоянии, являются показателями потребности его в воде и в то же время определяют поступление воды в клетку и ее способность удерживать влагу [1, 11, 12, 20, 24].

Помимо этого, они тесно связаны с такими важнейшими физиологическими процессами, как транспирация, фотосинтез, рост и, наконец, величина урожая [1, 2, 11, 12, 23, 24].

Как видно из данных табл. 4, между величинами концентрации клеточного сока, соусущей силы, осмотическим давлением, с одной стороны, и интенсивностью транспирации — с другой, наблюдается отрицательная корреляция в течение всего вегетационного периода: более низким концентрациям клеточного сока, соусущей силе, осмотическому давлению и

Таблица 3
Транспирация листьев томатов (в г дм² час)

Варианты	Листообразовани	Цветение	Плодообразовани	Созревание	Период сборов
1960 г.					
Полив в сроки, принятые хозяйством	0,6	1,4	2,6	3,2	0,7
Полив при концентрации клеточного сока 6 ⁰ / ₀	1,2	1,8	3,8	3,7	2,5
Полив при 8 ⁰ / ₀	1,0	1,7	2,8	3,2	1,6
Полив при 8 ⁰ / ₀ без удобрений	1,1	1,7	2,6	2,8	1,9
Полив при 10 ⁰ / ₀	0,81	1,6	2,3	3,6	1,0
Полив при 12 ⁰ / ₀	0,75	1,5	1,4	2,0	0,6
1961 г.					
Полив в сроки, принятые хозяйством	0,85	1,2	3,0	3,9	2,4
Полив при концентрации клеточного сока 6 ⁰ / ₀	1,2	2,6	4,2	4,3	3,4
Полив при 8 ⁰ / ₀	1,6	1,8	3,2	3,8	1,7
Полив при 8 ⁰ / ₀ без удобрений	1,1	1,9	2,8	3,2	1,48
Полив при 10 ⁰ / ₀	0,88	1,9	2,1	3,3	1,4
Полив при 12 ⁰ / ₀	0,6	1,5	1,64	2,9	0,9

Таблица 4

Зависимость интенсивности транспирации томатов от величины концентрации клеточного сока, сосущей силы и осмотического давления при различном водном режиме почвы

Варианты	1960 г.					1961 г.				
	листообразовани	цветение	плодообразовани	созревание	период сборов	листообразовани	цветение	плодообразовани	созревание	период сборов
Концентрация клет. сока (‰)	7,6	7,7	8,1	8,0	7,9	8,0	8,8	8,2	8,2	7,6
Сосущая сила (атм)	9,6	12,92	12,1	13,0	12,68	10,9	11,2	11,74	11,34	10,72
Осмотическое давление (атм)	10,2	12,85	13,4	13,50	14,2	11,6	12,43	12,68	12,56	11,66
Транспирация (гр св. час)	1,0	1,7	2,8	3,3	1,6	1,6	1,8	3,2	3,8	1,7
Урожай плодов (ц/га)					694,8					624,3

Вар. 3 (оптим. влаж.)

Вар. 6 (недостаток влажности)

Концентрация клет. сока (‰)	10,2	11,2	11,1	11,5	11,7	10,4	12,0	11,8	11,6	10,8
Сосущая сила А (атм)	12,45	16,24	16,8	17,35	16,92	16,19	17,67	18,6	16,8	13,29
Осмотическое давление (атм)	25,88	16,70	17,45	18,50	18,41	18,0	18,35	—	18,8	17,1
Транспирация (гр св. час)	0,75	1,5	1,4	2,0	0,6	0,6	1,5	1,64	2,9	0,9
Урожай плодов (ц/га)					458,4					286,7

повышенной интенсивности транспирации, наблюдаемым у растений, выращенных при оптимальной влажности почвы (вар. 3), соответствует более высокий урожай. Такова связь водного режима растений с урожаем.

Важными показателями являются также продуктивность транспирации и транспирационный коэффициент. Продуктивность транспира-

ции, как известно, является результатом соотношения трех весьма важных физиологических процессов: транспирации, ассимиляции и дыхания, и может дать много ценных сведений об особенностях как водного режима, так и ассимиляционной деятельности растений. Вместе с транспирационным коэффициентом продуктивность транспирации служит также одним из показателей эффективности использования воды растением в период его роста.

Из имеющихся данных [8, 11, 12, 18] известно, что с уменьшением влажности почвы продуктивность транспирации в общем постепенно возрастает, в то время как абсолютная величина урожая падает. Следовательно, при больших количествах воды в почве растения расходуют ее менее продуктивно, чем при меньших, т. е. при повышении влажности почвы транспирация растений возрастает быстрее, чем накопление сухого вещества. Лишь при самых малых влажностях почвы, когда рост растений оказывается крайне угнетенным, продуктивность транспирации резко падает [10].

В наших опытах при усиленном подном режиме (вар. 2) увеличился транспирационный коэффициент. Повышенный транспирационный коэффициент наблюдается также у растений варианта без удобрений (вар. 4). Сравнительно невысокие транспирационные коэффициенты были у растений вариантов умеренного и оптимального увлажнения, что указывает на экономное расходование воды растениями этих вариантов.

При сильном иссушении почвы коэффициент транспирации снова возрастает за счет снижения накопления органической массы и урожая в целом. Такая же картина наблюдается при пересчете транспирационного коэффициента на плотный остаток томатов с 1 га.

Оптимальный коэффициент транспирации томатов в условиях нашего опыта можно считать равным 601—945 от общей сухой массы, а при пересчете на плотный остаток томатов 2071—2157.

Что же касается продуктивности транспирации томатов, то самая низкая ее величина была у растений варианта усиленного увлажнения и менее низкая — у растений вариантов умеренного и оптимального увлажнения. Оптимальная продуктивность транспирации колеблется в пределах 0,91—1,65 (в пересчете на общую сухую массу) и в пределах 0,46—0,48 (в пересчете на плотный остаток).

В ы в о д ы

1. При хорошей обеспеченности растений водой содержание общей воды в листьях томатов в течение вегетационного периода неизменно было выше, чем у растений, выращенных при недостаточном водоснабжении. Снижение содержания воды к концу вегетации особенно заметно в последнем случае.

Иначе изменяются фракции воды. Содержание свободной воды подвергается изменениям в такой же закономерности, как и общей; количество связанной воды, наоборот, повышается при недостаточном водо-

снабжении и уже независимо от условий влажности почвы несколько увеличивается к концу вегетации.

2. Одновременно у растений при оптимальной влажности почвы в течение всей вегетации наблюдается более высокое соотношение свободной воды к связанной.

3. Сравнительно большая разница в интенсивности транспирации наблюдалась у растений томатов в зависимости от условий водообеспеченности.

4. Отмечена зависимость транспирации от внутренних факторов самого растения. Так, наблюдается положительная корреляция между интенсивностью транспирации и содержанием свободной воды. Увеличение количества свободной воды в растении, ведущее к повышению активности воды в целом, усиливало транспирацию.

5. Наблюдается отрицательная корреляция в течение всего вегетационного периода между интенсивностью транспирации, с одной стороны, и величинами концентрации клеточного сока, сосущей силы и осмотического давления — с другой.

6. Более высокому соотношению свободной воды к связанной, более низким величинам концентрации клеточного сока, сосущей силы и осмотического давления, меньшей водопоглощающей способности и повышенной интенсивности транспирации, наблюдаемым у растений, выращиваемых при оптимальной влажности почвы, соответствует более высокий урожай томатов.

Овощная опытно-селекционная станция

МСХ АрмССР

Поступило 10.XII 1965 г

Ն. Ս. ՊԵՏԻՆՈՎ, Ա. Գ. ԵՂՈՋԱՐՅԱՆ

ԶՐԱՄԵՏՆԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ՊԵՆՏՄԱՆՆԵՐԻ ԱՂՅԵՑՈՒԹՅՈՒՆԵ ՏՈՒՄՏԻ ԶՐԱՅԻՆ ՌԵԿՆԻՐԻ ԵՎ ԱՐԳՅՈՒՆԱՎԵՏՏՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Վ

Տոմատի ստորման տարրեր պայմաններում նրա կենսունակությունն ու արդյունավետությունը բնութագրելու համար վեգետացիայի բնթացքում մեր կողմից բույսի տերևների մեջ որոշվել են ընդհանուր, ազատ ու կապված ջրի բանակությունը, բույսի ջրակալման ունակությունը և տրանսպիրացիան:

Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ տոմատի ստորման օպտիմալ պայմաններում նկատվել է ազատ և կապված ջրի բարձր հարարերություն ամբողջ վեգետացիայի բնթացքում:

Բույսի մեջ ջրի տարրեր ձևերի վերաբաշխումը, հողի խոնավության փոփոխության զեպքում, տեղի է ունենում հիմնականում ազատ ջրի հաշվին, պրոտոպլազմայի կոլոիդ սիստեմի անմիջական մասնակցությամբ:

Մեր փորձերում ազատ և կապված ջրի բարձր հարարերությանը համապատասխանել է տոմատի ավելի բարձր բերք:

Փորձերի արդյունքներից պարզվել է, որ տոմատի տերևների բջջահյութի խտության, ծծման ուժի ու օսմոտիկ ճնշման մեծությունների և մյուս կողմից տրանսպիրացիայի միջև ամբողջ վեգետացիայի բնթացքում նկատվել է բացասական կապ: Տվյալները ցույց են տվել, որ տոմատի բույսի տրանսպիրա-

ցիայի ինտենսիվությունը ամբողջ վեգետացիայի ընթացքում օդի ջերմության բարձրացման հետ ուժեղանում է, ամենարարձրը հղել է պտուղների հասունության շրջանում (հուլիս-օգոստոս ամիսներին): Վեգետացիայի վերջում այն նորից նվազում է:

Ուժեղ ջրամատակարարման և շարարտացված տարբերակներում մեծ է տրանսպիրացիայի գործակիցը: Տրանսպիրացիայի համեմատարար փոքր գործակից է ստացվել պլեյի սակավ և նորսալ սոսոցման պայմաններում: Տոմատի տրանսպիրացիայի օպտիմալ գործակիցը մեր փորձերում կազմում է՝ բնդհանուր չոր նյութից՝ 601—945, իսկ վերածված տոմատի չոր նյութի՝ 2071—2375:

Նույն ժամանակ տրանսպիրացիայի արդյունավետությունն բնդհանուր չոր նյութից կազմել է 0,91—1,65, իսկ վերածված տոմատի չոր նյութի՝ 0,46—0,48:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексеев А. М. Водный режим растений и влияние на него засухи. Татарск. гос. изд-во, Казань, 1948.
2. Алексеев А. М., Гусев Н. А. Влияние минерального питания на водный режим растений. Изд-во АН СССР, 1957.
3. Васильева Н. Г. Сб. орошения сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземной полосе РСФСР, вып. 1, 1952.
4. Васильева Н. Г. Сб. орошения сельскохозяйственных культур в Центрально-Черноземной полосе РСФСР, вып. 2, 1956.
5. Гриценко В. В. Сб. физиолог. устойчивости растений. Тр. конф. 3—7 марта 1959 г. Изд-во АН СССР, 1960.
6. Гусев Н. А. Некоторые закономерности водного режима растений. Изд. АН СССР, 1957.
7. Даримбетов У. Диссертация на соискание уч. степени канд. наук, Казах. и/и ин-т земледелия, Алма-Ата, 1963.
8. Зайцев К. П. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 19, 1940.
9. Крафтс А., Карриер Х., Стоклинг К. Вода и ее значение в жизни растений. М., Изд-во иностр. лит., 1951.
10. Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости растений, т. 1. Изд. АН СССР, 1952.
11. Петников Н. С. Физиология орошаемой пшеницы. Изд. АН СССР, 1959.
12. Петников Н. С. Физиология орошаемых сельскохозяй. растений. Тимиряз. чтения, Изд. АН СССР, 1962.
13. Петников Н. С., Прусакова Л. Д., Силицина Э. А. Журн. Физ. раст., т. 4, вып. 6, 1957.
14. Петников Н. С., Коршунова К. М. Журн. Физ. раст., т. 4, вып. 4, 1957.
15. Петников Н. С., Самиев Х. Журн. Физ. раст., т. 5, вып. 6, 1958.
16. Петников Н. С., Шань-Луи. Изв. АН СССР, серия биол., 3, 1962.
17. Сабинян Д. А. Физиологические основы питания растений. Изд. АН СССР, 1955.
18. Тулайков Н. М. Изв. Саратов. обл. с/х опыт. ст., т. 3, вып. 3—4, 1922.
19. Цельникер Ю. Л. Сб. физиол. устойчивости раст., Тр. конф. 3—7 марта 1959 г. Изд-во АН СССР, 1960.
20. Шардаков В. С. Водный режим хлопчатника и определение оптимальных сроков полива. Изд. АН Узб. ССР, Ташкент, 1953.
21. Шардаков В. С. Сб. Биол. основы орошаемого земледелия. Изд. АН СССР, 1957.
22. Ктеев К. Ber. deutsch. Bot. Ges., Bd 70, H. 3, 1957.
23. Slavik B. Presita, vol. 27, № 2, 1955.
24. Walter B. H. Annual Rev. Plant Physiol., vol. 6, 1955.