

13. Петинев Н. С. В сб.: Водный режим растений и связь с обменом веществ и продуктивностью. 3—22, М., 1963.
14. Сказкин Ф. Д. и др. Практикум по физиологии растений. 339, М., 1958.
15. Сказкин Ф. Д. В сб.: Водный режим растений и их продуктивность. 135—144, М., 1963.
16. Яценко-Хмельянский А. А. Краткий курс анатомии растений. 282, М., 1961.

Поступило 7.1 1987 г.

Биолот. ж. Армении, т. 40, № 6, 439—442, 1987

УДК 581.032+581.13+631.589.2

ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛИМОННОГО СОРГО*

С. Х. МАПРАПЕТАН, Дж. С. АЛЕКСАНИН

Институт агрохимических проблем и гидропоники АН Армянской ССР, Ереван

Акиотация — Установлено, что при гидропоническом выращивании лимонного сорго половинные дозы азота, фосфора и калия в питательном растворе Г. С. Давтяна благоприятно влияют на водный режим растений, при этом повышается урожайность зеленой массы и выход эфирного масла.

Անուշացիա — Կիրառվել սորգոյի հիդրոպոնիկական մշակույթի դեպքում Գ. Ս. Դավթյանի սննդամթերքում ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի կես քանակությունը բարենպաստ է ազդել բույսերի ջրային ռեժիմի վրա: Սննդամթերքի այդպիսի կազմից ստացված մեծանուն է կանաչ զանգվածի քանակը և էթերայուղի ելքը:

Abstract — In the hydroponic cultivation of citric sorghum half dose of N, P, K of the Davtyan nutrient solution has a favourable influence upon the water regime. At the same time the plants are distinguished by the higher green harvest and essential oil output.

Ключевые слова: гидропоника, лимонное сорго, эфирное масло.

Как известно, существует определенная зависимость водного режима растений от условий питания [3, 12]. Поступающие в растения элементы минерального питания, изменяя гидратацию коллоидов, влияют на ход физиологических процессов в листьях и в результате ускоряют рост растений и повышают урожай. Удобрения улучшают водный режим растений, усиливая в первую очередь поглощение воды корневой системой. Однако при чрезмерно высокой концентрации питательных веществ процессы роста задерживаются, и вместе с тем резко тормозится поглощение воды и питательных веществ корнями растений [1, 5].

Цель данной работы состояла в изучении влияния состояния воды в листьях лимонного сорго на ход физиологических процессов и продуктивность при выращивании его в различных условиях питания, а также в установлении наиболее рационального водного режима при помощи минерального питания.

* Лемонграссовое масло, которое содержит до 85% цитрала, выделяют из многолетнего травянистого растения семейства злаковых — лимонного сорго (*Cymbopogon citratus Stapf*). Эфирное масло лимонного сорго широко используется в парфюмерной, мыловаренной и пищевой промышленности. Цитраль имеет большое значение в медицине и идет на синтез витамина А [8—10].

Материал и методика. Растения выращивали в малых гидропонических установках площадью 2 м², заполненных смесью гравия со шлаком слоем 20 см. Применяли питательный раствор Г. С. Дзюпина [6], изменяя дозы азота, фосфора и калия по следующей схеме: 1. NPK—полная доза (контроль); 2. NPK—половинная доза (от контрольного варианта); 3. NPK—три четверти дозы; 4. NPK—полугоризонтальная доза; 5. NPK—двойная доза; 6. PK—полная доза, N—1/2 дозы; 7. NK—полная доза, P—1/2 дозы; 8. NP—полная доза, K—1/2 дозы. Сажали по 6 корневищ лимонного сорго на 1 м².

Для характеристики состояния воды в тканях растений использовали методику Гусева [4]. Для исследования подного обмена растений определяли интенсивность транспирации [7]. Эфирное масло выделяли из зеленой массы методом водной дистилляции [11]. Химические анализы и растительных образцов проводили общепринятыми методами [2]. Полученные результаты подвергали математической обработке.

Результаты и обсуждение. Наблюдения показали, что концентрация питательных веществ оказывает значительное влияние как на рост, так и на продуктивность растений (табл. 1). Наиболее высокие показатели

Таблица 1. Урожай, содержание и выход эфирного масла лимонного сорго при различных условиях выращивания

Показатели	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожай, кг/м ²	4.8	5.4	5.2	2.4	2.2	1.3	1.6	1.1
Содержание эфирного масла, %	0.423	0.418	0.411	0.360	0.366	0.377	0.321	0.218
Выход эфирного масла, г/м ²	20.5	22.6	21.1	8.6	7.1	4.3	5.0	2.4

$$HCP_{05} \text{ (для урожая)} = 0.35 \text{ кг/м}^2.$$

урожая и выхода эфирного масла лимонного сорго были получены при внесении половинной дозы N, P, K (вар. 2). В этом же варианте растения имели более мощную вегетативную массу и большую ассимиляционную поверхность. Увеличение концентрации питательных веществ в полтора и два раза (вар. 4, 5), привело к снижению урожая лимонного сорго.

Очень заметно в условиях проведенного опыта изменялась продуктивность растений при уменьшении содержания того или иного элемента (табл. 1). Так, уменьшение дозы азота или фосфора в питательном растворе на 50% приводило к снижению урожая и выхода эфирного масла по сравнению с контролем (вар. 1) в 3—4 раза. Однако при сокращении дозы калия нарушалась функциональная деятельность всего растения. Как видно из табл. 1, в этом же варианте опыта был получен наименьший урожай (1.1 кг/м²) и минимальное количество эфирного масла (0.218%). Выход эфирного масла составил 2.4 г/м².

Концентрация питательного раствора влияет на количество питательных элементов в растениях. С увеличением концентрации питательного раствора до 1.5 раз в растениях повышалось содержание азота и калия, а при более высоких концентрациях оно снижалось. Изменения в поглощении фосфора незначительны.

Полученные данные показали также, что сокращение дозы фосфора и калия (на 50% в растворе, вар. 7, 8) приводит к уменьшению их содержания в листьях и корнях растений.

Одним из важных факторов повышения продуктивности растений является оводненность тканей и, следовательно, интенсивность прохождения тех или иных физиологических процессов.

Таблица 2. Изменение показателей водного режима листьев лимонного сорго в различных условиях выращивания

Показатели	Варианты								
	1	2	3	4	5	6	7	9	
Общая вода, % от сырого веса	72.5	74.2	73.6	67.2	70.1	71.5	73.0	67.0	
Легкоизвлекаемая вода, %	38.6	41.7	40.8	29.7	27.0	40.5	34.4	21.0	
Трудноизвлекаемая вода, %	33.9	32.5	32.8	37.5	43.1	31.0	38.6	46.0	
Отношение легкоизвлекаемой воды к трудноизвлекаемой	1.13	1.23	1.25	0.79	0.62	1.31	0.89	0.45	
Осмотическое давление, атм.	7.78	6.69	7.13	8.26	9.00	10.9	9.47	14.0	
Концентрация клеточного со- ка, %	8.75	7.50	7.95	9.55	10.0	12.0	10.5	15.0	
Интенсивность транспирации, г/м ² час	191	256	236	131	146	150	131	101	

Примечание: колебания $\pm$ т были в пределах 0,2—1,0%, 0,01—0,09 атм, 3—10 л/м² час.

Из данных табл. 2 видно, что общее содержание воды в листьях изменяется в зависимости от концентрации питательного раствора. У растений, выращенных в условиях половинной концентрации азота, фосфора и калия (вар. 2), общее содержание воды в листьях в течение вегетации выше, при высоких концентрациях этих веществ оно ниже по сравнению с контролем.

Исключение составлял вариант 5, в котором отмечалось повышенное общее содержание воды, объясняющееся тем, что из разбавленных растворов растения активнее поглощают питательные вещества, чем из сильно концентрированных растворов, из которых поглощается больше воды, чем солей [13].

Установлено, что под влиянием ионов минеральных солей изменяется не только оводненность тканей растения, но и соотношение различных фракций воды [12]. В наших опытах с повышением концентрации питательного раствора (вар. 4, 5) несколько увеличивалась структурированность воды в листьях растений (табл. 2). Особенно сильное влияние на структурированность воды оказывает сокращение дозы фосфора и калия на 50%. Понижение дозы азота влияет значительно слабее.

Нами выявлена прямая зависимость интенсивности транспирации листьев от содержания легкоизвлекаемой воды (табл. 2). При низких концентрациях растения испаряют больше воды, чем при высоких. Од-

нако насыщенность клеток при этом значительно выше, что способствует нормальному протеканию физиологических и ростовых процессов.

При изучении водного режима большое значение придается осмотическому давлению и концентрации клеточного сока листьев: изменение этих величин в известной мере является показателем активности воды в клетках [14]. Они тесно связаны с транспирацией, фотосинтезом, ростом и, наконец, урожайностью. По литературным данным [12, 14], при низких показателях осмотического давления и концентрации клеточного сока ростовые процессы протекают интенсивно и растения развиваются нормально. Опыты, проведенные нами, привели к аналогичным выводам. С уменьшением концентрации питательного раствора до 50% улучшается водный баланс растений: повышается общее содержание воды в листьях и интенсивность транспирации, снижаются величины осмотического давления и концентрации клеточного сока. Именно в этих условиях повышается продуктивность растений лимонного сорго.

Таким образом, регулируя водный режим растений лимонного сорго в течение вегетации изменением соотношения и концентрации минеральных элементов в питательном растворе для гравийных культур, можно получать высокие урожаи растений с повышенным содержанием и выходом эфирного масла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексиян Дж. С., Каламян Л. М. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропонии АН АрмССР, 18, 109—116, 1979.
2. Гаспарян О. Б. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропонии АН АрмССР, 22, 125—169, 1981.
3. Гусев Н. А. Некоторые закономерности водного режима растений. М., 1959.
4. Гусев Н. А. Методы исследования водообмена растений. 7—17, Казань, 1982.
5. Давтян Г. С. Гидропоника как производственное достижение агрохимической науки. 76, Ереван, 1969.
6. Давтян Г. С. Гидропоника. В справочной книге по химизации сельского хозяйства. 364, М., 1980.
7. Иванов Л. А., Силина А. А., Цельникер Ю. Л. Бот. журн., 35, 2, 171—185, 1960.
8. Майрапетян С. Х. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропонии АН АрмССР, 18, 15—22, 1979.
9. Майрапетян С. Х. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропонии АН АрмССР, 23, 42—50, 1982.
10. Майрапетян С. Х. Агрохимия, 7, 107—110, 1982.
11. Парфюмерно-косметическая и эфиромасличная промышленность, 8, 1—16, М., 1981.
12. Петиков Н. С. Физиология орошаемой пшеницы. 187—353, М., 1959.
13. Сабинин Д. А. Избр. тр. по минеральному питанию растений. 111—117, М., 1972.
14. Walter H. Ann. Rev. Plant physiol., 6, 239—252, 1955.

Поступило 5.1 1987 г.