

Дж. С. АЛЕКСАНЯН

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ
ПОДАЧИ ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ
ГИДРОПОНИКИ

Проблема установления правильных сроков полива имеет большое физиологическое значение для растений [1, 2].

Для многих культур установлены предельные величины физиологических показателей по фазам развития, при которых своевременное требуется проводить очередной полив [3-11].

В условиях гидропоники подобных опытов почти не проводилось, между тем гидропонические растения более требовательны к условиям бесперебойного снабжения водой и питательными растворами.

Опытными растениями были помидоры сорта Масис-202 и перцы сорта Слоновий хобот. Использовали питательный раствор, составленный проф. Г. С. Давтяном [12].

Нами были выделены пять фаз развития. Начиная с фазы листообразования, растения разделялись на пять вариантов, которые получали питательный раствор.

Вариант I - 3 раза в день (т.е. обильное водоснабжение и питание).

Вариант II - 2 раза в день (повышенное водоснабжение и питание).

Вариант III^X - 2 или I раз в день (условно оптимальное водоснабжение и питание)

Вариант IV - I раз в день (умеренное водоснабжение и питание)

Вариант V - питательный раствор подавался через день - I раз за 2 дня (недостаточное водоснабжение и питание).

При изучении частоты подачи питательного раствора применяли физиологический метод, используя определение осмотического давления клеточного сока [13], сосущей силы клеток [14] и концентрации клеточного сока [1].

Определения величин физиологических показателей вели с интервалом 4-5 дня в листьях второго и третьего ярусов. По мере старения растений пробы брались с очередных, более высоких ярусов.

Для установления коррелятивной зависимости между степенью влажности субстрата и физиологическими показателями систематически определяли влажность субстрата методом высушивания.

В фазе листообразования и массового сбора урожая растения получали питательный раствор один раз в день, а в остальных фазах 2 раза в день. Вариант III условно считается нами оптимальным, т.к. при нем получены наилучшие результаты по всем показателям.

Наши исследования показали (табл. I, 2), что величина осмотического давления клеточного сока у всех вариантов изменяется в течение дня, в утренние часы она ниже, в дневные - повышается. Однако при хорошей обеспеченности водой и питательными веществами дневные изменения осмотического давления сравнительно небольшие, и наоборот, при недостаточном водоснабжении и питании различия увеличиваются. Так, в фазе массового цветения и начале плодообразования при подаче питательного раствора 2 или 1 раз в день (вариант III) дневное колебание между максимальными и минимальными значениями осмотического давления составило у помидора 1,26 атм, у перца 1,37 атм, при недостаточном же водоснабжении и питании (вариант V), соответственно, 2,93 и 2,73.

Изменение величины осмотического давления наблюдается также в течение вегетации. В начале вегетации разница сравнительно небольшая, а в дальнейшем она увеличивается, достигая максимума в фазах массового цветения и созревания плодов.

Аналогичные данные получены по сосущей силе клеток.

Но прежде чем установить предельные величины физиологических показателей, сигнализирующих о необходимости подачи питательного раствора, надо определить какие величины физиологических показателей (осмотическое давление и концентрация клеточного сока, сосущей силы клеток) соответствуют в разные периоды развития помидоров и перца оптимальной влажности субстрата. После изучения такой коррелятивной зависимости, представляется возможность по физиологическим показателям, не определяя уже влажность субстрата, своевременно устанавливать сроки подачи питательного раствора растениям помидора и перца. Полученные данные представлены в табл. 3.

Данные показывают, что для каждого периода развития растений помидора и перца установлен свой оптимальный предел величины того или иного физиологического показателя. Достижение этого предела является сигналом, исходя из потребности самого растения, о необходимости подачи питательного раствора. Рассмотрение данных табл. I, 2, показало, что подача питательного раствора в сроки, совпадающие с моментом достижения физиологических показателей оптимальных величин, обеспечили в условиях гидропоники получение наиболее высокого урожая плодов помидора и перца. В тех же случаях, когда подача питательного раствора проводилась при других величинах этих показателей (более низких и особенно более высоких) урожай неизменно понижается.

Наши исследования показали, что частота подачи питатель-

Изменение осмотического давления клеточного сока и сосущей силы клеток (атм)
 листьев помидоров в зависимости от частоты подачи питательного раствора (в чис-
 лителе - осмотическое давление, в знаменателе - сосущая сила).
 Опыт 1972-1973 гг. х)

В а р и а н т	Листообразование			Бутонизация и на- чало цветения			Массовое цветение и начало плодоос- разования			Массовое плодооб- разование и созре- вание			Массовый сбор урожаи			Уро- жай I рас- тения, до кг	% к кон- тро- лю	
	Ч а с ы наблюдений																	
	10	13	16	10	13	16	10	13	16	10	13	16	10	13	16			
I	При подаче питатель- ного раствора 3 раза в день	<u>5.08</u> 4,08	<u>5.31</u> 4,43	<u>5.14</u> 4,27	<u>5.24</u> 4,35	<u>5.47</u> 4,67	<u>5.47</u> 4,55	<u>5.76</u> 4,93	<u>6.10</u> 5,47	<u>6.01</u> 5,20	<u>5.96</u> 5,33	<u>6.31</u> 5,84	<u>6.04</u> 5,51	<u>5.92</u> 5,20	<u>6.25</u> 5,76	<u>6.13</u> 5,52	0,95	42,2
II	При подаче питатель- ного раствора 2 раза в день	<u>5.16</u> 4,03	<u>5.76</u> 5,20	<u>5.56</u> 5,01	<u>5.28</u> 4,31	<u>6.22</u> 5,60	<u>6.01</u> 5,60	<u>5.78</u> 4,97	<u>6.94</u> 6,65	<u>6.63</u> 6,28	<u>5.83</u> 5,28	<u>7.18</u> 6,95	<u>6.77</u> 6,51	<u>5.72</u> 5,20	<u>6.80</u> 6,41	<u>6.51</u> 6,18	2,10	93,3
III	При подаче питатель- ного раствора 2 или 1 раз в день	<u>5.12</u> 4,11	<u>5.72</u> 5,16	<u>5.88</u> 5,38	<u>5.28</u> 4,27	<u>6.27</u> 5,76	<u>6.04</u> 5,56	<u>5.68</u> 5,04	<u>6.94</u> 6,69	<u>6.51</u> 6,32	<u>5.80</u> 5,33	<u>7.18</u> 6,96	<u>6.77</u> 6,46	<u>5.95</u> 5,28	<u>7.08</u> 6,51	<u>7.33</u> 7,17	2,25	100,0
IV	При подаче питатель- ного раствора 1 раз в день	<u>5.09</u> 4,07	<u>5.72</u> 5,12	<u>5.80</u> 5,38	<u>5.29</u> 4,31	<u>6.19</u> 5,82	<u>6.61</u> 6,27	<u>5.69</u> 4,93	<u>6.91</u> 6,51	<u>7.48</u> 7,24	<u>5.98</u> 5,38	<u>7.07</u> 6,86	<u>7.96</u> 7,78	<u>5.95</u> 5,33	<u>7.04</u> 6,69	<u>7.39</u> 7,18	1,14	50,7
V	При подаче питатель- ного раствора 1 раз за 2 дня	<u>5.34</u> 5,08	<u>6.15</u> 5,96	<u>6.44</u> 6,32	<u>5.56</u> 5,18	<u>6.61</u> 6,51	<u>7.24</u> 7,18	<u>6.13</u> 6,00	<u>8.39</u> 8,30	<u>9.06</u> 9,14	<u>6.17</u> 6,09	<u>8.55</u> 8,60	<u>9.41</u> 9,61	<u>6.13</u> 5,96	<u>8.02</u> 7,92	<u>8.39</u> 8,41	0,58	25,8

х) Статистическая обработка полученных данных показала их достоверность, колебания $M \pm m$ для осмотического давления и сосущей силы были равны 0,01-0,08 атм, а для урожая 20,5 - 55,7 г.

Таблица 2

Изменение осмотического давления клеточного сока и сосущей силы клеток (атм) листьев перца в зависимости от частоты подачи питательного раствора (в числителе - осмотическое давление, в знаменателе - сосущая сила)
Опыты 1972-1973 гг.^x

В а р и а н т	Листообразование			Бутионизация и начало цветения			Массовое цветение и начало плодообразования			Массовое плодообразование и созревание плодов			Массовый сбор урожая			Урожай I раствора, кг	% к контролю	
	ч а с ы н а б л ю д е н и я																	
	10	13	16	10	13	16	10	13	16	10	13	16	10	13	16			
I	При подаче питательного раствора 3 раза в день	<u>5.33</u> 4,35	<u>5.56</u> 4,74	<u>5.56</u> 4,63	<u>5.58</u> 4,67	<u>5.96</u> 5,16	<u>5.83</u> 4,93	<u>6.19</u> 5,43	<u>6.69</u> 6,04	<u>6.51</u> 5,80	<u>6.32</u> 5,72	<u>6.86</u> 6,46	<u>6.60</u> 6,13	<u>6.22</u> 5,56	<u>6.69</u> 6,18	<u>6.57</u> 6,04	0,26	44,8
II	При подаче питательного раствора 2 раза в день	<u>5.29</u> 4,15	<u>5.94</u> 5,43	<u>5.85</u> 5,33	<u>5.64</u> 4,67	<u>6.69</u> 6,27	<u>6.41</u> 5,36	<u>6.22</u> 5,43	<u>7.56</u> 7,29	<u>7.17</u> 6,86	<u>6.38</u> 5,84	<u>8.02</u> 7,78	<u>7.44</u> 7,18	<u>6.19</u> 5,56	<u>7.33</u> 7,02	<u>7.24</u> 7,02	0,52	89,7
III	При подаче питательного раствора 2 или 1 раз в день	<u>5.28</u> 4,27	<u>5.88</u> 5,24	<u>6.13</u> 5,57	<u>5.64</u> 4,63	<u>6.77</u> 6,27	<u>6.47</u> 6,64	<u>6.22</u> 5,38	<u>7.59</u> 7,19	<u>7.17</u> 6,77	<u>6.32</u> 5,80	<u>7.91</u> 7,74	<u>7.46</u> 7,18	<u>6.17</u> 5,56	<u>7.50</u> 6,13	<u>7.69</u> 7,59	0,58	100,0
IV	При подаче питательного раствора 1 раз в день	<u>5.31</u> 4,31	<u>5.88</u> 5,28	<u>6.05</u> 5,60	<u>5.63</u> 4,67	<u>6.75</u> 6,22	<u>7.07</u> 6,73	<u>6.16</u> 5,47	<u>7.53</u> 7,13	<u>8.13</u> 7,92	<u>6.27</u> 5,72	<u>7.44</u> 7,24	<u>6.39</u> 8,30	<u>6.13</u> 5,52	<u>6.41</u> 6,04	<u>7.78</u> 7,64	0,41	70,7
V	При подаче питательного раствора 1 раз за 2 дня	<u>5.61</u> 5,28	<u>6.42</u> 6,28	<u>6.75</u> 6,69	<u>5.99</u> 5,68	<u>7.22</u> 7,19	<u>7.75</u> 7,78	<u>6.80</u> 6,77	<u>9.12</u> 9,09	<u>9.53</u> 9,71	<u>7.02</u> 6,94	<u>9.25</u> 9,33	<u>10.35</u> 10,62	<u>6.66</u> 6,61	<u>8.69</u> 8,60	<u>9.03</u> 9,09	0,17	29,3

^x Статистическая обработка полученных данных показала их достоверность, колебания $M \pm m$ для осмотического давления и сосущей силы были равны 0,01-0,09 атм, а для урожая 2,5 - 6,3 г.

Таблица 3

Предельные оптимальные величины физиологических показателей в течение вегетации для определения частоты подачи питательного раствора
(в числителе — помидор, в знаменателе — перец)

Опыты 1972-1973 гг.

Физиологи- ческие пока- затели	Листообразова- ние			Бутонизация и начало цветения			Массовое цвете- ние и начало пло- дообразования			Массовое плодо- образование и созревание пло- дов			Массовый сбор урожая		
	часы наблюдений														
	10	13	16	10	13	16	10	13	16	10	13	16	10	13	16
Осмотическое давление кле- точного сока, атм	<u>5,12</u> 5,28	<u>5,72</u> 5,88	<u>5,88</u> 6,13	<u>5,28</u> 5,64	<u>6,27</u> 6,77	<u>6,04</u> 6,47	<u>5,68</u> 6,22	<u>6,94</u> 7,59	<u>6,51</u> 7,17	<u>5,80</u> 6,32	<u>7,18</u> 7,91	<u>6,77</u> 7,46	<u>5,96</u> 6,17	<u>7,08</u> 7,50	<u>7,33</u> 7,69
Сосущая сила клеток, атм	<u>4,11</u> 4,27	<u>5,16</u> 5,24	<u>5,38</u> 5,57	<u>4,28</u> 4,63	<u>5,76</u> 6,27	<u>5,56</u> 6,04	<u>5,04</u> 5,38	<u>6,69</u> 7,19	<u>6,32</u> 6,77	<u>5,33</u> 5,80	<u>6,96</u> 7,74	<u>6,46</u> 7,18	<u>5,28</u> 5,56	<u>6,51</u> 6,13	<u>7,17</u> 7,59
Концентрация клеточного сока, %	<u>4,30</u> 4,50	<u>5,00</u> 5,20	<u>5,10</u> 5,50	<u>5,20</u> 5,45	<u>6,20</u> 6,50	<u>6,00</u> 6,15	<u>5,80</u> 6,10	<u>7,00</u> 7,60	<u>6,80</u> 7,20	<u>6,30</u> 6,70	<u>7,70</u> 7,80	<u>7,10</u> 7,50	<u>6,50</u> 6,80	<u>7,60</u> 7,90	<u>7,80</u> 8,00
Влажность субстрата, %	<u>18,08</u> 17,92	<u>16,51</u> 16,30	<u>13,73</u> 13,60	<u>17,35</u> 17,44	<u>14,62</u> 14,65	<u>13,22</u> 13,20	<u>16,12</u> 15,82	<u>13,05</u> 13,14	<u>11,50</u> 11,37	<u>16,10</u> 16,00	<u>13,78</u> 13,71	<u>11,13</u> 10,95	<u>11,57</u> 11,50	<u>14,80</u> 14,52	<u>11,97</u> 11,86

ного раствора влияет и на химический состав помидора и перца (табл. 4), характеризующий вкусовые и качественные особенности плодов.

Таблица 4

Химический состав плодов помидора и перца в зависимости от частоты подачи питательного раствора в период массового сбора

(в числителе - помидор, в знаменателе - перец)

В а р и а н т	Сухое вещество, %	Водорастворимые сахара (глюкоза), %	Титруемая кислот- ность по , яблочной кислоте, %	Витамин С, мг/100 г
I При подаче питатель- ного раствора 3 раза в день	$\frac{5.0}{11.4}$	$\frac{1.60}{2.25}$	$\frac{0.79}{-}$	$\frac{21.4}{145.2}$
II При подаче питатель- ного раствора 2 ра- за в день	$\frac{5.5}{11.9}$	$\frac{3.05}{2.63}$	$\frac{0.75}{-}$	$\frac{21.7}{149.0}$
III При подаче питатель- ного раствора 2 или I раз в день	$\frac{6.2}{12.5}$	$\frac{3.35}{2.90}$	$\frac{0.68}{-}$	$\frac{22.7}{160.8}$
IV При подаче питатель- ного раствора I раз в день	$\frac{5.9}{12.2}$	$\frac{3.14}{2.75}$	$\frac{0.68}{-}$	$\frac{22.2}{160.0}$
V При подаче питатель- ного раствора I раз за 2 дня	$\frac{6.0}{12.3}$	$\frac{3.27}{2.80}$	$\frac{0.60}{-}$	$\frac{23.0}{155.2}$

Плоды помидора и перца при подаче питательного раствора 2 или I раз в день (вариант III) и при недостаточном водоснабжении (вариант V), отличались более высоким содержанием сахаров и витамина С.

В то же время, подача питательного раствора 2 или I раз в день (вариант III) способствовала повышению содержания сухого вещества, по сравнению с другими вариантами.

Выводы

В условиях открытой гидропоники для каждого периода развития растений помидора и перца установлен свой оптимальный предел увеличения того или иного физиологического показателя. Достижение этого предела является сигналом, исходящим из потребности самого растения в подаче питательного раствора.

Полив (подача питательного раствора) по физиологическим показателям обеспечивает увеличение урожая с хорошим качеством.

Ջ. Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ

ՄԵԼԵՄԱՐԱՐ ԼՈՒԿՈՒԹՅԱՆ ՄՂՄԱՔ ՀԱՂԱՎԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ՑՈՒՑԱՆԵՐԵՐԸ ԲԱՅՈՐՅԱՆ ՀԻՂԻՈՂՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆԵՐՈՒՄ

Ամփոփում

Բույսերի ջրման /սննդարար լուծույթ մղելու/ հաճախականությունը
զարգացման օգտին է ենթ հետևյալ ֆիզիոլոգիական ցուցանիշներից՝
նրանում բջջաջուրի խտությունից, օսմոտիկական ճնշումից, ժոռոն ուժերից
աջոթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում լուծիկի և սաքղեղի զարգացման տար-
ներ ժամանակահատվածներում բնորոշ է ֆիզիոլոգիական ցուցանիշների որո-
շակի սահման: Հասնելով այդ սահմանին, բույսերին մղվում է սննդարար
լուծույթ, որի շնորհիվ զգալիորեն բարձրանում է բույսերի արտադրողա-
կանությունն ու պտուղների որակը:

J. S. ALEXANYAN

PHYSIOLOGICAL INDICES FOR THE FREQUENCY OF THE SUPPLY OF
NUTRIENT SOLUTION IN OPEN - AIR HYDROPONICS

Summary

To regulate the frequency of the supply of nutrient solution
to the plants we have taken into account a number of physiologi-
cal indices, such as, the density of the cell sap, the osmotic
pressure, the suction of cells in the leaves.

In open-air hydroponics there exists a definite limit of phy-
siological indices in the various phases of the development of
tomato and capsicum plants. Attaining that limit, the plants are
provided with the nutrient solution which stimulates the produc-
tivity of plants and improves the quality of their fruits.

Л и т е р а т у р а

1. Петин Н.С. Физиология орошаемой пшеницы. Изд-во АН СССР, М., 1959, с. 474-478, 246.
2. Петин Н.С. О методах установления сроков и норм вегетационных поливов сельскохозяйственных культур. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Наука", М., 1974, с. 33-37.
3. Шардаков В.С. Водный режим и диагностирование сроков полива хлопчатника. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во АН СССР, М., 1957, с. 141-146.
4. Лобов М.Ф. Диагностирование сроков поливов овощных культур по концентрации клеточного сока. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во АН СССР, М., 1957, с. 147-156.
5. Гарин К.С. К вопросу определения сроков полива по концентрации клеточного сока. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во АН СССР, М., 1957, с. 157-163.
6. Егиазарян А.Г. Водный режим и продуктивность томатов в орошаемых условиях Араратской равнины Армянской ССР. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Наука", М., 1966, с. 184-192.
7. Бальяс Н.К., Зверева Е.А. Сочетание поливов и удобрений при выращивании высоких урожаев на орошаемых землях. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Наука", М., 1966, с. 107-111.
8. Титов Г.М. Диагностирование сроков полива кукурузы по физиологическим показателям. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Наука", М., 1966, с. 228-232.
9. Филиппов Л.А. О возможности диагностирования водного дефицита чайного растения по концентрации клеточного сока. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Колос", М., 1966, с. 246-251.

0. Филиппов Л.А. Принципы и организация диагностирования сроков полива чайных плантаций. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Наука", М., 1974. с. 140-144.
1. Гильдиев С.А. Диагностирование сроков поливов хлопчатника и льщеры по концентрации клеточного сока. В сб. "Биологические основы орошаемого земледелия". Изд-во "Наука", М., 1974, с. 136-140.
2. Давтян Г.С. Гидропоника (в спр. книге по химизации с/х). М., 1969, с. 271-286.
3. Гусев Н.А. Некоторые методы исследования водного режима растений, Л., 1960, с. 6-19.
4. Максимов Н.А., Петин Н.С. Определение сосущей силы листьев методом компенсации с помощью рефрактометра. Докл. АН СССР, т. LXII, № 4, 1948, цит. по Н.С.Петиниу I , с. 232-233.