

Дж. С. АЛЕКСАНЯН

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ПОМИДОРА И ПЕРЦА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА

Наибольшая продуктивность растения определяется оптимальным соотношением между ростом и развитием [1]. Всякое нарушение благоприятного соотношения между этими процессами приводит к снижению продуктивности растений [2].

Опыты, проведенные нами в 1971-1972 гг., имели целью изучить рост и развитие растений помидора Масис-202 и перца Слоновый хобот, выращенных при различных концентрациях и осмотическом давлении питательного раствора.

Растения выращивались в условиях вегетационного опыта на смеси гравия со шлаком 1:1 (по объему), с применением питательного раствора Г.С. Давтяна [3].

Схема опыта предусматривала четыре варианта общей концентрации питательного раствора (табл.1), pH раствора в опытах поддерживался в пределах 5,5-6,5.

Осмотическое давление питательного раствора определяли по методу Барджера-Раста [4], общую концентрацию раствора (сопротивление) измеряли с помощью кондуктометра (типа ММЗЧ-59), концентрация водородных ионов pH-метром (тип ЛРУ-01).

Данные о количестве миллимолей суммы солей в растворе имеют большое значение, поскольку этим определяется осмотическое давление раствора и, следовательно, усвоение питательных веществ растениями [5].

Среднеарифметические величины и достоверность разницы между ними вычислены по рекомендации Попова [6].

Развитие растений помидора и перца. В течение вегетационного периода мы проводили фенологические наблюдения растений. Концентрация и, следовательно, осмотическое давление питательного раствора оказало некоторое влияние на сроки прохождения различных фаз развития растениями.

Наблюдения показали (табл.2), что массовое цветение у растений перца всех вариантов было, примерно, одновременно. Высокая концентрация и высокое осмотическое давление питательного раствора почти не сказались на срок цветения перца, но слабо ускорили цветение растений помидора.

Растения, произрастающие при более высоких концентрациях и осмотических давлениях питательного раствора (54,2 ммоль), отмечались ускоренным образованием и созреванием плодов. Однако

Таблица I

Изменение осмотического давления и электропроводности питательного раствора в различные периоды роста помидора в перца (в числителе-помидор, в знаменателе-перец).
Средние данные за 1971, 1972 гг.

Фенофазы	Концентрация питательного раствора, ммоль/л	Осмотическое давление, атм.			Электропроводность, $\times 10^5$ ом ⁻¹ см ⁻¹		
		Исходный раст-вор	1-й день	5-й день	Исходный раст-вор	1-й день	5-й день
После посадки рассады	4,2	<u>0,38</u>	<u>0,34</u>	<u>0,22</u>	<u>120</u>	<u>119</u>	<u>111</u>
		0,34	0,29	0,20	76	71	66
	7,8	<u>0,67</u>	<u>0,53</u>	<u>0,38</u>	<u>164</u>	<u>157</u>	<u>144</u>
		0,62	0,53	0,34	98	87	78
	16,0	<u>1,30</u>	<u>1,20</u>	<u>1,06</u>	<u>302</u>	<u>289</u>	<u>278</u>
		1,25	1,15	0,96	196	186	170
	32,2	<u>2,45</u>	<u>2,40</u>	<u>2,30</u>	<u>517</u>	<u>517</u>	<u>517</u>
		2,37	2,30	2,21	392	301	392
Период вегетативного роста	6,4	<u>0,53</u>	<u>0,43</u>	<u>0,34</u>	<u>150</u>	<u>147</u>	<u>139</u>
		0,50	0,43	0,29	98	90	86
	12,2	<u>0,96</u>	<u>0,76</u>	<u>0,58</u>	<u>181</u>	<u>168</u>	<u>139</u>
		0,91	0,67	0,48	178	164	135
	24,8	<u>1,87</u>	<u>1,73</u>	<u>1,58</u>	<u>362</u>	<u>381</u>	<u>344</u>
		1,82	1,63	1,49	301	290	278
	49,9	<u>3,51</u>	<u>3,46</u>	<u>3,56</u>	<u>603</u>	<u>658</u>	<u>658</u>
		3,45	3,36	3,31	560	560	560
	6,9	<u>0,62</u>	<u>0,57</u>	<u>0,38</u>	<u>157</u>	<u>151</u>	<u>140</u>
		0,60	0,53	0,38	122	117	108
Плодоношение	13,3	<u>1,15</u>	<u>0,96</u>	<u>0,67</u>	<u>204</u>	<u>190</u>	<u>160</u>
		1,08	0,91	0,60	195	190	154
	26,9	<u>2,26</u>	<u>2,11</u>	<u>1,94</u>	<u>409</u>	<u>389</u>	<u>389</u>
		2,19	2,02	1,82	362	341	329
	54,2	<u>4,28</u>	<u>4,22</u>	<u>4,22</u>	<u>681</u>	<u>681</u>	<u>689</u>
		4,22	4,18	4,13	653	653	653

Примечание: Колебания $\pm$ для осмотического давления питательного раствора были в пределах 0,01-0,03 атм.

Таблица 2

Влияние концентрации питательного раствора на развитие растений помидора и перца (средние данные за 1971, 1972 гг.)

Концент- рация пи- тательно- го раст- вора, ммоль/л	Бутонизация		Концент- рация пи- тательно- го раст- вора, ммоль/л	Цветение		Концент- рация пи- та- тель- ного раство- ра, ммоль/л	Плодоноше- ние	
	начало	массо- вое		начало	массо- вое		нача- ло	массо- вое
П о м и д о р								
6,4	6/УІ	9/УІ	6,4	17/УІ	20/УІ	6,9	24/УІ	10/УІІ
12,2	5/УІ	9/УІ	12,2	16/УІ	19/УІ	13,3	25/УІ	11/УІІ
24,8	4/УІ	10/УІ	24,8	15/УІ	18/УІ	26,9	19/УІ	3/УІІ
49,9	4/УІ	10/УІ	49,9	15/УІ	17/УІ	54,2	19/УІ	2/УІІ
П е р е ц								
6,4	27/УІ	6/УІІ	6,4	5/УІІ	11/УІІ	6,9	16/УІІ	29/УІІ
12,2	26/УІ	3/УІІ	12,2	3/УІІ	9/УІІ	13,3	14/УІІ	27/УІІ
24,8	25/УІ	4/УІІ	24,8	3/УІІ	10/УІІ	26,9	11/УІІ	19/УІІ
49,9	27/УІ	4/УІІ	49,9	4/УІІ	11/УІІ	54,2	10/УІІ	18/УІІ

у этих растений, в особенности у помидора, фаза старения наступала быстро, что отрицательно повлияло на общую продуктивность растений.

Ростовые процессы растений помидора и перца. Мы определяли ассимиляционную поверхность листьев, рост генеративных и репродуктивных органов.

Интересное увеличение ассимиляционной поверхности наблюдается у растений при концентрации питательного раствора 13,3 ммоль/л (осмотическое давление 1,08-1,15 атм); у них ассимиляционная поверхность в 1,5-2 раза больше, чем в других вариантах. Повышение концентрации до 54,2 ммоль/л (или 4,2-4,3 атм) вызывало угнетение роста с резким сокращением площади ассимиляционного аппарата листьев (табл.3,4).

Аналогичные результаты получены и по динамике накопления сухого вещества (рис.1).

Как показывают данные (табл.3,4), в начале цветения количество генеративных органов у растений всех вариантов было почти одинаково.

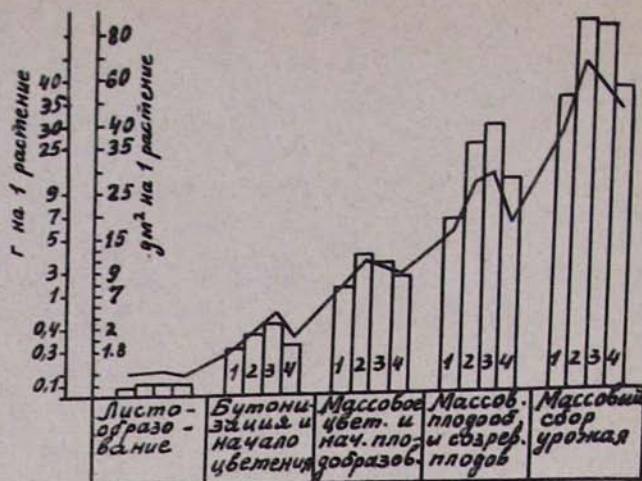


Рис.1. Влияние концентрации питательного раствора на рост растений перца в течение вегетации. Столбики — ассимиляционная поверхность листьев. Кривая над столбиками — сухой вес растений.

1. Концентрация питательного раствора — 6,9 ммоль/л;
2. Концентрация питательного раствора — 13,3 ммоль/л;
3. Концентрация питательного раствора — 26,9 ммоль/л;
4. Концентрация питательного раствора — 54,2 ммоль/л.

В фазе массового цветения наблюдалось снижение количества этих органов у растений, выращенных при концентрации питательного раствора 24,8 и особенно 49,9 ммоль/л; при этом наблюдалось большое опадание цветков.

Содержание сухого вещества и химический состав плодов помидора и перца. Качество плодов помидора и перца, в зависимости от условий выращивания изучали по следующим показателям: сухое вещество — весовым методом; аскорбиновую кислоту — по Тильмансу — Прокошеву; водорастворимые сахара — по Бертрану, общую титруемую кислотность — 0,1 н раствором едкого натрия в присутствии фенолфталеина.

Данные анализов (табл.5) свидетельствуют о том, что плоды растений, выращенных в растворе с более высокими концентрациями, содержали сравнительно больше сухого вещества.

Наибольшее содержание витамина С было в плодах помидора и

Таблица 3

Рост вегетативных и репродуктивных органов растений помидора
в зависимости от концентрации питательного раствора
(средние данные за 1971, 1972 гг.)

Фенофазы	Общая кон- центра- ция пита- тельно- го раст- вора, ммоль/л	Высо- та рас- тений см	Ди- метр стеб- ля у ос- нования мм	Пло- щадь листь- ев ку- ста дм ²	Количество генера- тивных органов, шт.	буто- нов	цве- тов	плодов
Листообразование	4,2	9	5	2	-	-	-	-
	7,8	9	5	3	-	-	-	-
	16,0	10	6	3	-	-	-	-
	32,2	9	6	3	-	-	-	-
Бутонизация и нача- ло цветения	6,4	17	6	8	10	2	-	-
	12,2	21	7	12	14	3	-	-
	24,8	22	7	13	9	3	-	-
	49,9	18	7	9	7	2	-	-
Массовое цветение и начало плодообразо- вания	6,4	27	8	29	7	11	1	1
	12,2	36	14	42	11	17	3	3
	24,8	35	12	36	6	10	2	2
	49,9	33	11	29	4	6	1	1
Массовое плодообра- зование и созревание плодов	6,9	48	15	56	9	7	9	9
	13,3	68	19	118	12	11	14	14
	26,9	55	18	93	5	5	7	7
	54,2	46	15	68	3	3	5	5
Массовый сбор уро- жая	6,9	61	17	26	6	5	6	6
	13,3	85	23	147	8	9	9	9
	26,9	70	19	107	4	4	4	4
	54,2	47	15	80	2	3	2	2

Примечание: Колебания $\pm m$ для высоты растений
были в пределах 0,5-1,0 см, а для площади
листьев куста 0,1-1,0 дм².

Таблица 4

Рост вегетативных и репродуктивных органов растений перца, в зависимости от концентрации питательного раствора (средние данные за 1971, 1972 гг.)

Фенофазы	Общая концент-рация пита-тельно-го раст-вора, ммоль/л	Высота расте-ний, см	Диаметр стебля у осно-вания, мм	Пло-щадь листь-ев, дм ²	Количество гене-ративных органов, шт.		
					буто-нов	цве-тов	пло-дов
Листообразование	4,2	7	3	I	-	-	-
	7,8	7	3	I	-	-	-
	16,0	8	4	I	-	-	-
	32,2	8	4	I	-	-	-
Бутонизация и на-чало цветения	6,4	10	4	2	27	4	-
	12,2	11	5	2	34	6	-
	24,8	11	5	2	21	4	-
	49,9	10	5	2	16	3	-
Массовое цветение и начало плодооб-разования	6,4	22	5	7	20	15	5
	12,2	26	7	10	29	21	7
	24,8	21	6	10	15	13	4
	49,9	20	6	8	12	10	2
Массовое плодооб-разование и соз-ревание плодов	6,9	40	10	18	16	12	15
	13,3	47	14	35	22	16	19
	26,9	39	11	38	10	10	12
	54,2	37	9	27	9	7	9
Массовый сбор урожая	6,9	57	15	48	8	9	13
	13,3	66	18	82	12	12	15
	26,9	51	14	80	5	6	7
	54,2	40	12	52	3	5	5

Примечание: Колебания $\pm$ м для высоты растений были в пределах 0,4-0,9 см, а для площади листьев куста 0,1-0,5 дм².

Таблица 5

Химический состав плодов помидора и перца в зависимости от концентрации питательного раствора (на сырой вес)

Общая концентрация питательного раствора, ммоль/л	Сухое вещество, %	Водорастворимые сахара (глюкоза), %	Титруемая кислотность по яблочной кислоте, %	Витамин С, мг/100 г
П о м и д о р				
6,9	5,36	2,36	0,68	17,1
13,3	6,06	3,30	0,68	21,7
26,9	7,55	3,20	0,87	18,8
54,2	7,65	3,05	0,77	13,7
П е р е ц				
6,9	11,34	2,00	-	146,0
13,3	12,43	3,00	-	160,0
26,9	14,36	2,40	-	116,0
54,2	15,73	2,15	-	106,0

перца при концентрации питательного раствора 13,3 ммоль/л или 1,08 - 1,15 атм.

Вкусовые качества помидора определяются соотношением в них сахара и растворимых кислот. Чем больше это соотношение, тем выше вкусовые качества плодов. В наших опытах при 13,3 ммоль/л оно составляло 4,8; при 6,9 ммоль/л - 3,40; при 26,9 ммоль/л - 3,7 и при 54,2 ммоль/л - 3,8.

Продуктивность растений помидора и перца. Разные концентрации и различное осмотическое давление питательного раствора по-разному влияли на рост и развитие отдельных органов растений и на формирование урожая помидора и перца (табл. 6).

Опыты показали, что наилучшее развитие растений и наибольший урожай получается при концентрации 13,3 ммоль/л, когда осмотическое давление питательного раствора не превышает 1,08-1,15 атм. Это именно та концентрация, которая обычно применяется в Институте. Увеличение концентрации питательного раствора в два раза (26,9 ммоль/л), при осмотическом давлении питательного раствора 2,26 атм, приводит к замедлению развития растений и к заметному снижению урожая. А при увеличении осмотического давления питатель-

Урожай плодов ($\text{кг}/\text{м}^2$) у растений помидора и перца в зависимости от концентрации питательного раствора

Концентрация питательного раствора, ммоль/л	Урожайность растений, $\text{кг}/\text{м}^2$	
	помидор	перец
6,9	12,7	7,1
13,3	17,8	7,6
26,9	7,8	5,9
54,2	3,3	3,2

ного раствора до 4,28 атм. (54,2 ммоль/л) наблюдается полное расстройство жизнедеятельности растения и резкое снижение урожая.

ВЫВОДЫ

1. Концентрация и осмотическое давление питательного раствора оказывает большое влияние на рост, развитие и продуктивность возделываемых культур. Низкие (6,9 ммоль/л) и высокие (26,9 и 54,2 ммоль/л) концентрации питательного раствора вызывают ослабление роста и развития растений помидора и перца.

Лучший по ряду показателей явилась концентрация раствора 13,3 ммоль/л, когда осмотическое давление не превышает 1,08–1,15 атм. При такой концентрации и таком осмотическом давлении питательного раствора резко усиливаются ростовые процессы листьев, высота растения, диаметр стеблей, число генеративных органов.

2. По такой же закономерности происходило накопление сухой массы: наибольшей листовой поверхности соответствовал и наибольший сухой вес одного растения.

3. При оптимальной концентрации питательного раствора (с осмотическим давлением в 1,1–1,2 атм) получены наивысшие урожаи плодов помидора до 17,8 $\text{кг}/\text{м}^2$ и перца 7,6 $\text{кг}/\text{м}^2$ с высоким содержанием аскорбиновой кислоты, в то время как резкое уменьшение или увеличение концентрации приводило к сильному падению урожая.

2.0. ԱՆԵՋԱՆՅԱՆ

ՄԱՍԻԿԻ ԵՎ ՅԱՊՈՆԻԱ ԱՋԵ ՈՒ ՋԱՐԳԱՅՈՒՄԸ ՅԱՐՔԵՐ ԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՆԵԵՐՈՂ
ՄԵՆՈՒՄԱՐ ՄՈՒՇՈՒԹՅԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ամփոփում

Աննդարար լուծույթի ցածր /6,9 մոլ/լ/ և բարձր /26,9 և 54,2 մոլ/լ/ խտությունները անբարենպաստ են լուլիի և տաքդեղի նորմալ աճման և զարգացման համար:

13,3 մոլ/լ խտություն ունեցող աննդարար լուծույթում մշակված բույսերն ունեն տերևային մեծ մակերես, հաստ ցողուն, չոր նյութերի մեծ կուտակում, գեներատիվ օրգանների մեծ քանակ: Այդ խտությունը համընկնում է ԱՊՋ-ի ինստիտուտում օգտագործվող աննդարար լուծույթի խտության հետ, որի օսմոտիկ ճնշումը չի գերազանցում 1,1 - 1,2 մթն.:

Հավանաբար աննդարար լուծույթի այսպիսի խտությունով և օսմոտիկ ճնշումով է պայմանավորված լուլիի և տաքդեղի արտադրողականության կրկնակի և եռակի ավելացումը, ինչպես նաև պտուղների բարձր որակական ցուցանիշները:

J.S. ALEXANYAN

GROWTH AND DEVELOPMENT OF TOMATO AND CAPSICUM PLANTS UNDER
VARIOUS CONCENTRATIONS OF THE NUTRIENT SOLUTION

Summary

The higher (26,9 and 54,2 mmol/l) and lower (6,9 mmol/l) concentrations of the nutrient solution are unfavourable for the normal growth and development of the tomato and capsicum plants.

The plants grown in a nutrient solution with a 13,3 mmol/l concentration have a large leaf area, thick stems, a large accumulation of dry matter, a large amount of generative organs. This concentration corresponds to the one applied at the Institute of agrochemical problems and hydroponics with its osmotic pressure not exceeding 1,1 - 1,2 atm.

The increase in productivity, up to 2-3 times, and the higher qualitative indices of the fruits, are probably, conditioned with that kind of concentration and osmotic pressure of the nutrient solution.

Л и т е р а т у р а

1. Н.С.Петинов. Физиология орошаемой пшеницы. М., Изд-во АН СССР, 1959, с.74-75.
2. Н.Н.Варасова, А.П.Шустова. Рост и развитие растений. В кн.: "Физиология растений", Л., "Колос", 1969, с.155-173.
3. Г.С.Давтян. Гидропоника. В справочной книге по химизации сельского хозяйства. М., "Колос", 1969, с.271-286.
4. Е.Бурлакова. Определение осмотического давления по методу Барджера-Раста. Малый практикум по биофизике, 1964, с.100-106.
5. З.И.Хурбицкий. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М., Изд-во АН СССР, 1963, с.86-96.
6. П.В.Попов. Вычисление средних арифметических величин и достоверности разницы между ними при проведении полевых или лабораторных опытов. К. "Химия в сельском хозяйстве", № 7, 1965, с.74-78.

Г.С.ДАВТЯН, Л.А.АРАТАН

НАКОПЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ РАСТЕНИЯМИ НА ПОЧВЕ И В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ

При гидропоническом выращивании растений питательные элементы находятся в наиболее усвояемой форме, тогда как в почве лишь очень небольшая часть их доступна растениям.

Исследование питания растений и плодородия почвы привело к возможности возделывания растений вовсе без почвы - но это, в свою очередь, способствует накоплению научных данных для лучшего ведения земледелия на почве [1,2] .

Целью наших исследований было изучение накопления в растениях элементов Fe, Ti, Mn, Ni, Cu, Mo, B в зависимости от содержания в почве их валовых, обменных и воднорастворимых форм и сравнение этих данных с результатами анализа гидропонических растений, которые в данном случае рассматриваются как контрольные, ибо высокие урожаи сельскохозяйственных культур, получаемые в условиях гидропонического выращивания растений, свидетельствуют об обеспеченности их основными элементами питания, в том числе и рассматриваемыми нами. При этом намечалось выяснить, какие из форм содержаний этих элементов в почве могут наиболее правильно отражать степень обеспеченности растений ими.