

З. И. ЖУРБИЦКИЙ, Л. А. СОКОЛОВА

О ПИТАТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ НА ИСКУССТВЕННЫХ СРЕДАХ

Растения на искусственных средах с избытком обеспечиваются питанием благодаря смене питательных растворов, поэтому в этих условиях необходимо особенно считаться с требованиями растений к концентрации питательного раствора, к соотношениям питательных элементов в растворе и со способностью растений усваивать отдельные элементы при различных условиях внешней среды.

В наших опытах при выращивании огурцов в водных культурах интенсивность потребления питательных элементов в период плодоношения достигла 120 мг N, 50 мг P_2O_5 и 210 мг K_2O на одно растение за сутки (рис. 1), что может служить придержкой для установления сроков смены питательных растворов.

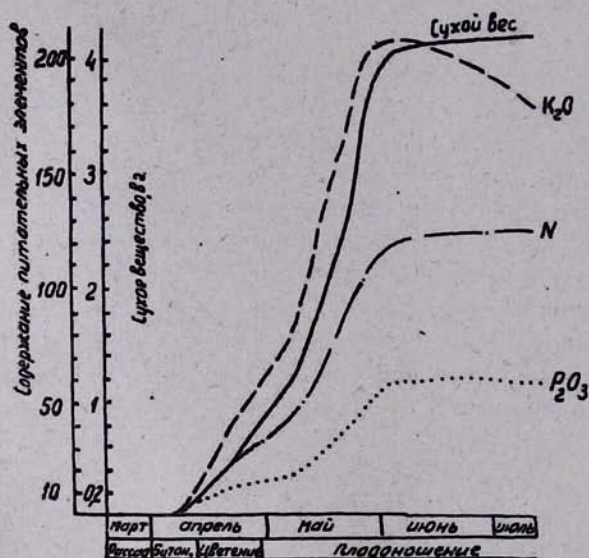


Рис. 1. Динамика поглощения питательных элементов и нарастания сухой массы одним растением огурцов за один день.

Изменения в соотношениях усваиваемых растениями элементов особенно заметны в начале роста (рис. 2): до начала плодоношения растения относительно больше усваивают азота и фосфора, а в период плодоношения—калия. Однако в питательном растворе увеличивать дозу калия следует не раньше первых сборов, чтобы обеспечить хорошее

развитие ассимиляционной поверхности у растений. Каждое растение предъявляет особое требование к минеральному питанию.

Динамика изменения соотношений у помидоров более сложная. Уже при выращивании рассады наблюдаются заметные изменения в соотно-

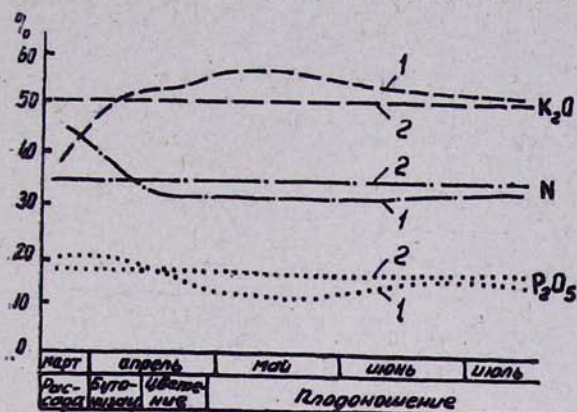


Рис. 2. Изменение соотношений питательных элементов, усваиваемых растениями огурцов в разные фазы развития, 1 — в растении, 2 — в растворе.

шениях питательных элементов, усваиваемых рассадой, при выращивании ее на питательных растворах (рис. 3). В первые дни после всходов до появления первого настоящего листа резко увеличивается поглощение калия, затем, в период образования первых пяти-шести листьев, усиленно поглощается азот и фосфор, но особая потребность в фосфоре и азоте наблюдается накануне бутонизации. Усиление питания растений калием в этот период ведет к задержке бутонизации.

Чтобы растения лучше росли и лучше усваивали питательные элементы, им нужна оптимальная концентрация солей в питательном растворе. Опыты с огурцами, выращенными в песчаных культурах, показали, что: с повышением концентрации солей в питательном растворе от 3 до 11 ммол/л резко увеличивается вес растения и общее количество испаренной растениями воды. При дальнейшем увеличении концентрации солей до 23 ммол/л вес растения увеличивался менее заметно, суммарная транспирация оставалась почти неизменной, что говорит о затруднении в использовании растениями воды и о том, что нет нужды повышать концентрацию питательного раствора до такого уровня.

Транспирационный коэффициент с увеличением концентрации заметно уменьшался (табл. 1).

Кроме того, при повышении концентрации солей в первые дни усиливается поглощение азота, а затем начинает преобладать усвоение калия. Чем выше концентрация раствора, тем раньше усвоение калия начинает преобладать над усвоением азота (рис. 4).

При сравнении интенсивности поглощения питательных элементов растениями, выращенными в водных и песчаных культурах при близких концентрациях питательного раствора, оказалось, что в водных культу-

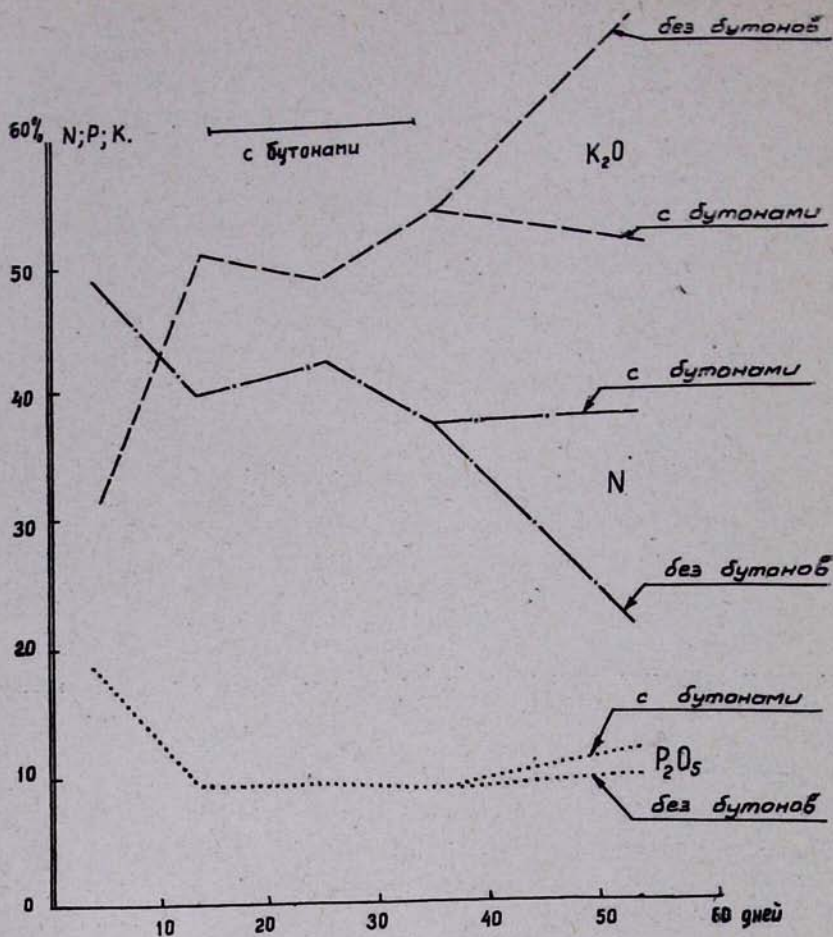


Рис. 3. Изменение соотношений N:P:K, усваиваемых рассадой помидоров.

Таблица I
Влияние концентрации питательного раствора на транспирацию растений огурцов

Концентрация питательного раствора в ммол/л	Общий сухой вес растений в г	Суммарная транспирация одного растения за 37 дней роста в г	Транспирационный коэффициент
3,0	0,34	470	1975
7,7	0,92	764	1148
11,0	1,52	1190	960
15,3	1,74	1188	868
23,0	2,11	1205	721

рах растения поглощают значительно больше питательных элементов, чем в песчаных (табл. 2).

При низких концентрациях около 3 ммол/л эти различия особенно велики: растения в водных культурах усваивают в 12—15 раз больше

питательных элементов, чем в песчаных. В водных культурах при концентрациях растворов в 7 и 15 ммол/л усваиваются почти одинаковые количества питательных элементов. Это говорит о том, что при концентрации, равной 7 ммол/л, в водных культурах питание огурцов уже полностью обеспечивается. В песчаных же культурах при изменении кон-

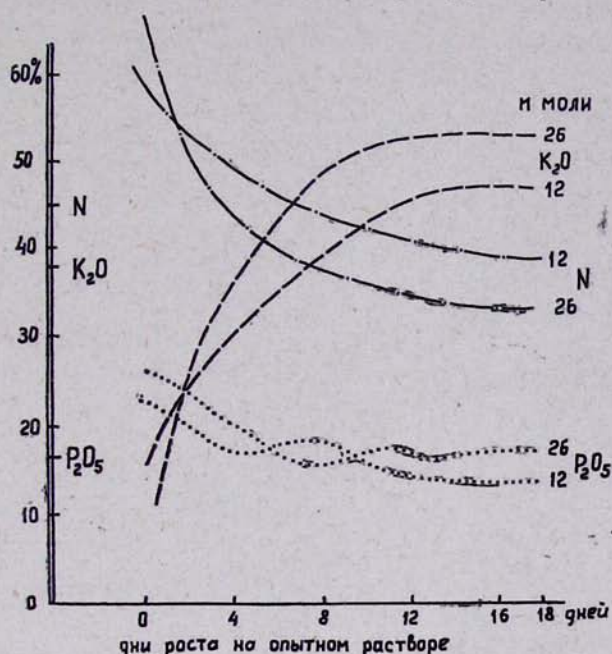


Рис. 4. Влияние концентрации питательного раствора на усвоение огурцами N, P_2O_5 , K_2O .

Таблица 2
Влияние выращивания в песчаных и водных культурах на усвоение растениями питательных элементов при близких концентрациях

Метод культуры	Концентрация питательного в ммол/л	Поглощено растениями в мг		
		N	P_2O_5	K_2O
Песчаный	3,0	6,9	1,7	4,1
Водный	3,4	84,0	25,1	61,2
Песчаный	7,7	22,4	5,4	12,6
Водный	6,9	114,2	31,0	115,1
Песчаный	15,3	59,7	15,6	43,5
Водный	14,9	117,1	31,6	126,3

центрации растворов с 7,7 до 15,3 ммол/л усвоение питательных элементов возросло более чем в 3 раза, что свидетельствует о слабом использовании питательных элементов в песчаных культурах при концентрации 7,7 ммол/л. Питательный раствор, кроме того, что он содержит нужные

количества элементов при правильных соотношениях, должен отличаться и другими благоприятными для растений свойствами: реакцией среды— рН, температурой и содержанием кислорода, которые должны содействовать наивысшей активности растений.

Снижение интенсивности освещения сильно уменьшало приросты сухой массы растений, параллельно уменьшалось и количество усваиваемых растениями питательных элементов. Это видно на примере опыта, проведенного с использованием радиоактивного калия (табл. 3).

Таблица 3

Влияние интенсивности освещения на усвоение K^{42} помидорами (в % от контроля)

Варианты	10 минут			1 час		
	верх	сред.	корни	верх	сред.	корни
Контроль при полном дневном свете	100	100	100	100	100	100
Около 1/3 дневного света	22,1	68,7	75,8	25,7	29,3	65,0
В темноте	13,3	66,2	56,2	5,6	14,9	56,0

На рис. 5 схематично показано, как изменяется усвоение растениями отдельных элементов с понижением температуры корнеобитаемой среды. При падении температуры в пределах 20—12° особенно сильно затрудняется усвоение растениями фосфора, а при температурах ниже 6° особенно плохо усваивается азот.

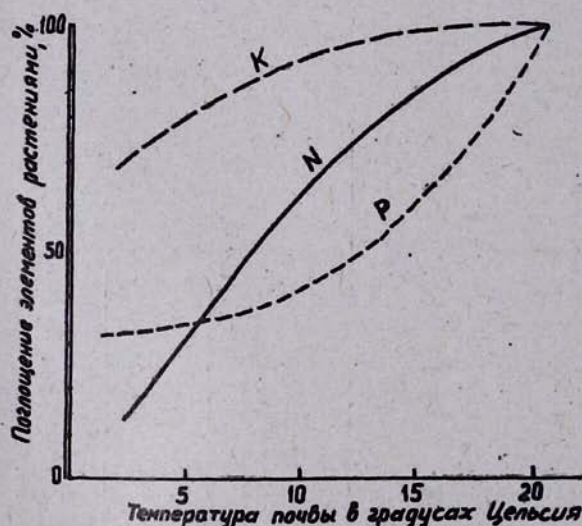


Рис. 5. Влияние температуры раствора на усвоение растениями N, P, K (за 100% принято усвоение при 20 °C).

Как следует из данных табл. 1 и 2, при одном и том же соотношении питательных элементов, но при разной концентрации питательных ра-

створов заметно изменяется соотношение усваиваемых растениями элементов. Также изменяется соотношение питательных элементов, усваиваемых растениями при изменении освещения и при изменении температуры (рис. 5).

Необходимо исследовать, насколько эта способность растений изменять интенсивность поглощения отдельных элементов в зависимости от внешних условий ведет к лучшему росту и развитию.

С другой стороны, при желании управлять ростом и развитием растений с помощью изменения соотношений элементов, усваиваемых растениями, приходится считаться с избирательной способностью, вследствие которой, нередко, заметные сдвиги в соотношениях элементов в растворе не изменяют соотношений элементов, усваиваемых растениями. На рис. 6 показано, как с изменением соотношения элементов в растворе изменяются соотношения элементов, усваиваемых растениями.

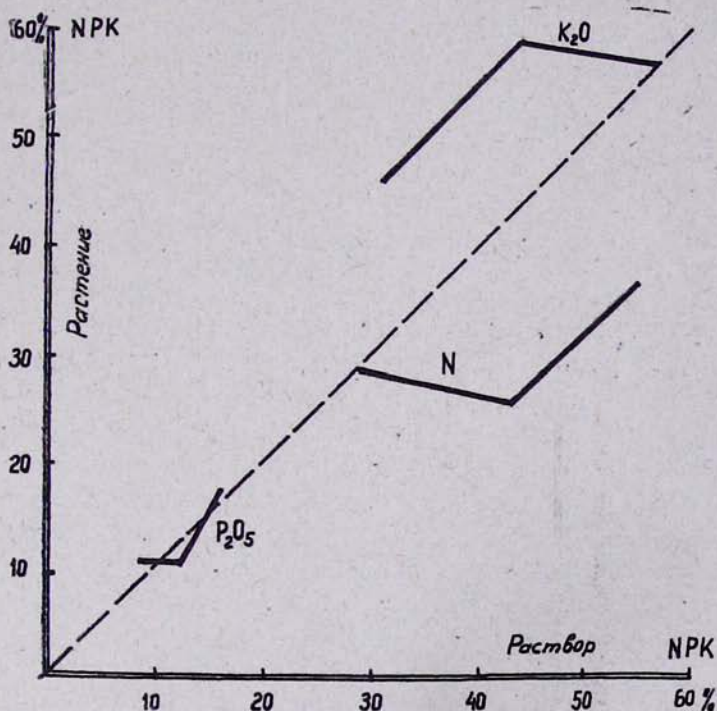


Рис. 6. Избирательная способность помидоров (в опытах с протекающим раствором).

Если бы растения не обладали избирательной способностью и их состав изменялся соответственно с изменением состава раствора, то кривые поглощения элементов располагались бы по биссектрисе прямого угла (пунктирная линия). В действительности при изменении содержания в растворе P_2O_4 от 8 до 12% (от суммы $N+P_2O_5+K_2O$, принятой за 100), а содержания N от 30 до 40% и K_2O от 45 до 60% совершенно не происходит изменений в соотношениях элементов, усваиваемых растениями, поскольку кривые идут в указанных пределах параллельно оси абсцисс.

Этой избирательной способностью растений можно объяснить то обстоятельство, что при выращивании растений без почвы самые различные составы питательных смесей дают более или менее удовлетворительные результаты (табл. 4). Основное преимущество этих смесей перед почвой заключается в том, что здесь растениям представляется в избытке любой элемент.

Таблица 4

Характеристика состава различных питательных смесей, применяемых при выращивании растений на искусственных субстратах

Питательные смеси	Миллиэквиваленты на 1 л			Концентрация в мэкв/л	Соотношение		
	N	P	K		N	P ₂ O	K ₂ O
Чеснокова и Базириной	10,0	4,2	4,9	19,1	29,4	21,0	49,6
Нефтеперегонного завода	10,0	1,1	6,2	17,3	27,6	15,4	57,0
Давтяна (один вариант)	5,1	13,2	12,7	35,0	8,0	39,0	53,0
Киевской фабрики овощей	11,4	7,8	5,6	24,8	26,4	30,2	43,4
Корректировка на вегетативный рост					18,8	12,5	68,7
На период плодоношения					31,5	9,5	59,0
Гейслера для лета	14,8	7,8	9,7	32,3	24,2	21,3	54,5
„ для зимы	13,6	7,8	10,0	31,4	22,5	21,5	56,0
Герике	14,0	3,0	11,0	28,0	25,0	9,0	66,0
Ин-та в Вайхестефане ГДР для огур-							
цов	6,6	2,3	5,3	14,2	23,5	14,0	62,5
Абеле	14,4	15,2	6,8	36,4	22,7	40,8	36,5

Однако нет сомнений в том, что если состав питательных смесей будет точнее удовлетворять потребности растений в питании, то можно будет получать более ранние и более высокие урожаи. На основании анализа растений и изучения темпов поглощения ими питательных элементов и изменения соотношений между ними нами составлены питательные смеси, отвечающие потребностям растений огурцов и помидоров в разные фазы их роста и развития (табл. 5).

Наши питательные смеси рассчитаны для выращивания растений в водной культуре, при желании применить их для травяной культуры необходимо увеличить концентрацию раствора в 4—5 раз.

Огуречные растения в начале своего развития должны обеспечиваться усиленным азотным питанием, в период цветения—усиленным фосфорным питанием, а в период плодоношения—усиленным калийным питанием.

Помидорные растения в период рассады для быстрого роста ассимилирующей поверхности должны обеспечиваться усиленным азотным питанием, в период бутонизации—усиленным фосфорным питанием, в период массового цветения и налива плодов на 1-й кисти—усиленным калийным питанием, а в период полного плодоношения должны снова воз-

Состав питательных смесей (ИФР)

Фазы развития	Миллиэквиваленты на 1 л			Концентра- ция в мг/л	Соотношение		
	N	P	K		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
О г у р ц ы							
Рассада	2,16	0,39	0,45	3	50	15	35
Бутонизация	3,60	0,65	0,75	5	50	15	35
Цветение	4,38	1,32	1,30	7	40	20	40
Плодоношение	5,24	1,48	2,28	9	34	16	50
П о м и д о р ы							
Рассада	3,7	0,5	0,8	5	52	11	37
Бутонизация	3,6	1,8	1,6	7	30	26	44
Цветение—налив плодов на 1-й кисти	4,2	2,2	3,6	10	21	18	61
Налив плодов на 2—3-й кисти . . .	7,33	1,02	1,65	10	50	12	38

вернуться к хорошему азотному питанию. Первые испытания этих смесей дали обнадеживающие результаты, за два месяца сборов (май—июнь) с водных культур огурцов с каждого квадратного метра было собрано по 34 кг плодов.