

Н. Г. ДАВТЯН

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКЕ

При гидропоническом производстве растений субстраты обычно представляют трехфазную систему, состоящую из твердой (наполнителя вегетационных делянок), жидкой (водного раствора питательных веществ) и газообразной (воздуха) фаз [4].

Наполнителями служат различные местные нерудные ископаемые материалы: гравий, вулканический шлак, пемзовая крошка, а также другие природные или искусственные подходящие сыпучие твердые материалы. Для развивающейся промышленной гидропоники в Армении имеются практически неисчерпаемые источники высококачественных материалов многочисленных нерудных месторождений. При этом наибольшее применение получили различные пористые вулканические шлаки, главным образом, базальтового происхождения, пемзы, гравий массивно-кристаллических пород, обычно базальтового, андезитового, андезито-базальтового или иного характера и смеси этих материалов.

Под влиянием периодически подаваемого питательного раствора и корневой деятельности растений твердая фаза субстрата (или наполнитель) претерпевает ряд изменений. Его частицы поглощают или отдают в раствор определенное количество ионов.

Изучению свойств материалов, применяемых в качестве твердой фазы гидропонических субстратов, посвящен ряд работ [1, 2, 6—8].

Одной из первых в этой области исследований была наша работа, начатая еще в 1962 г. на местных материалах Армении [5]. Уже эти исследования со всей очевидностью показали необоснованность часто применяемого в этих случаях термина «инертные материалы». Было очевидно, что с самого начала контакта с питательным раствором и корнями растений эти материалы проявляют химическую и физическую активность, поглощая из раствора и десорбируя значительные количества различных ионов. Меняются и некоторые физические свойства, в частности, водный режим наполнителей. Учет всех этих свойств и их изменений во времени имеет значение для практики гидропоники, так как помогает уточнять частоту подачи растворов и промежуточных промывных поливов, лучше регулировать водно-воздушные и питательные условия субстрата.

Наша первая работа была проведена с материалами исходными (добытыми из карьеров и еще неиспользованными в гидропонике) и бывшими в употреблении в течение одного вегетационного сезона.

Настоящее сообщение отражает некоторые результаты продолжения исследования этой темы в отношении материалов, применявшихся в открытой гидропонике длительное время, в течение 10 лет. Для контроля исследовали также исходные образцы тех же материалов, а именно: вулканический шлак Авансского месторождения, мелкий гравий

с обнаженного побережья оз. Севан и пемзовую крошку Ириндского месторождения.

Материал представлял смесь частиц, величиной от 3 до 20—30 мм. При изучении физических свойств мы разделили этот материал на две фракции с частицами размером от 3 до 10 и от 11 до 30 мм. Из физических свойств определяли: 1) удельный вес, 2) объемный вес (1 л наполнителя), 3) полную влагоемкость (объем пор в 1 л наполнителя), 4) водоудерживающую способность.

Данные этих определений приведены в табл. I. В исходных и использованных образцах наполнителя определяли различные элементы

Таблица 1

Физические свойства наполнителей вегетационных делянок

№ № п/п	Наполнитель вегетационных делянок	Величи- на час- тиц на- полните- ля, мм	Удель- ный вес, г/см <sup>3</sup>	Объемн. вес 1 л наполните- ля, г	Полная водоем- кость или по- ристость, мл	Водоудер- живающая способность 1 л наполнителя	
						мл	% от полной влагоем- кости
1.	Вулк. шлак (исходный)	3—10	2,51	795	610	80	13
2.	Вулк. шлак (исполь- зованный)	—.—	2,42	816	500	100	20
3.	Вулк. шлак (исходный)	11—30	2,53	766	630	75	11
4.	Вулк. шлак (исполь- зованный)	—.—	2,44	695	520	90	17
5.	Севанский гравий (ис- ходный)	3—10	2,33	1463	470	60	13
6.	—.— (исользованный)	—.—	2,34	1406	460	40	9
7.	Севанский, гравий (исходный)	11—0	2,32	1415	440	30	7
8.	Севанский гравий (исользованный)	—.—	2,31	1400	430	50	12
9.	Пемза (исходный)	3—10	2,07	450	510	65	13
10.	Гравий+пемза (исполь- зованный)	—.—	2,04	1356	410	28	5
11.	Ириндская пемза (исходный)	11—30	2,09	445	490	70	14
12.	Гравий+пемза (исполь- зованный)	—.—	2,05	1319	400	35	9

Таблица 2

Извлечение при помощи водных (водн.) и 0,2 н солянокислотных (кисл.)

вытяжек некоторых веществ из различных наполнителей

(твердых фаз субстратов), мг/100 г

Наполнитель	Ca		Mg		K		Na		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		SO <sub>4</sub>		Cl	
	водн.	кисл.	водн.	кисл.	водн.	кисл.	водн.	кисл.	водн.	кисл.	водн.	кисл.	водн.	кисл.
Вулк. шлак (исходный) (использованный)	5	89	1	41	1	4	1	5	след.	288	нет	сл.	—	нет
Гравий (исходный) (использованный)	4	60	1	59	—	7,2	2	7	1	471	—	—	—	—
Пемза (исходный)	3	35	1	8	1	4	нег	2	след.	25	—	—	—	—
Пемза+гравий (использованный)	2	30	след	26	2	8	1	3	1	273	—	—	—	—
	4	71	1	9	1	8	нет	4	след.	25	—	—	—	—
	2*	35	след	26	2	11	1	5	1	53	—	—	—	—

\* На практике пемза применяется в смеси с другими материалами.

в водной и 0,2 п солянокислотной вытяжках (при отношении наполнителя к жидкости 1:5). При этом фосфор определяли фотоэлектрическим колориметрированием, по Труогу-Мейеру, Ca и Mg—трилонометрически,  $\text{SO}_4$ —весовым методом, Na и K—пламенным спектрофотометром и Cl—аргентометрическим методом в присутствии хромата калия [3,9].

Данные табл. 2 показывают количество этих элементов, извлекаемых из исходных и длительно использованных наполнителей\*.

Полученные данные показали, что в течение десятилетнего использования в субстрате открытой гидропоники у вулканического шлака наблюдается незначительное уменьшение удельного веса, сокращение полной водоемкости или общего объема пор в слое наполнителя на 15—20% и соответственное увеличение водоудерживающей способности. У Севанского гравия явных изменений физических свойств не наблюдалось, за исключением уменьшения и без того невысокой водоудерживающей способности. Смеси в этом отношении занимают промежуточное положение. Не оказалось также разницы между фракциями мелкого и крупного материала.

Извлекаемость различных элементов из материалов десятилетнего использования изменилась по-разному: сильно сократилась десорбция кальция (отдача кальция в раствор) у вулканического шлака; гравий в этом отношении почти не изменился. Для Mg, K и Na наблюдается противоположная картина: и водные, и кислотные вытяжки из наполнителей десятилетнего использования извлекали больше магния, калия и натрия, чем из их исходных видов.

Весьма интересен факт обогащения наполнителей фосфором. Гравий и пемза по своей природе содержат мало фосфора, вулканический же шлак содержит его в кислотнорастворимых формах очень много (до 0,3%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), однако как в шлаке, так и гравии в результате десятилетнего их пребывания в составе субстрата поглотилось много фосфора: в шлаке в 1,6 раза, а в гравии—около 10 раз больше исходного содержания; даже в пемзово-гравийной смеси происходит удвоение содержания фосфора в результате систематического контакта с питательным раствором. Очевидно, это происходит в результате осаждения фосфора кальцием и магнием из циркулирующего в слое наполнителя питательного раствора на поверхности или в порах частиц наполнителя. Кстати, в питательном растворе Института необходимое количество магния поступает с исходной водой. Поэтому увеличение извлекаемых кислотными вытяжками Mg, K и частично Na происходит в результате накопления как за счет многокомпонентного питательного раствора, так и исходной воды. Уменьшение же извлекаемого кальция свидетельствует о том, что нет его избытка в растворе, а слабокислая реакция раствора способствует медленному выщелачиванию этого элемента из вулканического шлака.

Таким образом, в течение десятилетнего использования в качестве твердой фазы субстрата—наполнителей вегетационных делянок при открытой гидропонике в условиях Арагатской равнины—вулканический шлак, севанский гравий, пемза и их смеси, хотя и обогащаются или обедняются тем или иным питательным элементом, однако в общем мало изменяются.

Практикуемые в ИАПиГ АН АрмССР систематические промежуточные промывочные поливы, очевидно, играют положительную роль в процессах, обеспечивающих долговечность твердой фазы субстратов.

\* В аналитической работе принимала участие А. Бабасян.

ԲԱՅՈՐՅԱՆ ՀԻՒՄԱԳՈՒԽԱՅՈՒՄ ԵՐԿԱՐԱՏԵՎ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ  
ԼՅԱՆՅՅՈՒԹԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Բույսերի անհող մշակույթում որպես սուբստրատի պինդ ֆազա օգտագործվող լցանյութերը՝ հրաբխային խարամը, սևանյան գլաքարը, պեմզան և նրանց խառնորդները տասը տարվա ընթացքում ընդհանուր առմամբ քիչ են փոփոխվել, սակայն նրանց հատկություններից մի քանիսը ենթարկվել են որոշակի տեղաշարժի՝ պակասել է լրիվ ջրատարողությունը (կամ ծակութանության ընդհանուր ծավալը), որոշ չափով ավելացել է ջուր պահելու ունակությունը, լցանյութերը որոշ չափով աղքատացել են կալցիումով, խիստ շարսացել՝ ֆոսֆորով:

N. G. DAVTYAN

CHANGES IN SOME OF THE CHARACTERISTICS OF FILLERS  
UNDER LONG-TERM USE IN OPEN-AIR HYDROPOONICS

## Summary

In open-air hydroponics, the properties of fillers, such as volcanic slag, Sevan gravel, pumice crumbs and their mixtures used as a solid phase of substrates, have, in ten years time, changed little, in general, but some of these properties have shown definite changes—their overall water-volume (or the total volume of porosity) has diminished, the capability of preserving water has increased to some extent, the amount of calcium in the fillers has decreased, while that of phosphorus greatly increased.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вендило Г. Г. «Изменение состава питательного раствора при взаимодействии его с разными субстратами для гидропоники». «Агрохимия», № 8, 1964.
2. Вендило Г. Г. «Изучение субстратов для беспочвенного выращивания растений». «Агрохимия», № 6, 1965.
3. Гаспарян О. Б., Мелконян Н. Р. «Быстрый метод определения зольных элементов в растениях». «Известия АН АрмССР», XIV, № 7, 1961.
4. Давтян Г. С. Гидропоника. Справочная книга по химизации с.-х. Изд-во «Колос», М., 1969. с. 271—286.
5. Давтян Н. Г. «Исследование физических и химических свойств наполнителей для выращивания растений без почвы». «Сообщения Лаборатории Агрохимии», Изд-во АН АрмССР, № 6, 1965. с. 95—104.
6. Ермаков Е. И., Горячкина И. А. «Керамический субстрат». «Цветоводство», № 6, 1963.
7. Ермаков Е. И.—«Выращивание растений на керамзите». «Вестник с.-х. науки». № 8, 1964.
8. Неугодова О. В. Эффективность вермикулита как магниевого удобрения. «Агрохимия», № 1, 1967.
9. Резников А. А., Мулковская Е. П., Соколов И. Ю. Методы анализа природных вод. Гос. научно-техн. изд-во лит-ры по геологии и охране недр. М., 1963.