

В. В. КАЗАРЯН

К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ ПОВЫШЕННОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГИДРОПОНИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ

В настоящее время основное внимание исследователей обращено на разработку способов улучшения условий корнеобитаемой среды, поскольку энергичный рост и формирование максимального урожая растений определяются главным образом работой корневой системы. На основе этого был разработан метод выращивания растений без почвы, который обеспечивает повышенную урожайность при относительно слабой развитости корневой системы. Так, например, по данным Алиева [1], урожай помидора на щебне в первый месяц плодоношения составляет около 50% валового урожая, в то время как на почве он не превышает и 20% этого сбора. Значительно повышенный урожай получается и при выращивании других овощных культур: огурцов, перца и баклажана [2, 4, 15]. В условиях гидропоники наблюдается также ускоренный темп прохождения фаз развития, поэтому за вегетационный период удается получить несколько урожаев [1, 11, 16]. Растения, выращенные в условиях гидропоники, отличаются от почвенных растений повышенным содержанием витамина С, каротина и сухого вещества [6, 9].

Гидропонический способ выращивания растений по сравнению с почвенной культурой намного эффективнее и в отношении затрат труда, и получения дохода [7, 16, 17].

Высокая продуктивность гидропонических растений, несомненно, обуславливается благоприятностью условий корнеобитаемой среды; видимо, хорошо развиваются и функционируют всасывающие корни, обеспечивая высокую жизнедеятельность надземных органов.

Для подтверждения этого предположения нами были предприняты некоторые исследования с вегетирующими растениями подсолнечника «Гигант-549», кукурузы «Картули круги» и огурца «Котайкские». В одном случае растения выращивались в условиях открытой гидропоники на территории Института агрохимических проблем и гидропоники АН Арм ССР, в другом—в условиях почвы, удобренной NPK.

Проведенные исследования для установления различия в мощности корней и надземных органов растений, выращенных в условиях почвы и гидропоники, привели, на наш взгляд, к примечательным результатам. Приведенные данные прежде всего выявляют разницу в общей вегетативной мощности растений в зависимости от способа выращивания. Су-

Таблица 1

Показатели развития корней и листьев растений, выращенных в условиях почвы и гидропоники

Растения	Варианты	Сухой вес, г				Площадь листьев, кв. дм	Соотношение сухого веса корней к	
		корень	листья	стебли	растения в целом		сухому весу листьев	площади листьев, г/дм ²
Огурец	почва	1,15	8,83	4,65	14,53	98,50	0,13	0,011
	гидропоника	1,24	18,97	12,61	32,82	296,10	0,06	0,004
Подсолнечник	почва	2,81	4,59	6,62	14,02	3,21	0,61	0,87
	гидропоника	3,59	8,71	10,85	23,15	10,61	0,41	0,33
Кукуруза	почва	2,60	3,76	3,24	9,60	7,07	0,69	0,36
	гидропоника	2,54	7,26	4,36	14,16	17,52	0,34	0,14

хой вес гидропонических образцов примерно в два раза превышает таковой почвенных.

Величина соотношения сухой массы корней к сухому весу листьев или к их площади является хорошим показателем, характеризующим активность работы корневой системы. У почвенных растений указанная величина в два с лишним раза превышает таковую у гидропонических. Следовательно, на каждую единицу корней гидропонических растений приходится в два раза больше листовой поверхности, чем у почвенных растений. Соответственно увеличивается и листовая поверхность.

Корневая система гидропонических растений отличается от почвенных и морфологически. Корни почвенных экземпляров сильно разветвлены и обладают сравнительно меньшей поглотительной поверхностью, в то время как у гидропонических растений они слабо разветвлены и состоят в основном из белых, голых, но обладающих повышенной поглотительной и метаболической активностью разветвлений, что и обеспечивает интенсивный рост и повышенную урожайность.

Об общем уровне поглотительной активности корней мы создали определенное представление в результате определения количества общего азота и фосфора в корнях и пасоке опытных растений (табл. 2).

Таблица 2

Содержание общего азота и фосфора в корнях и пасоке растений почвенного и гидропонического выращивания

Растения	Варианты	Азот, мг		Фосфор, мг	
		пасока	корни	пасока	корни
Подсолнечник	почва	17,80	16,98	8,48	7,58
	гидропоника	24,90	25,12	18,50	12,12
Кукуруза	почва	11,93	17,85	12,16	5,33
	гидропоника	20,19	23,35	15,91	11,07

Согласно этим данным, в корнях и пасоке подсолнечника и кукурузы, выращенных в условиях гидропоники, обнаруживается примерно в 1,5 раза больше общего азота, чем у почвенных образцов. Аналогичная картина наблюдается и в отношении фосфора.

Корни гидропонических растений, обладая высокой поглотительной способностью, одновременно интенсивно вовлекают поглощенный ими азот и фосфор в метаболические реакции. Это положение мы вывели на основании определенного содержания аминокислот в пасоке опытных растений (табл. 3).

Таблица 3

Содержание и состав аминокислот в пасоке подсолнечника и кукурузы, выращенных в условиях гидропоники и почвы, мг на 100 мл

Аминокислоты	Подсолнечник		Кукуруза	
	почва	гидропоника	почва	гидропоника
Цистеин	0,40	0,49	0,18	0,14
Лизин	0,13	—	0,36	0,03
Гистидин	0,64	0,22	0,29	0,70
Аргинин	0,42	0,34	0,20	0,36
Аспарагиновая кислота	0,48	1,31	0,28	0,12
Серин+глицин	0,30	1,13	0,42	0,59
Треонин	—	0,52	0,36	2,12
Глутаминовая кислота	4,50	1,00	0,60	0,61
Аланин	0,32	1,85	0,43	2,37
Пролин	—	+	—	+
Тирозин	0,28	2,36	0,23	0,18
Триптофан	—	1,37	—	—
Метионин	0,39	1,19	—	0,26
Валин	0,53	2,42	0,69	0,09
Фенилаланин	—	4,13	1,16	0,75
Лейцин	0,75	1,26	1,18	1,97
Изолейцин	0,20	2,35	—	1,55
Общая сумма	9,34	21,94	6,38	11,84
в % на сухой вес пасоки	2,52	10,46	3,19	6,26

Как видно из приведенных цифр, в 100 мл пасоке подсолнечника гидропонического выращивания обнаружено 16 аминокислот с общим содержанием 21,94 мг, тогда как у почвенных образцов эти величины соответственно оказались 13 и 9,34. Такие же данные получены и у кукурузы. Если разницу в содержании аминокислот выразить в % на сухой вес, то у гидропонического подсолнечника она окажется в 4 раза, а у кукурузы в 2 раза больше, чем у почвенного.

Корни гидропонических растений с большой активностью синтезируют также белки и органические соединения с участием фосфора (табл. 4), что также является наглядным показателем метаболической деятельности корней.

Как видно из данных табл. 4, величина отношения белкового азота к небелковому в пасоке гидропонического подсолнечника в 3 с лишним раза

Таблица 4

Содержание белкового азота и органического фосфора в корнях (мг на 1 г сухого вещества) и пасоке (мг/100 мл) подсолнечника и кукурузы

Растения	Способ выращивания	Пасока		Корни		Пасока		Корни	
		количество белкового азота	отношение белкового азота к небелковому	количество белкового азота	отношение белкового азота к небелковому	количество органического фосфора	отношение органического фосфора к неорганическому	количество органического фосфора	отношение органического фосфора к неорганическому
Подсолнечник	почва	3,30	0,18	3,68	2,84	1,80	0,21	4,91	1,83
	гидропоника	16,20	0,65	10,87	3,97	6,04	0,32	6,62	1,20
Кукуруза	почва	3,54	0,29	4,05	3,32	4,20	0,34	3,38	1,73
	гидропоника	7,81	0,38	8,95	4,26	6,79	0,42	6,57	1,46

больше, чем у почвенного, а у кукурузы в 1,5 раза. Такая же закономерность в отношении белкового азота обнаружена и в корнях растений обоих вариантов. Пасока и корни гидропонических растений отличаются от почвенных и повышенным содержанием органического фосфора.

В результате повышенной функциональной активности корней гидропонические растения интенсивно развивают надземные органы, обеспечивающие формирование высокого урожая. Усиленная корневая деятельность, помимо обеспечения высокого урожая, способствует активации всех без исключения процессов жизнедеятельности листьев.

Положительное влияние работы корней на образование хлорофилла в листьях установлено Рубиным и сотрудниками [12—14], на активность фотосинтеза—Казаряном и Давтянсм [8—9], на содержание углеводов, белкового азота, нуклеиновых кислот, соотношение прочно- и слабосвязанного хлорофиллов, водный режим и другие показатели листьев—Казаряном [10].

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что листья гидропонических растений должны проявить высокую фотосинтетическую активность и отличаться большим содержанием хлорофилла по сравнению с почвенным. И действительно, данные табл. 5 подтверждают это предположение.

Листья гидропонических растений огурца, подсолнечника и кукурузы проявляют более активный фотосинтез, чем листья почвенных вариантов, почти в 2 раза. Такая же разница наблюдается и в содержании хлорофилла.

Таким образом, условия гидропонического выращивания растений, будучи благоприятными для корнеобитаемой среды, способствуют развитию главным образом активных корней, вследствие чего повышается и поглощающая поверхность, и метаболическая деятельность.

Таблица 5

Фотосинтетическая активность листьев и содержание хлорофилла у растений, выращенных в условиях гидропоники и почвы

Растения	Варианты	Фотосинтез		Содержание хлорофилла	
		в мг CO ₂ дм ³ /час	%	в мг на 1 г сух. вещества	%
Огурец	почва	8,21	100,0	4,74	100,0
	гидропоника	15,70	191,2	8,78	185,2
Подсолнечник	почва	9,10	100,0	6,85	100,0
	гидропоника	14,20	156,0	8,93	130,3
Кукуруза	почва	6,80	100,0	6,31	100,0
	гидропоника	12,10	177,9	9,18	145,4

Наглядным показателем повышения метаболической активности корней гидропонических растений является большое содержание аминокислот, белкового азота и фосфорсодержащих органических соединений в корнях и пасоке. Благодаря усиленной метаболической и поглотительной деятельности корней листья оказываются физиологически активными: интенсифицируется фотосинтез и синтез хлорофилла.

Институт ботаники,
Институт агрохимических проблем
и гидропоники

Поступило 6.V 1971 г.

Վ. Վ. ԿԱԶԱՐՅԱՆ

ՀԻԴՐՈՊՈՆԱՅԻՆ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԲԱՐՁՐ ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՆԵՆՈՒԹՅԱՆ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԻ ՀԱՐՑԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայտնի է, որ հիդրոպոնային պայմաններում մշակվող բույսերը բնորոշվում են ինտենսիվ աճով, բարձր կենսագործունեությամբ և բերքատվությամբ: Ֆիզիոլոգիական պրոցեսների ակտիվությունը գիտնականները սովորաբար, բացի նրանց տեսակային առանձնահատկություններից, բացատրում են արմատային միջավայրի գործոնների՝ հանքային սննդառության, ջրային, աէրացիայի և ջերմության ռեժիմների օպտիմալ մակարդակով: Սակայն քիչ են այն տվյալները, որոնք փորձում են պարզել հիդրոպոնային բույսերի կենսագործունեության բարձրացման ներքին մեխանիզմը: Այդ նպատակով կատարված փորձերի արդյունքները, որոնք դրվել են արևածաղկի՝ «Գիգանտ-549», եգիպտացորենի՝ «Քարթուլի կրուզի» և վարունգի՝ «Կոտայքի» սորտերի վրա, բերել են այն եզրակացության, որ հիդրոպոնային պայմանները նպաստում են գլխավորապես ծծող արմատների աճմանը և ֆունկցիայի ակտիվ դրսևորմանը, որի շնորհիվ ուժեղանում են վերջիններիս կլանող և նյութափոխանակային գործունեությունը: Դրա լավագույն ցուցանիշն է արմատներում և արմատահյուսի մեջ ամինաթթուների, սպիտակուցային ազոտի և օրգանական ֆոսֆորի բարձր պարունակությունը: Արմատների ծծող և մետաբոլիկ

Ֆունկցիաների ուժեղացումը համապատասխանաբար նպաստում է տերևների կենսագործունեության ինտենսիվացմանը՝ առաջին հերթին ակտիվանում է ֆոտոսինթեզը և բլորոֆիլի կազմավորումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алиев Э. А. Выращивание помидоров без почвы. 1965.
2. Алиев Э. А., Дюкарев Ю. А. и Латенко Б. В. Выращивание овощей в теплицах без почвы. С/х литература Укр. ССР, 1961.
3. Гейслер Т. Возделывание овощных культур на искусственных питательных средах.
4. Давтян Г. С. Растениеводство без почвы. «Наука и человечество», 1965.
5. Давтян Г. С., Бажанова Н. В., Гаспарян О. П. и Микаелян Л. Н. Сообщения института агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР, 7, 1967.
6. Даскалов Х. Гидропоника в сельском хозяйстве, 1965.
7. Дюкарев Ю. А. Гидропоника в сельском хзяйстве, 1965.
8. Казарян В. О., Давтян В. А. Биологический журнал Армении. XIX, 1, 1966.
9. Казарян В. О., Давтян В. А. Физиология растений, т. 14, вып. 5, 1967.
10. Казарян В. О. Старение высших растений. Наука, 1969.
11. Корбут В. А. Выращивание овощных культур на искусственной питательной среде М., 1960.
12. Рубин Б. А. и Германова В. С. ДАН СССР, 107, 5, 1956.
13. Рубин Б. А. и Германова В. С. Успехи современной биологии, 45, вып. 3, 1958.
14. Рубин Б. А., Германова В. С., Гаврил'ко В. Ф. ДАН СССР, 133, 7, 1950.
15. Холодков Н. А. Сад и огород, 8, 1957.
16. Geisler G. Z. Acher.—und Pflanzenbau, 118, 114, 1964.
17. Mussenbrock A. and Beach J. Proc. Ames. Soc. hort. Co, Nol, 51, 1948.