

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581

В. В. Казарян

О некоторых особенностях развития
 и функционирования корней и листьев растений
 в условиях гидропоники

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 30/V 1968)

Согласно большому ряду экспериментальных данных, полученных в Институте агрохимических проблем и гидропоники АН Армянской ССР, растения, выращенные в условиях гидропоники, по некоторым показателям жизнедеятельности проявляют высокую физиологическую активность. Так, например, повышается урожайность и качество урожая (^{1, 2}), интенсифицируется фотосинтез (^{3, 4}), увеличивается содержание пластидных пигментов и прочность связи хлорофилла с белком (⁵) и другие показатели.

Причины этого, обычно, связывают с особенностями указанного способа возделывания растений: полное обеспечение питательными элементами, хорошая аэрация корнеобитаемой среды и др. Эти важные условия в корнеобитаемой среде обуславливают активацию процессов обмена веществ в корневой системе и надземных органах растений. В связи с этим представляет интерес исследование метаболической активности корней, через которую внешние факторы среды реализуются в жизнедеятельности растений.

Новое положение о старении растений как процессе затухания корне-листовой функциональной корреляции (⁶) дает основание полагать, что активная жизнедеятельность растений, развивающихся в условиях гидропоники обуславливается также повышенной поглотительной и метаболической активностью корней. Имеется достаточное основание полагать, что регулярная подача питательной смеси и обильная аэрация в корнеобитаемой среде должны стимулировать образование у таких растений, главным образом, всасывающих корневых разветвлений с повышенной функциональной активностью, обеспечивающих образование большой ассимилирующей поверхности.

Проведенный нами сравнительный анализ массы корней и надземных органов месячных растений подсолнечника сорта „Гигант-549“, кукурузы сорта „ВИР-42“ и огурца сорта „Котайки“, выращенных в одном случае, в условиях гидропоники, в другом — в поч-

ве. удобренной NPK, привели к установлению этого предположения (табл. 1).

Приведенные данные показывают, что растения, выращенные в условиях гидропоники, имеют менее развитую корневую систему, тогда как листовая поверхность сильно развита.

Обратная картина наблюдается у растений, выращенных в почвенных условиях, у которых отношение сухого веса корней к площа-

Таблица 1

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

Объекты	Варианты	Сухой вес, в г				Площадь листьев, дм²	Отношение сухого веса корней	
		корень	лист	стебель	расте- ние в целом		к сухому ве- су листьев	к площади листьев, дм²
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
Подсолнеч- ник	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

ди листьев в два с лишним раза больше, чем у гидропонических растений. Обнаруживается столь же существенная разница в общем весе растений гидропонического выращивания. По сравнению с контрольными, сухой вес растения огурца оказался больше в 2,2 раза, подсолнечника 1,6 раза и кукурузы в 1,4 раза. Разница же в общей площади листьев оказалась еще более значительной, соответственно: в 3,0; 3,3 и 2,4 раза. Такая большая разница в общей вегетативной массе и площади листьев растений, выращенных в условиях гидропоники следует объяснить сильно выраженной поглотительной и метаболической активностью корней, обеспечивающей надземные органы необходимым количеством воды, минеральных элементов и разнообразных метаболитов. Для доказательства этого в корнях были определены различные формы азота по методу Кьельдаля (7) и фосфора по Лопесу и Лоури (8), данные о которых приводятся ниже (табл. 2).

Из данных табл. 2 видно, что корни растений, растущих в условиях гидропоники проявляют высокую как метаболическую, так и поглотительную активность в отношении азота. О поглотительной активности корней мы составляем приблизительное представление по содержанию общего азота в них. Количество последнего в корнях огурца, выращенного в условиях гидропоники в 2,1 раза, у подсолнечника в 1,5, а у кукурузы в 1,3 раза больше, чем у контрольных растений.

Наряду с активной поглотительной деятельностью корни гидропонических растений проявляют и высокую метаболическую активность, о чем свидетельствует большое количество белкового и амин-

Таблица 2

Содержание разных форм азота в корнях растений, выращенных в условиях почвы и гидропоники

Объекты	Варианты	Азот в мг на 1 г сухого вещества			Аминный
		общий	белковый	небелковый	
Огурцы	Почва	20,37	7,73	12,64	4,04
	Гидропоника	43,11	18,91	24,20	6,20
Подсолнечник	Почва	16,98	3,68	13,30	2,84
	Гидропоника	25,12	10,87	14,25	3,97
Кукуруза	Почва	17,85	4,05	13,80	3,32
	Гидропоника	23,35	8,95	14,40	4,26

ного азота в них. Аналогичные данные были получены и при определении количества органического и неорганического фосфора (табл. 3).

Поглотительная активность корней гидропонических растений в отношении фосфора у огурца и кукурузы примерно в два раза, у подсолнечника в полтора раза больше, чем у контрольных растений. Усиленное поглощение корнями фосфора, который активно включается в разнообразные органические соединения, также свидетельствует о деятельном метаболизме корней. Содержание органического фосфора в корнях гидропонических растений по сравнению с контрольными оказалось больше для растений огурца и подсолнечника в 1,3, а для кукурузы в 1,9 раза. Экспериментально установлено, что повышенная поглотительная и метаболическая активность корней сопровождается столь же активным фотосинтезом и синтезом хлоро-

Таблица 3

Содержание разных форм фосфора в корнях растений, выращенных в условиях почвы и гидропоники

Объекты	Варианты	Фосфор в мг на 1 г сухого вещества		
		общий	органический	неорганический
Огурец	Почва	7,42	5,29	3,13
	Гидропоника	16,53	7,06	9,47
Подсолнечник	Почва	7,58	4,91	2,67
	Гидропоника	12,12	6,62	5,50
Кукуруза	Почва	5,33	3,38	1,95
	Гидропоника	11,07	6,57	4,50

филла в листьях (⁹⁻¹⁰). Следовательно, можно предполагать, что более активны эти процессы у растений, выращенных в условиях гидропоники. Для установления этой зависимости нами проводились исследования интенсивности фотосинтеза методом Чатского и Славика (¹¹) и содержания хлорофилла в листьях, определяемого с помощью спектрофотометра (табл. 4).

Таблица 4

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

Растения	Варианты	Фотосинтез		Содержание хлорофилла	
		в мг CO_2 дм ² /час	%	в мг на 1 г сухого ве- щества	%
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

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при сравнительно небольшой величине соотношения массы корней к листьям у растений, выращенных гидропоническим способом, наблюдается весьма повышенная активность фотосинтеза при большом содержании хлорофилла в листьях.

Кроме метаболической активности корней для интенсификации фотосинтеза играла важную роль и высокая обеспеченность корней минеральными элементами. Эта сторона жизнедеятельности хорошо исследована другими авторами (¹³⁻¹⁴ и др.).

Обобщая полученные результаты, мы приходим к заключению, что растения, выращенные в условиях гидропоники значительно более интенсивно развивают ассимиляционную поверхность, при относительно слабо развитой корневой системе, но обладающей повышенной поглотительной и метаболической активностью. Кроме того условия гидропоники являются весьма благоприятными для активного синтеза хлорофилла в листьях и повышенного фотосинтеза.

Институт агрохимических проблем и гидропоники
Академии наук Армянской ССР

Վ. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Հիդրոպոնային պայմաններում բույսերի աճատների ու տերևների զարգացման ու գործունեության մի քանի առանձնահատկությունների մասին

Հիդրոպոնիկ մշակույթի պայմաններում, ինչպես հայտնի է, բույսերը ցույց են տալիս ակտիվ կենսագործունեություն, որն արտահայտվում է, առաջին հերթին, բերքատվության բարձրացման և աճման պրոցեսների ինտենսիվացման մեջ: Նշված աղդեցությունը սովորաբար ընդունված վերագրելու արմատաբնակ միջավայրի նպաստավոր պայմաններին: Սակայն բույսերի վրա այդ գործոնների էֆեկտիվ դրսևորման ներքին մեխանիզմը մնում է թերևս լրիվ չպարզաբանված:

Մի շարք էքսպերիմենտալ տվյալների արդյունքներ մեզ բերում են այն նախնական համոզման, որ Հիդրոպոնիկ մշակույթի պայմաններում բույսերին սննդարար էլեմենտների սխտեմանով մատակարարումը և արմատաբնակ միջավայրում թթվածնի առատ առկայությունը, նպաստում է ծծող արմատների կլանող ու նյութափոխանակային գործունեության ինտենսիվացմանը:

ոսն իր հերթին դրական ազդեցություն է Քոդոնում վերերկրյա օրգանների, ղլխավորապես՝ տերևների կենսագործունեության բարձրացման վրա: Այս ուղղությամբ մեր կողմից կատարված աշխատանքները, բիրտմիական անալիզների և հատուկ դիտողությունների արդյունքները հղիված աշխատանքներն էլ արևածաղկի վրա բերել են հետևյալ հիմնական եզրակացությունների.

1. Հիդրոպոնիկական մշակույթի պայմաններում բույսերը համեմատաբար ակտիվ զարգացնում են տերևային մակերեսը, քան արմատային սխտեմը, սակայն դրա փոխարեն վերջինս ցուցաբերում է բարձր կլանող և նյութափոխանակային ակտիվություն:

2. Հիդրոպոնիկական մշակույթը հանդիսանում է բավականին նպաստավոր եղանակ բույսերի տերևներում քլորոֆիլի ակտիվ սինթեզի և ֆոտոսինթեզի գործունեության համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Դ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ ՈՒ Ն

- ¹ Г. С. Давтян, Сообщения Лаборатории агрохимии АН АрмССР, № 5, 1964.
² С. Ф. Ващенко, Сообщения Лаборатории агрохимии АН АрмССР, № 5, 1964.
³ З. И. Журбицкий и Л. А. Соколова, Сообщения лаборатории агрохимии АН АрмССР, № 5, 1964. ⁴ Г. С. Давтян, Н. В. Бижанова, О. Б. Гаспарян и Л. П. Микаелян, Сообщения Института агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР, № 7, 1967. ⁵ Г. С. Давтян, Сообщения Ин-та агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР, № 7, 1967. ⁶ В. О. Казарян, Старение растений как онтогенетическое затухание корне-лиственной связи. Докл. Ереванского симпозиума по онтогенезу высших растений, Ереван, 1956. ⁷ А. Н. Белозерский и Н. И. Проскуряков, Практическое руководство по биохимии растений, М., 1951. ⁸ О. Н. Jowzy, J. A. Lopez, The journal of Biological chemistry, 162, 3, 1946.
⁹ В. В. Казарян, ДАН АрмССР, т. 42, № 5 (1966). ¹⁰ В. О. Казарян и В. А. Давтян, Биол. журнал Армении, т. XX, № 11 (1967). ¹¹ И. Чатский и Б. Славик, Полевой прибор для определения интенсивности фотосинтеза, Biol. plantarum 2 (2), 1960. ¹² М. Я. Школьник и В. Н. Грешищева, Проблемы фотосинтеза, АН СССР, М., 1959. ¹³ Л. Я. Липидус и Л. М. Дорохов, Тр. 1-й Респ. научн. конференции физиологов и биохимиков растений Молдавии, 1964. ¹⁴ А. С. Оконенко и Б. П. Берштейн, Сельскохозяйственная биология, т. I, № 3, 1966.