

УДК 581.132:581.1032

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. А. Давтян, В. В. Казарян

О влиянии частоты подачи питательной смеси на рост и функциональную активность корней и листьев подсолнечника

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Казаряном 20/III 1968)

Гармоничность нарастания массы листьев и активных корней является одним из основных условий сохранения целостности растений.

Установлено <sup>(1-3)</sup>, что обильное водоснабжение и минеральное питание способствует усилению роста листовой поверхности. При низкой водообеспеченности и недостаточном минеральном питании замедляется рост надземных органов растений и развивается, в основном, корневая система, в результате чего изменяется соотношение корень/лист <sup>(4)</sup>.

Указанная тенденция экспериментально установлена при выращивании растений в полевых условиях, где пространственная возможность развития корневой системы менее ограничена, а корнеобитаемая среда в отношении содержания влажности и минеральных элементов не является однородной. При этом характер роста корневой системы и надземных частей, а также их функционирования, помимо влажности почвы, обусловлен также аэрацией, температурой, минеральным питанием и др. <sup>(5)</sup> Когда же растения выращиваются гидропонным методом рост и функциональная активность корневой системы при недостаточной влажности должны быть иными, в связи с ограниченностью корнеобитаемого пространства и некоторой однородностью среды. Для подтверждения этого предположения нами в вегетационном сезоне 1967 г. проводились исследования для выявления динамики роста надземных и подземных органов растений, а также активности их функционирования в условиях неодинаковой частоты подачи питательной смеси.

Опыты были поставлены с растениями подсолнечника сорта «Гигант-549», выращенными методом гидропоники, с применением питательного раствора, разработанного Институтом агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР. Начиная с фазы одной пары настоящих листьев, растения разделялись на четыре варианта в отношении частоты подачи питательного раствора: 1) 2 раза в день; 2) 1 раз в

день; 3) 1 раз в 2 дня и 4) 1 раз в 3 дня. Продолжительность опыта — до формирования 7 пар настоящих листьев.

Из каждой группы выбирались одинаковые по мощности растения и проводились определения ряда морфо-физиологических показателей. Площадь листьев определялась методом высечек (6), общая и рабочая поглотительная поверхность корней методом Д. А. Сабинина и И. И. Колосова (7), интенсивность фотосинтеза методом Чатского и Славика (8), содержание разных форм воды по А. Ф. Маринчик (9), количество зеленых и желтых пигментов в листьях — методом бумажной хроматографии. Повторность опытов и анализов 4-х кратная, данные являются средними из них.

Определения массы листьев и корней показали, что мощность указанных метамеров существенно зависит от режима подачи питательного раствора (табл. 1).

Таблица 1

Изменение массы листьев и корней подсолнечника в зависимости от частоты подачи питательного раствора

Варианты опыта	Листья		Корни				Отношение корень / лист	
	поверхность, дм <sup>2</sup>	сухой вес, г	общая поглотит. поверхность, дм <sup>2</sup>	рабочая поглотит. поверхность, дм <sup>2</sup>	% раб. погл. по- верх. от общей	сухой вес, г	по сухому весу	рабочая пог- лотительная поверхность корней  поверхность листьев
2 раза в день	12,7	2,38	220	0,59	26,8	2,73	1,14	4,64
1 раз в день	12,1	2,34	281	1,43	50,9	3,06	1,31	11,82
1 раз в 2 дня	6,5	1,84	267	1,23	46,1	3,01	1,64	18,92
1 раз в 3 дня	5,0	1,28	164	0,72	43,9	2,68	2,10	14,40

Как видно из данных табл. 1, вследствие уменьшения частоты подачи питательной смеси имело место сокращение поверхности и сухого веса листьев. Однако, у первых двух вариантов разница в указанных показателях очень незначительна, тогда как в вариантах с подачей раствора 1 раз в 2 и 3 дня разница в поверхности и сухого веса листьев как между собой, так и по сравнению с первыми двумя вариантами очень большая. Это обстоятельство уже свидетельствует о том, что подача питательной смеси меньше 1 раза в день является весьма неудовлетворительной и оказывает отрицательное влияние на рост листьев. Одновременно выяснилось, что когда растения поливались дважды за день, увеличение общей и рабочей поверхности корней оказалось меньше, чем в условиях менее учащенной подачи. Самую большую общую и рабочую поглотительную поверхность корней развивали растения, получившие раствор однократно в течение дня. В вариантах же с менее учащенным

поливом поверхность корней сокращается. Подобная же закономерность выявлена в отношении сухого веса корней.

Соотношение сухой массы корней и листьев нарастало по мере уменьшения частоты подачи питательной смеси. У IV варианта, получившего питательную смесь один раз в 3 дня, сокращение поглотительной поверхности корней по сравнению с предыдущей группой оказалось гораздо заметнее (41,5%), чем уменьшение сухого веса (14,7%). Это, по-видимому, свидетельствует о том, что тонкие всасывающие разветвления энергично отмирают при недостатке влажности в корнеобитаемой среде. Следовательно, сокращение поверхности листьев и их сухого веса в данном случае является результатом ослабления мощности и функциональной деятельности корневой системы, на что указывают и данные по выделению пасоки и выносу сухих веществ (табл. 2).

Таблица 2

Выделение пасоки и содержание сухого веса в ней

Варианты опыта	Выделение пасоки, мл		Одного миллимет- ра, мм	Сухой вес пасоки	
	всего за день	на 1 дм <sup>2</sup> листовой поверхности за день		Количество поступающих сухих веществ, мг	
				за день	на 1 дм <sup>2</sup> листовой поверхности
Полив 2 раза в день	4,32	0,34	3,36	14,52	1,14
Полив 1 раз в день	3,65	0,30	2,82	10,29	0,85
Полив 1 раз в 2 дня	1,80	0,27	2,80	5,04	0,77
Полив 1 раз в 3 дня	0,80	0,16	2,76	2,37	0,47

Приведенные данные показывают, что чем реже поливались растения питательным раствором, тем меньше было количество поступающей в листья пасоки. Из работ Н. С. Петина и К. М. Коршуновой (10) и Н. С. Петина (11) известно, что в результате чрезмерного уменьшения влажности почвы уменьшается количество выделенной корнями пасоки в 3—5 раза. Аналогичная закономерность наблюдалась и в наших опытах. Но вместе с тем выяснилось, что по мере уменьшения количества выделенной корнями пасоки, уменьшалось содержание сухого веса в ней и на единицу листовой поверхности. Это, по всей вероятности, являлось основной причиной ослабления роста надземных органов растений.

Известно, что у растений, произрастающих в почвенных условиях, уменьшение воды в корнеобитаемой среде приводит к увеличению сухого веса пасоки (12). В этом случае повышается и концентрация почвенного раствора. При гидропонном же методе выращивания концентрация питательного раствора всегда остается одинаковой. Поэтому даже при более редкой подаче к корням указанного раствора не изменяется содержание сухого веса пасоки, поскольку в этом случае растение получает и в воде, и в минеральных элементах.

Изменения мощности и функциональной активности корневой

системы в зависимости от частоты подачи питательной смеси сопровождались значительными изменениями физиологического состояния листьев. Так, например, выяснилось, что вследствие уменьшения частоты подачи питательного раствора, хотя листья подопытных вариантов не отличаются друг от друга по содержанию общей воды, однако в содержании ее отдельных компонентов обнаруживались резкие различия (рис. 1). Содержание общей воды в листьях исследуемых групп расте-



Рис. 1. Изменение содержания различных форм воды в листьях подсолнечника в зависимости от частоты подачи питательного раствора.

ний, как показывает рис. 1, колеблется в пределах 1—1,4%. При этом содержание свободной воды в условиях более редкого полива уменьшается, а связанной — увеличивается. У первых двух вариантов разница в содержании свободной и связанной, так и в отношении общей воды очень незначительная, тогда как при подаче питательного раствора 1 раз в два дня и 1 раз в три дня содержание свободной воды энергично уменьшается, а связанной наоборот — увеличивается. Слабое колебание содержания общей воды в листьях подопытных растений, видимо, следует объяснить двумя обстоятельствами: во-первых, резким уменьшением общей транспирирующей поверхности (от 4,7 до 60,0%) и, во-вторых, — увеличением связанной воды (от 10,7 до 116,3%).

Частота подачи питательной смеси оставила свой отпечаток также на содержании пластидных пигментов в листьях (табл. 3).

Как мы видим из этих данных недостаточное водоснабжение подсолнечника привело к падению содержания хлорофилла *a*, с чем и было связано уменьшение общей суммы пигментов в листьях.

Таблица 3

Изменение содержания пластидных пигментов в листьях подсолнечника  
(в % от сух. веса) в зависимости от частоты полива

Частота полива	Хлорофилл			Каротиноиды			Общая сумма пигмен- тов
	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>a+б</i>	каро- тин	ксанто- филл	каротин+ ксантофилл	
2 раза в день . . . . .	0,863	0,231	1,094	0,038	0,050	0,088	1,182
1 раз в день . . . . .	0,755	0,286	1,041	0,048	0,029	0,077	1,118
1 раз в 2 дня . . . . .	0,698	0,210	0,908	0,035	0,064	0,099	1,007
1 раз в 3 дня . . . . .	0,562	0,229	0,791	0,043	0,053	0,096	0,887

Низкое содержание влажности в почве, вызывая уменьшение количества пластидных пигментов в листьях отражается отрицательно и на фотосинтетической деятельности растений (13, 14). Если в почвенных условиях корневая система имеет возможность добывать воду из глубоких слоев почвы и несколько повышать активность фотосинтеза растений, то в гидропонных условиях, когда корнеобитаемая среда очень ограничена и растения используют лишь ту воду, которая подается, интенсивность фотосинтеза становится полностью зависимой от частоты полива (рис. 2).

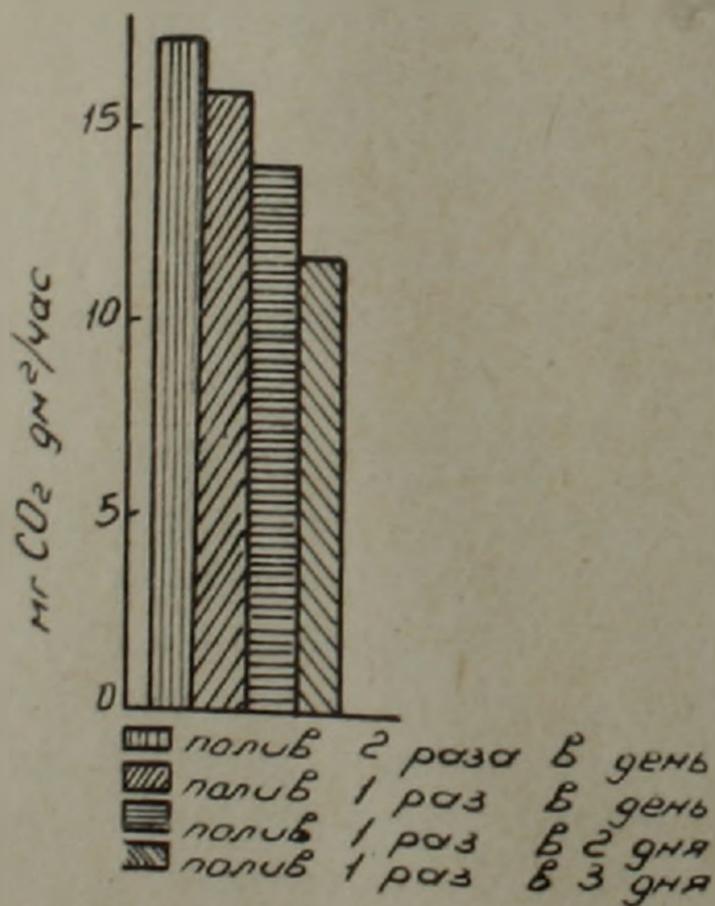


Рис. 2. Интенсивность фотосинтеза листьев подсолнечника при различной частоте подачи питательного раствора.

Самую высокую фотосинтетическую активность показали растения, получившие питательную смесь 2 раза в день. У других вариантов, по мере уменьшения частоты полива, интенсивность фотосинтеза падала на 7,6% (полив 1 раз в день), 18,9%, (полив 1 раз в 2 дня) и 32,4% (полив 1 раз в 3 дня).

Фотосинтетическая активность листьев, как показывают литератур

ные данные (14), повышается при некотором увеличении содержания связанной воды. Однако, подобной закономерности в наших опытах не обнаружено, что, по всей вероятности, является результатом низкого соотношения между свободной и связанной водой.

Изложенные выше экспериментальные материалы в конечном счете показывают, что по мере уменьшения частоты подачи питательной смеси к растениями, выращенным в условиях гидропоники, хотя уменьшается сухой вес корней и листьев, но повышается соотношение между рабочей поглотительной поверхностью корней и площадью листьев. При более редкой подаче питательной смеси (1 раз в 3 дня) теперь уже уменьшается указанное соотношение. Далее выясняется, что количество выделенной корнями пасоки и сухой вес последней зависят от частоты подачи к корням питательной смеси. При уменьшении частоты подачи снижение количества пасоки происходит более интенсивно, чем убыль содержания ее сухого веса. Уменьшение частоты подачи питательной смеси к растениям влияет весьма слабо на общее содержание воды в листьях. Количество ее связанной формы увеличивается, а свободной — уменьшается. Наконец, установлено, что недостаточное снабжение корней питательной смесью приводит к уменьшению, главным образом, хлорофилла *a* и активности фотосинтеза.

Ботанический институт  
и Институт агрохимических проблем и гидропоники  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ա. ԳԱՎԹՅԱՆ, Վ. Վ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

**Սննդարար լուծույթի մատակարարման հաճախականության ազդեցությունը արևածաղկի արմատների և տերևների ածխաջրային և ֆունկցիոնալ ակտիվության վրա**

Մի շարք տվյալներով հաստատված է, որ բնական պայմաններում հողի շորության դեպքում ավելի ինտենսիվ աճում են արմատները, ֆոխվում է և տերևների ֆունկցիայի ակտիվությունը:

Նման օրինաչափությունը, սակայն, դժվար է տարածել հիդրոպոնային եղանակով աճեցվող բույսերի վրա, նկատի ունենալով խոնավության և սննդաբար էլեմենտների տեսակետից արմատարնակ միջավայրի համասեռությունը և սահմանափակվածությունը: Այդ ենթադրությունը ստուգելու համար 1967 թ. մեր կողմից փորձեր են դրված արևածաղկի «Գիզանտ—549» տեսակի բույսերի վրա:

Փորձերի արդյունքները հեղինակներին բերել են հետևյալ եզրակացությունների.

- 1) Հիդրոպոնային եղանակով աճեցված բույսերի մոտ շնայած պակասում է արմատների և տերևների շոր քաշը, սակայն ավելանում է արմատների կլանող և տերևների մակերեսների փոխարարբերությունը:
- 2) Արմատահյուսի արտադատումը և նրա շոր քաշը կախված է սննդարար լուծույթ մատակարարելու հաճախականությունից: Վերջինս փոքրացնելիս արմատահյուսի արտադատումը ավելի է պակասում, քան նրա շոր քաշը:
- 3) Սննդարար լուծույթի մատակարարման հաճախականության փոքրացումը համեմատաբար չի ազդում տերևում ընդհանուր ջրի պարունակության վրա, մինչդեռ կասկած չի քանակն ավելանում է, իսկ ազատիներ՝ պակասում:
- 4) Զրի անբավարար բանակությունը արմատարնակ միջավայրում հիմնականում բերում է շորութի ա-ի պարունակության պակասեցմանը և ֆոտոսինթեզի ակտիվության անկմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Ч Р Ц Ч Ц Ъ П Р Р З П Р Ъ

1 П. А. Генкель и И. В. Цветкова, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. АН СССР, М., 1957. 2 Н. С. Горюнов, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. «Наука», М., 1966. 3 П. К. Иванов, Соц. зерн. хозяйство, № 6, 1936. 4 Н. И. Володарский, И. П. Быковская и З. М. Саутич, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. «Наука», М., 1966. 5 Н. С. Петин, Физиология орошаемой пшеницы, Изд. АН СССР, М., 1959. 6 А. А. Ничипорович, Л. Е. Строгонова, С. Н. Чмора и М. П. Власова, Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, Изд. АН СССР, М., 1961. 7 Д. А. Сабинин и И. И. Колосов, Тр. ВИУАА, 8, 1935. 8 И. Чатский и Б. Славик, *Planta*, 51, 1, 1958. 9 А. Ф. Маринчик, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. АН СССР, М., 1957. 10 Н. С. Петин и К. М. Коршунова, *Физ. растений*, 4, 4, 1957. 11 Н. С. Петин, Физиологические основы рационального поливного режима сельскохозяйственных культур, сб. статей, Изд. «Колос», М., 1965. 12 Д. А. Сабинин, Физиологические основы питания растений, Изд. АН СССР, М., 1955. 13 Г. И. Аволина и Н. А. Атауллаев, Биологические основы орошаемого земледелия, сб. статей, Изд. «Наука», М., 1966. 14 А. М. Алексеев, Изв. АН СССР (серия биол.), 3, 1952.