

4. Осипова О. П., Тимофеева И. В. ДАН СССР, 37, 1, 1954.
5. Проценко Д. Ф., Емчук В. Г., Комаренко Н. Н. Физиол. и биохим. культ. растений, 9, 3, 1977.
6. Сисакян Н. М. Биохимия обмена веществ. М., 1954.
7. Чрелишвили М. Н., Джапаридзе Л. Н. В сб.: Физиология устойчивости растений. М., 1960.
8. Чрелишвили М. Н., Кецохели Э. Н. Тез. докл. Всесоюзн. метод. совещ. по морозоустойчивости винограда, Ереван, 1978.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVIII, № 7, 1985

УДК 631.589+581.1+633.812

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕРАНИ РОЗОВОЙ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ

Б. Х. МЕЖУНИЦ, С. Х. МАВРАПЕТАН

Установлено, что у герани розовой в условиях открытой гидропоники усиливаются интенсивность фотосинтеза и дыхания листьев, синтез хлорофиллов и каротиноидов, увеличиваются размеры ассимиляционной поверхности и фотосинтетический потенциал. Сделан вывод, что увеличение указанных параметров фотосинтетической деятельности является одним из основных факторов, определяющих многократное, по сравнению с контролем, повышение продуктивности этой культуры в условиях открытой гидропоники.

Ключевые слова: герань розовая, гидропоника, фотосинтетическая продуктивность.

Результаты исследований, проведенных в Институте агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР, показали, что гидропоническое производство ряда сельскохозяйственных культур, по сравнению с обычным возделыванием на почве, имеет определенные преимущества [3]. Интересные результаты получены по выращиванию герани розовой (*Pelargonium roseum* W.), подтвердившие эффективность и перспективность производства этой ценной эфиромасличной культуры в условиях открытой гидропоники. Многолетние опыты показали, что с единицы площади гидропонической плантации герани можно получить в 3—5 раз больше зеленой массы и эфирного масла, чем с почвенной. Установлено также, что при беспочвенном выращивании повышается качество получаемого эфирного масла [4].

Широкое применение метода беспочвенного выращивания растений в производстве все более увеличивает значимость и актуальность научных исследований, необходимых для разработки теоретических основ промышленной гидропоники. Особенно важное значение приобретает изучение процессов, определяющих интенсивность формирования урожая, а именно минеральное, водное и углеродное питание (фотосинтез) растений.

Материал и методика. Исследования проводили на экспериментальной гидропонической станции Института агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР в 1972—1976 гг. Вегетационные деланки размером по 10 м² были наполнены речным гравием, в основном с частицами диаметром 2—15 мм в небольшом количестве более крупными—до 20—25 мм.

Учитывая недостаточную изученность физиологических процессов у этой культуры [11, 12], мы постарались параллельный опыт на почвенном контрольном участке, где применялась обычная для данной культуры агротехника [7].

Густота посадки саженцев герани в условиях открытой гидропоники и почвы составляла 60×60 см. Использовали питательный раствор Дантяна [1], который подливался весной 1—2, летом—2—3, а осенью—1 раз в день.

Интенсивность фотосинтеза и темнового дыхания листьев измеряли колориметрическим методом Чатского и Славика, с помощью портативного газоанализатора, разработанного в Институте физиологии растений АН СССР [2]. При измерении интенсивности дыхания камера-прищепка закрывалась светонепроницаемой бумагой, а при жаркой погоде—также белой тканью. Колориметрическая шкала была приготовлена с точностью 0,025 pH.

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывали по формуле Кидда, Весты и Брингеа, фотосинтетический потенциал определяли графическим, а площадь листьев—весовым методом [9]. Содержание в листьях хлорофиллов «а», «б» и каротиноидов определяли методом Вегштейна [13] с применением спектрофотометра СФ-4а. Регистрировали общую освещенность (люксметром Ю-16) и температуру воздуха. Результаты опытов обрабатывали по Доспехову [6].

Результаты и обсуждения. Результаты опытов показали, что на открытой гидропонике дневная динамика интенсивности фотосинтеза и дыхания листьев герани розовой почти не отличается от контроля (рис. 1 а). Высокая активность фотосинтеза наблюдалась с 8 до 11 и с 16 до 18 ч, в полдень, как правило, она понижалась. Интенсивность дыхания, наоборот, была высокая в 13—14 ч.

У гидропонических и контрольных растений в безоблачные дни, как правило, регистрировалась «полуденная депрессия» фотосинтеза, величина депрессии иногда достигала 50% и более.

Изучение сезонного хода интенсивности фотосинтеза растений герани розовой, выращенных в условиях открытой гидропоники, выявило существенные различия с контролем (рис. 1 б, кр. 1 и 2). Так, например, у растений контрольного варианта в июле и августе она почти не

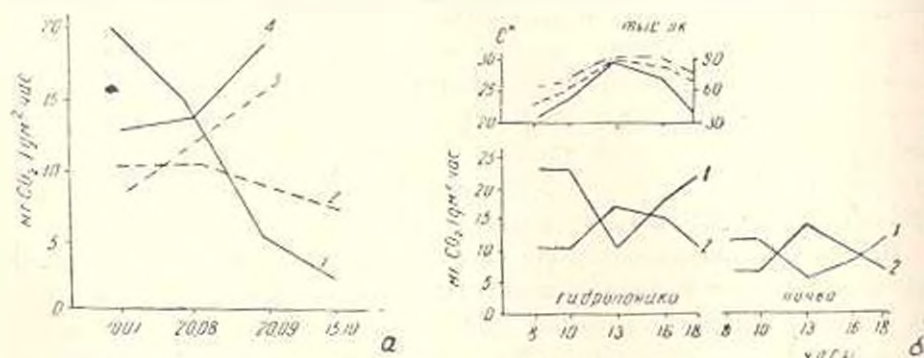
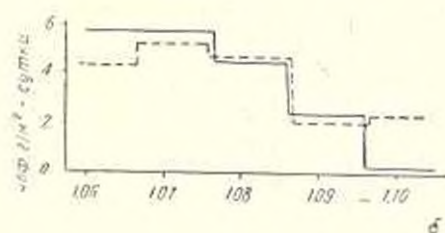


Рис. 1 б. Дневная динамика интенсивности фотосинтеза и дыхания листьев герани розовой. 1—фотосинтез; 2—дыхание; 3—освещенность; 4—температура листа; 5—температура воздуха. б. Изменение интенсивности фотосинтеза и дыхания листьев герани розовой в течение вегетации. 1, 2—фотосинтез; 3, 4—дыхание. Здесь и далее пунктиром обозначена почва, а сплошной линией—гидропоника

менялась, затем постепенно понижалась и в конце опыта, в октябре, составляла 6—7 мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2$ час, т. е. снижалась на 30—40%. Интенсивность фотосинтеза листьев гидропонических растений по мере роста и развития кустов угнеталась в большей мере, вследствие чего в первой декаде октября была почти в 10 раз ниже, чем в июле. Такой резкий



Рис. 2 а. Сезонный ход роста площади листьев герани розовой на почве и открытой гидропонике. б. Сезонная динамика чистой продуктивности герани розовой, выращенной на почве и открытой гидропонике.



спад интенсивности фотосинтеза листьев гидропонических растений в онтогенезе частично можно объяснить тем, что они сравнительно раньше, чем почвенные, формируют большое количество надземной вегетативной массы, в силу чего уменьшается доступ солнечного света к листьям среднего яруса [8] и в этой зоне создается неблагоприятный микроклимат.

На почве и открытой гидропонике интенсивность темнового дыхания листьев повышалась по мере роста и старения кустов (рис. 1 б).

Результаты опытов показали также, что суммарное содержание пигментов пластид в листьях герани розовой, выращенной на почве и гидропонике, в течение дня существенно не меняется (табл. 1). Лишь у почвенных растений в полдень несколько снижалось содержание хлорофилла «а». Дневные колебания содержания других пигментов пластид, как правило, были незначительными и находились в пределах ошибки опыта.

В онтогенезе почвенных растений содержание хлорофиллов «а», «б» и каротиноидов в листьях также существенно не менялось, тогда как в условиях открытой гидропоники в сентябре, по сравнению с предыдущими месяцами, оно заметно уменьшалось (табл. 2). Приведенные в табл. 2 данные показывают также, что концентрация фотосинтезирующих пигментов пластид в листьях гидропонических растений превышает почвенный контроль в июле и августе (на 10—20%), а в сентябре она даже несколько уступает контролю.

Таблица 1

Изменение содержания фотосинтезирующих пигментов в листьях герани розовой в течение дня, мг/100 г свежего образца

Время измерения, ч	Варианты	Хлорофилл "а"	Хлорофилл "б"	Каротиноиды	Сумма пигментов
9 ⁰⁰	почва	54±0.2	26±1.2	28±2.6	112
	гидропоника	65±3.5	28±1.2	21±1.0	124
13 ⁰⁰	почва	45±2.8	25±0.8	28±1.2	99
	гидропоника	61±1.5	34±1.7	36±1.0	131
17 ⁰⁰	почва	51±1.1	26±3.0	30±1.5	107
	гидропоника	61±2.3	25±2.7	31±1.0	120

Таблица 2

Изменение содержания фотосинтезирующих пигментов в листьях герани розовой в течение вегетации, мг/100 г свежего образца (среднее по годам, 1972—74)

Время измерения	Гидропоника	Почва (контроль)	Гидропоника почва
Июль	130	108	1.2
Август	123	108	1.1
Сентябрь	88	93	0.9

Примечательно, что в сентябре и октябре понижались как интенсивность биосинтеза, так и абсолютное количество эфирного масла в листьях и в целом растении [4]. Не исключена возможность, что между накоплением пигментов пластид и эфирных масел существует прямая связь, поскольку, как известно, терпены, входящие в состав эфирного масла, фитол хлорофилла и каротиноиды образуются от общих предшественников — изопренов [1].

Величина ассимиляционной поверхности является одним из важнейших факторов, определяющих продуктивность растений. Согласно многочисленным литературным данным, оптимальной величиной площади листьев посевов различных однолетних культур считается 40—50 тыс. м²/га. Дальнейшее увеличение ассимиляционной поверхности неэффективно, ибо приводит к уменьшению чистой продуктивности фотосинтеза [10].

Сравнение кривых, иллюстрирующих сезонные изменения величины ассимиляционной поверхности герани в различных условиях корнеобитаемой среды, показало, что гидропонические растения довольно быстро образуют оптимальную ассимиляционную поверхность (рис. 2 а). Растения в условиях гидропоники раньше, чем в условиях почвы, начинают работать с оптимальной площадью фотосинтетического аппарата, что в значительной мере определяет дальнейший ход процессов образования биологического урожая. Однако у гидропонических растений герани розовой, в отличие от почвенных, к концу вегетации (октябрь) несколько уменьшаются размеры площади листьев. Это вызвано тем, что

уже в августе ассимиляционная поверхность достигает большой величины, вследствие чего происходит взаимное затенение, отмирание и опадание листьев нижних ярусов [5].

Результаты опытов показали, что уровень корневого питания заметно влияет на сезонную динамику чистой продуктивности фотосинтеза герани розовой (рис. 2б). Она у гидропонических растений была выше, чем у почвенных, в июле и июле месяцах. Дальнейшее ее снижение связано с чрезмерным нарастанием их ассимиляционной поверхности. На почвенном контрольном участке сезонный ход ЧПФ герани розовой существенно не менялся.

При изучении фотосинтетической продуктивности растений важным показателем является также *потенциальная мощность, или фотосинтетический потенциал посева (ФП)*, который выражается в тыс. $\text{м}^2/\text{сутки}$ в расчете на один гектар посева или плантации. ФП определяется различными методами, но наиболее удобным является графический, который и был применен нами [9].

Для почвенной и гидропонической плантации герани розовой получены следующие величины фотосинтетического потенциала: соответственно 2,3 и 8,2 млн. $\text{м}^2/\text{дней}$ (табл. 3). Эти цифры показывают, что

Таблица 3

Влияние режима корневого питания на некоторые физиологические показатели и продуктивность герани розовой

Показатели	Гидропоника	Почва
Интенсивность фотосинтеза, $\text{мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{час}$	5,8—19,4	9,2—10,2
Интенсивность дыхания, $\text{мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{час}$	12,6—15,4	9,0—14,0
Чистая продуктивность фотосинтеза, г м^2	0,0—5,0	2,0—5,1
Сумма фотосинтетических пигментов, $\text{мг 100 г сырого листа}$	68—130	99—108
Площадь листьев, дм^2 раск. (максимальная)	420	166
Фотосинтетический потенциал, млн. $\text{м}^2/\text{га сутки}$	8,2	2,3
Сухая масса, г/растение	617	212
Урожай зеленой массы, ц/га*	930	250
Выход эфирного масла, кг/га*	129	31

* Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Производство розовой герани без почвы. Ереван, 1976.

биомасса герани розовой, выращенной в условиях открытой гидропонии, может достигать величины, более чем в 3,5 раза превышающих аналогичный почвенный показатель, так как потенциальная мощность гидропонического посева примерно во столько же раз выше.

Данные табл. 3 показывают также, что высокий уровень корневого питания способствует увеличению диапазона колебаний физиологических процессов (исключение составляет интенсивность дыхания). Однако, как уже было сказано, снижение фотосинтетической активности листьев у гидропонических растений герани имело место лишь в

конце вегетации, тогда как в остальное время опыта в оптимальных условиях корневого питания наблюдались бурный рост и повышенная активность синтетических процессов.

Таким образом, результаты многолетних исследований позволили сделать заключение, что заметное повышение интенсивности фотосинтеза и дыхания листьев, увеличение содержания фотосинтетических пигментов в них, несравненно раннее достижение уровня «оптимальной площади ассимиляции» и многократное увеличение фотосинтетического потенциала являются основными факторами, определяющими многократное увеличение продуктивности герани розовой в условиях открытой гидропоники.

Институт агрохимических проблем и гидропоники
АН Армянской ССР

Поступило 11.VI 1984 г.

ՔԱՅՕԹՅԱ ՇԻԻՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՎԱՐԴԱՐՈՒՅՐ ԽՈՐԳՆՆՈՒ ՄԻ ՔԱՆԻ ՅԻԶՆՈՒՈՒԴԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԵՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱԶԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Բ. Խ. ՄԵՋՈՒՆՏ, Ս. Խ. ՄԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ խորղենու հիդրոպոնիկական բույսերը, հողայինների համեմատությամբ, աչքի են ընկնում ֆոտոսինթեզի և շնչառության բարձր ինտենսիվությամբ, տերեւներում քլորոֆիլների և կարոտինոիդների բարձր պարունակությամբ, տերեւային մակերեսի հզորությամբ և այլն:

Ցույց է տրված, որ սնհող մշակույթի պայմաններում վարդաբույր խորղենու ֆոտոսինթետիկ գործունեության զգալի ակտիվացումը հանդիսանում է նրա կենսազանգվածի բաղադարարիկ ավելացման հիմնական գործոններից մեկը:

SOME PHYSIOLOGICAL INDICES OF ROSE GERANIUM UNDER CONDITIONS OF OPEN—AIR HYDROPONICS

B. K. MEZHENTS, S. K. MAIRAPETYAN

The hydroponically grown plants of rose geranium, compared with those of the soil, are characterized by their high intensity in photosynthesis and respiration, by abundance of chlorophylls and carotinoids contained in the leaves and the strength of leaf area, etc.

Under these conditions the remarkable strengthening of the photosynthetic activity of rose geranium is one of the fundamental factors of significant increase of its biomass.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бухбиндер А. А. Субтропические культуры. 3, 1973.
2. Вознесенский В. Л., Заленский О. В., Семихатов О. А. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений. М.—Л., 1965.
3. Давтян Г. С. Гидропоника как производственное достижение агрохимической науки (18-е чтение, посвященное памяти Д. Н. Прянишникова). Ереван, 1969.

4. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Производство розовой герани без почвы. Ереван, 1976.
5. Давтян Г. С., Межуц Б. Х., Майрапетян С. Х. Сообщ. НАПГ АН АрмССР, 20, Ереван, 1980.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1965.
7. Лецук Т. Я. Агротехника основных эфиромасличных культур. М., 1948.
8. Межуц Б. Х. Сообщ. НАПГ АН АрмССР, 20, Ереван, 1980.
9. Ничипорович А. А., Строгонова Я. Е., Чмора С. Н., Власова М. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М., 1961.
10. Ничипорович А. А., Асраров К. А. Фотосинтез и использование солнечной энергии. Л., 1971.
11. Филиппова Л. А. Канд. дисс., Л., 1955.
12. Филиппова Л. А. Тр. Бот. ин-та АН СССР, вып. 13, сер. 4, Л., 1959.
13. Wettstein D. Exp. cell. res., 12, 1957.

«Биолог. ж. Армении», т XXXVIII, № 7, 1985

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 612.822.1

ВЛИЯНИЕ ГАММА-АМИНОМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ НА К ВЫЗВАННОЕ ВЫСВОБОЖДЕНИЕ ³H-НОРАДРЕНАЛИНА ИЗ ЭПИФИЗА И НЕЙРОГИПОФИЗА КРЫС

А. Р. АРМЕНИАН, М. Д. ЧИФЛИКЯН

Ключевые слова: ГАМК, норадреналин, глияльная система.

После обнаружения в глияльных клетках транспортных систем для нейромедиаторных аминокислот с высоким средством было выдвинуто предположение о роли глии в регуляции нейрональной деятельности, которая заключается в герминизации синаптической передачи путем поглощения нейромедиаторов. Специфическое значение глияльной системы состоит, как предполагают, также в модуляторной роли некоторых аминокислот в нейрональной активности. Впервые модуляторная роль глии обсуждалась в связи с обнаружением глияльной системы поглощения гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) [8] и на основании результатов, свидетельствующих о том, что несинаптически высвобожденная ГАМК может изменять уровень электрической активности в ЦНС [11]. В синаптических и сенсорных ганглиях, где поглощение ГАМК ограничивается глияльными клетками, ее пресинаптическое тормозящее действие доказано [5].

Полученные нами ранее результаты—подавление высвобождения ³H-норадреналина (НА), вызванное разными деполяризующими средствами (высокие концентрации ионов К⁺, электрическая стимуляция, протокератрин), а также стимуляция спонтанного высвобождения ³H-