

Б. Х. МЕЖУНЦ

ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У РАСТЕНИЙ РОЗОВОЙ ГЕРАНИ И ТАБАКА ПРИ ГИДРОПОНИ- ЧЕСКОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Объектами исследований служили табак (Самсун—935) и розовая герань.

Исследования проводились в течение вегетационных сезонов 1972—1974 гг. как в условиях открытой гидропоники, так и на почвенном контроле. Наполнителем для вегетационных деленок служил гравий. Контролем являлась почвенная культура розовой герани и табака, где применялась обычная агротехника.

Определения интенсивности фотосинтеза и дыхания в течение дня проводили пятикратно: в 8, 10, 13, 16 и 18 часов. Исследования физиологических функций в течение вегетации табака велись по основным фазам его развития: активный рост, бутонизация, цветение и плодообразование. Учитывая, что многолетние растения розовой герани не имеют ясно выраженного чередования фаз развития, исследования проводили в три срока (июль, август и сентябрь). Измерения производили с 10 по 20 число каждого месяца. Для анализов всегда брали листья срединных ярусов табака и розовой герани.

Интенсивность наблюдаемого фотосинтеза и дыхания определяли колориметрическим методом Чатского и Славика (14). Измерения проводили с помощью полевого газоанализатора, разработанного в Институте физиологии растений АН СССР (4). При определении интенсивности дыхания камеру-прищепку закрывали светонепроницаемой бумагой, а при жаркой погоде также белой материей. Колориметрическую шкалу рН готовили с точностью 0,025 единицы. Интенсивность транспирации определяли весовым и объемным методами (12).

Одновременно с определениями интенсивности фотосинтеза, дыхания и транспирации были зарегистрированы сопутствующие условия внешней среды: освещенность (люксметром Ю—16), температура листа (ТЭМП—60), температура воздуха, субстрата и почвы.

В таблицах представлены средние данные интенсивности фотосинтеза и дыхания при 12—16-кратном повторении для каждой фазы или каждого месяца. Полученные цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики.

Дневная и сезонная динамика интенсивности фотосинтеза и дыхания растений табака и розовой герани. Фотосинтез и дыхание растений при беспочвенном их выращивании пока мало изучены. Однако немногочисленные исследования по фотосинтезу, проведенные в условиях открытой и тепличной гидропоники, показали, что эта физиологическая функция в новых условиях имеет некоторые особенности (2, 8, 13).

Интенсивность фотосинтеза и дыхания листьев табака и розовой герани в условиях открытой гидропоники и почвенного контроля в тече-

ние дня имеет определенные колебания. Активная ассимиляция CO_2 наблюдается с 8 до 11 и с 16 до 18 часов дня, а в полдень происходит угнетение интенсивности фотосинтеза. Интенсивность дыхания, наоборот, высока в 13—15 часов дня (рис. 1 и 2)*.

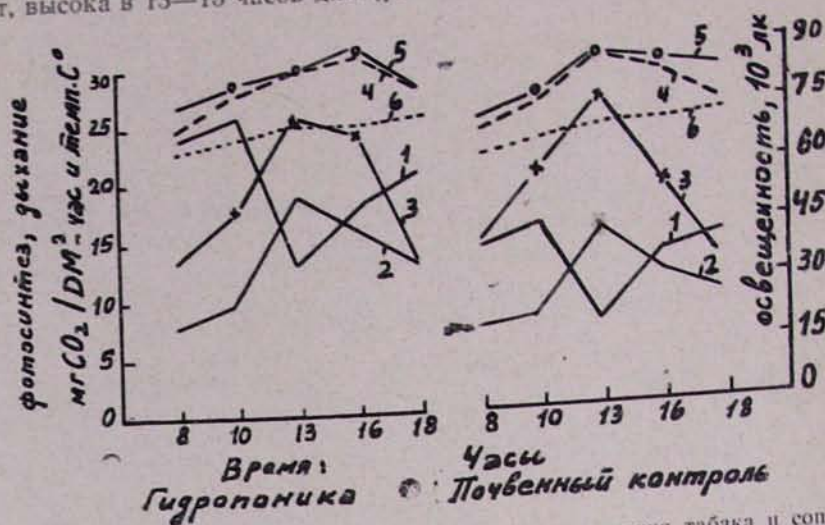


Рис. 1. Дневная динамика интенсивности фотосинтеза и дыхания табака и сопутствующие факторы внешней среды (фаза цветения).

1 — фотосинтез; 2 — дыхание; 3 — освещенность; 4 — температура листа; 5 — температура воздуха; 6 — температура субстрата или почвы.

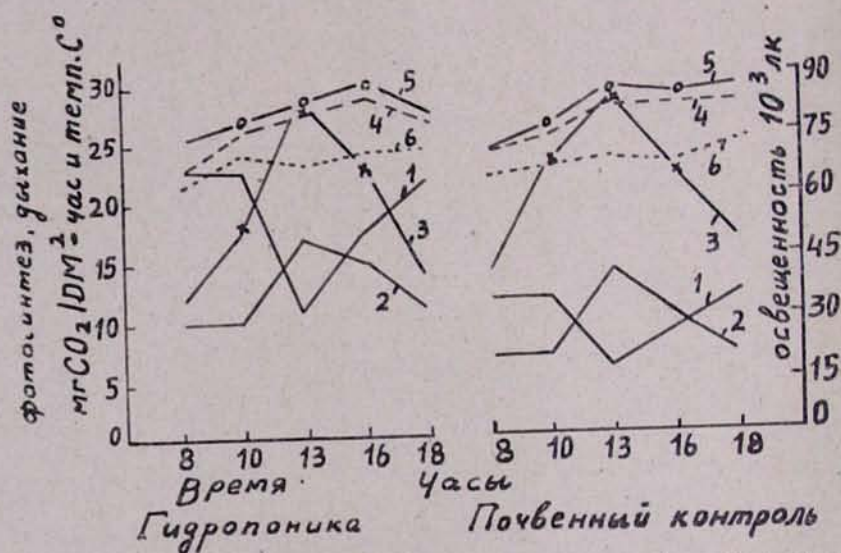


Рис. 2. Изменение интенсивности фотосинтеза и дыхания розовой герани и сопутствующих факторов внешней среды в течение дня.

(Обозначения те же, что и на рис. 1).

* Аналогичные исследования проводились на протяжении всей вегетации табака и розовой герани.

Наши наблюдения показали, что изменение интенсивности фотосинтеза и дыхания в течение дня во многих случаях обусловлено напряженностью освещенности, температуры листа, воздуха, почвы и др.

Однако приведенные на рис. 1 и 2 данные показывают, что изменения интенсивности фотосинтеза и дыхания не всегда совпадают с колебаниями факторов внешней среды.

Интенсивность фотосинтеза и дыхания зависит не только от напряженности внешних, но и активности внутренних факторов самого растения.

На примере почвенных растений давно было показано, что растения под влиянием внешних и внутренних неблагоприятных факторов в полдень снижают свою ассимиляционную способность [1, 11]. В наших опытах снижение интенсивности кажущегося фотосинтеза в полдень наблюдалось и у растений в условиях открытой гидропоники.

На рисунках 1 и 2 показано, что участок кривой полуденной депрессии сравнительно высок у растений, выращенных в условиях открытой гидропоники, т. е. во время полуденной депрессии активность фотосинтеза у гидропонических растений сравнительно выше, чем у растений на почвенном контроле. Однако, как показывают данные таблицы 1 и 2, абсолютная величина депрессии (резкость падения) фотосинтеза у гидропонических растений табака и розовой герани несколько выше, чем у почвенных на протяжении всей вегетации. На увеличении депрессии фотосинтеза, вероятно, сказывалась также сравнительно высокая температура, наблюдаемая в прикорневом слое гидропонических растений.

На протяжении всего дня гидропонические растения розовой герани и табака обладают значительно более высокой ассимиляционной способностью, чем контрольные растения на почве. Интенсивность дыхания листьев у гидропонических растений табака и розовой герани, хотя и в меньшей степени, но также превосходит почвенный контроль на протяжении всего дня.

Таблица 1

Сравнительная величина полуденной депрессии фотосинтеза листьев табака, выращенного в условиях открытой гидропоники и почвы, в $\text{мгСО}_2/\text{дм}^2/\text{час}$

Фаза развития	Вариант	Интенсивность фотосинтеза в время определения (час)		Депрессия фотосинтеза, %
		10	13	
Активный рост	почва	14 ± 0.6	7 ± 0.4	50
"	гидропоника	23 ± 0.4	9 ± 0.6	61
Бутонизация	почва	15 ± 0.8	7 ± 0.4	53
"	гидропоника	21 ± 0.7	11 ± 0.8	48
Цветение	почва	16 ± 0.2	7 ± 0.2	56
"	гидропоника	26 ± 0.6	13 ± 0.8	50
Плодообразование	почва	10 ± 0.7	2 ± 0.5	80
"	гидропоника	17 ± 1.5	2 ± 0.4	88

Ассимиляционная способность листьев табака и розовой герани изменяется также в течение вегетации растений (табл. 3 и 4).

Активная ассимиляция CO_2 у почвенных и гидропонических растений табака наблюдается в фазе цветения, а резкое ее снижение — в фазе плодообразования (табл. 3); что для почвенных условий отмечено в исследованиях и других авторов [3, 5].

Таблица 2
Сравнительная величина депрессии фотосинтеза герани, выращенной в условиях открытой гидропоники и почвы, в $\text{мгСО}_2/\text{дм}^2/\text{час}$

Месяцы	Вариант	Интенсивность фотосинтеза и часы определения		Депрессия фотосинтеза, %
		10	13	
Июль	почва	12±1.0	6±0.4	50
	гидропоника	23±1.0	11±0.5	52
Август	почва	14±0.7	6±0.4	57
	гидропоника	19±1.0	7±0.6	63
Сентябрь	почва	13±1.0	3±0.5	77
	гидропоника	9±0.5	нет	100

Таблица 3
Сравнительная интенсивность фотосинтеза и дыхания листьев табака, выращенного в условиях открытой гидропоники

Фаза развития	Интенсивность фотосинтеза, в $\text{мгСО}_2/\text{дм}^2/\text{час}$			Интенсивность дыхания, в $\text{мгСО}_2/\text{дм}^2/\text{час}$		
	гидропоника	почва	гидроп. почва	гидропоника	почва	гидроп. почва
Активный рост	21±0.4	14±0.6	1.5	5±0.9	8±0.3	1.1
Бутионизация	21±0.7	15±0.8	1.4	11±1.0	9±0.9	1.2
Цветение	26±0.6	16±0.2	1.6	10±0.6	8±0.5	1.3
Плодособразование	17±1.5	10±0.7	1.7	18±1.1	16±1.7	1.1

Активация фотосинтеза листьев табака в фазе цветения Горбунова [5] объясняет усиленным оттоком ассимилятов в уже образовавшиеся репродуктивные органы растений.

Способы выращивания растений влияли на сезонный ход интенсивности фотосинтеза розовой герани (табл. 4). Максимальная ассимиляция углекислого газа листьями гидропонических растений наблюдалась в июле и в августе, а в сентябре происходил спад фотосинтеза. Интенсивность же фотосинтеза у почвенных растений в течение вегетации не подвергалась резким изменениям. Это явление связано с ускоренным развитием растений при гидропонике: продуктивная работа листьев гидропонических растений розовой герани в июле и в августе совпадает с бурным ростом растений в данный период [10].

Таблица 4
Интенсивность фотосинтеза и дыхания листьев розовой герани, выращенной в условиях открытой гидропоники и почвенного контроля

Месяцы	Интенсивность фотосинтеза, в $\text{мгСО}_2/\text{дм}^2/\text{час}$			Интенсивность дыхания, в $\text{мгСО}_2/\text{дм}^2/\text{час}$		
	гидропоника	почва	гидроп. почва	гидропоника	почва	гидроп. почва
Июль	23±1.1	12±0.9	1.8	10±0.7	7±0.2	1.4
Август	18±0.8	11±0.8	1.6	13±0.8	11±1.3	1.2
Сентябрь	7±0.5	10±1.0	0.7	16±1.4	12±1.0	1.3

Снижение интенсивности наблюдаемого фотосинтеза гидропонических растений герани в сентябре, вероятно, связано с тем, что к этому времени они образуют огромное количество вегетативной массы, в силу чего, с одной стороны, уменьшается доступ солнечного света к листьям среднего яруса (табл. 5), а с другой, в результате менее интенсивного освещения и затрудненной вентиляции среднего яруса растений,—создается неблагоприятный микроклимат.

Подобные явления не наблюдаются у растений, выращенных на почвенном контроле; здесь в начале вегетации растений рост вегетативных органов происходит очень медленно и лишь в сентябре энергия их роста несколько возрастает.

Таблица 5

Освещение листьев среднего яруса растений розовой герани, выращенных в условиях открытой гидропоники и почвы (представлены средние данные из 10 определений в месяц), в 10³ лк

Месяцы	Вариант	Общая освещенность	Освещение на среднем ярусе	Степень прохождения света, в %
Июль	почва	52	34	65
	гидропоника	52	28	54
Август	почва	55	32	58
	гидропоника	56	21	37
Сентябрь	почва	33	16	48
	гидропоника	33	6	16

Интенсивность дыхания листьев табака и розовой герани как в условиях гидропоники, так и почвы возрастает по мере старения растений.

Установлено, что у листьев гидропонических растений табака как интенсивность фотосинтеза, так и дыхания превышает те же показатели у почвенных растений в течение всего вегетационного периода соответственно в 1,4—1,7 и 1,1—1,3 раза. Максимальное превышение интенсивности фотосинтеза и дыхания листьев гидропонических растений табака над почвенными наблюдалось в фазах цветения и плодообразования (табл. 3).

В наших опытах гидропонические растения розовой герани отличались более высокой активностью как фотосинтеза, так и дыхания в июле в 1,8 и в августе—в 1,6 раза, а в сентябре интенсивность фотосинтеза гидропонических растений герани даже несколько уступает почвенным.

Интенсивность же дыхания листьев была выше (в 1,2—1,4 раза), чем у почвенных в течение всей вегетации.

Таким образом, установлено, что в условиях гидропоники как в течение дня, так и на протяжении всего вегетационного периода по сравнению с почвенными растениями наблюдается более высокая интенсивность фотосинтеза и дыхания у растений табака и розовой герани.

Характер изменения интенсивности транспирации табака и розовой герани в условиях открытой гидропоники. Для многих сельскохозяйственных растений (в том числе и для табака) достаточно четко выявлены особенности транспирации при обычном (почвенном) возделывании. Однако для растений в условиях гидропоники таких исследований почти не проводилось. Поэтому мы стремились выяснить характер изменения дневного и сезонного хода интенсивности транспирации табака и розовой герани в условиях открытой гидропоники.

Опыты показали, что кривая дневного хода интенсивности тран-

спирации у гидропонических растений почти такая же, как у растений на контрольном почвенном участке, с той разницей, что в условиях открытой гидропоники активность этого физиологического процесса несколько выше (рис. 3).

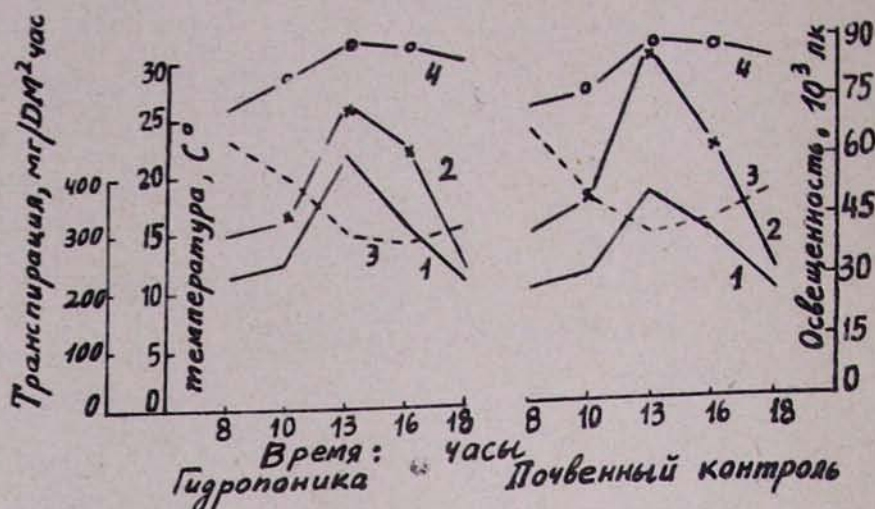


Рис. 3. Изменение интенсивности транспирации табака в течение дня.
1—транспирация; 2—освещение; 3—относительная влажность воздуха; 4—температура воздуха.

Изменения интенсивности транспирации в течение дня во многом зависят от колебаний напряженностей метеорологических факторов; в утренние часы, когда освещенность и температура воздуха сравнительно низки, а относительная влажность воздуха высока, происходит понижение, а в полдень, с усилением напряженности этих факторов, наблюдается значительное повышение интенсивности транспирации растений.

Интенсивность транспирации табака и розовой герани изменяется также в течение вегетационного периода (табл. 6 и 7).

Таблица 6
Сравнительная интенсивность транспирации табака в условиях открытой гидропоники и почвы, в мг/дм²/час

Фазы развития	Гидропоника	Почва	Гидропоника
			Почва
Активный рост	254±15	218±16	1,1
Бутонизация	256±16	243±13	1,0
Цветение	414±15	220±12	1,9
Плодообразование	360±16	259±16	1,4

Таблица 7
Сезонный ход интенсивности транспирации у растений розовой герани, в условиях открытой гидропоники и почвы, в мл/кг/час

Месяцы	Гидропоника	Почва	Гидропоника
			Почва
Июль	230±13	273±12	0,8
Август	314±9	319±15	1,0
Сентябрь	252±20	207±19	1,2

У растений розовой герани на почвенном участке транспирация по мере их развития постепенно снижается, а в условиях открытой гидропоники она не подвергается значительным колебаниям.

Сравнение интенсивности транспирации гидропонических растений с почвенным контролем показало (табл. 6 и 7), что в начале вегетации гидропонические и почвенные растения имеют почти одинаковую величину, а по мере роста наблюдается усиление интенсивности транспирации у растений в условиях открытой гидропоники.

Известно, что при недостаточном водообеспечении в онтогенезе растения приобретают признаки ксероморфизма. Мы предполагаем, что снижение интенсивности транспирации у почвенных растений табака и розовой герани в конце вегетационного периода связано с подобным явлением. Такая картина не наблюдается в условиях открытой гидропоники потому, что здесь растения в течение всей вегетации сравнительно более равномерно обеспечены водой.

Это предположение подтверждают результаты некоторых анатомических и морфологических исследований растений, выполненных в условиях открытой гидропоники [6, 7, 9].

В ы в о д ы

1. В условиях открытой гидропоники и почвенного контроля активная ассимиляция CO_2 листьями табака и розовой герани происходит в утренние и послеобеденные часы, а в полдень наблюдается резкая депрессия фотосинтеза. По сравнению с наивысшими точками интенсивности фотосинтеза, наблюдаемыми в утренние часы, полуденная депрессия более сильно выражена у растений в условиях открытой гидропоники. Однако в течение вегетации абсолютная величина этой депрессии сравнительно меньше у гидропонических растений, т. е. во время полуденной депрессии уровень фотосинтеза у гидропонических растений выше, чем у растений на почвенном контроле.

2. Высокая интенсивность дыхания и транспирации в течение дня наблюдается в полдень, при высокой освещенности и температуре среды и низкой относительной влажности воздуха.

3. Рассмотренные физиологические показатели у растений табака и розовой герани изменяются также в течение вегетации. Однако в зависимости от способов выращивания (гидропоника, почва), фаз развития, а также от видовой особенности растений эти изменения протекают различным образом; в условиях открытой гидропоники и почвенного контроля сравнительно высокая интенсивность фотосинтеза листьев табака наблюдалась в фазе цветения, а интенсивность дыхания повышалась по мере роста, достигая максимума в фазах цветения и плодоношения. Интенсивность же фотосинтеза розовой герани в условиях почвенного контроля в течение всей вегетации не подвергается существенным изменениям, а у гидропонических растений наиболее активный фотосинтез наблюдается в июле и августе. Интенсивность дыхания листьев почвенных и гидропонических растений герани повышается по мере роста, достигая максимума в сентябре.

4. Интенсивность транспирации гидропонических растений розовой герани и табака в начале вегетации почти такая же, как у почвенных растений, однако далее и в конце вегетации интенсивность транспирации гидропонических растений, в связи с более интенсивным их развитием, несколько превышает почвенный контроль.

5. По сравнению с почвенным контролем, гидропонические растения табака в течение всей вегетации имеют высокую интенсивность фото-

синтеза (в 1,4—1,7 раза) и дыхания (в 1,1—1,3 раза). Интенсивность фотосинтеза у гидропонических растений розовой герани, по сравнению с почвенным контролем, наивысшая в июле и августе (превышает контроль в 1,6—1,8 раза) и низкая в сентябре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Н. Бабушкин. О депрессии фотосинтеза. Труды Молд. НИИ орошаемого земледелия и овощеводства, т. 4, № 1, 1962, стр. 5—11.
2. З. П. Билоус. Некоторые физиолого-биохимические особенности томатов при выращивании на гидропонике. Автореф. канд. дисс., Л., 1967.
3. В. А. Бриллиант, Г. С. Горбунова. Эколого-физиологическая направленность в изучении фотосинтеза и его продуктивности. Труды института физиологии растений АН СССР, т. 10, М., 1955, стр. 139—149.
4. В. Л. Вознесенский, О. В. Зеленский, О. А. Семихатова. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений. М.—Л., «Наука», 1965.
5. Г. С. Горбунова. Изменение фотосинтеза и некоторых других физиологических процессов в онтогенезе растений. Труды Бот. ин-та АН СССР. Эксперимент. бот-ка, вып. 11, Л., 1956, стр. 165—207.
6. М. С. Гзырян. Строение листа перца болгарского в условиях открытой гравийной гидропонии. «Сообщения» ИАПиг АН Арм. ССР, № 12, Ереван, 1972, стр. 125—131.
7. М. С. Гзырян, К. С. Манасян. Сравнительная анатомическая характеристика листа помидора на открытой гидропонике и почве. «Сообщения» ИАПиг АН Арм. ССР, № 15, 1976, стр. 143—149.
8. Г. С. Давтян, Н. В. Бажанова, О. Б. Гаспарян, Л. Н. Микаелян. Некоторые физиологические показатели растений, произрастающих в условиях открытой гидропонии и почвы. Сообщ. ИАПиг АН Арм. ССР, № 7, Ереван, 1967 стр. 40—47.
9. Н. Г. Давтян. Анатомические особенности моркови в условиях открытой гидропонии. Сообщ. ИАПиг АН Арм. ССР, № 12, 1972, стр. 84—95.
10. С. Х. Майрапетян. Культура розовой герани в условиях открытой гидропонии. Канд. дисс., Ереван, 1970.
11. Х. М. Починюк. Интенсивность фотосинтеза и дыхания у кукурузы, сахарной свеклы и яблони в связи с водным дефицитом листа. Сб. «Фотосинтез и продуктивность растений». Киев, «Наукова думка», 1965, стр. 153—175.
12. Ф. Д. Сказкин, Е. Н. Ловчиновская, Ш. С. Миллер, В. В. Анникеев. Практикум по физиологии растений. М., «Советская наука», 1958.
13. Г. П. Федосеева. Анализ фотосинтетической деятельности растений в условиях гидропонных теплиц. Автореф. канд. дисс., Свердловск, 1970.
14. J. Chatsky, B. Slavik. Eine neue Anwendung der CO_2 -Bestimmung nach kauko zu assimilations messungen. „Planta“, vol. 51, p. 1. 1958.

Բ. Խ. ՄԵԺՈՒՆՅԱՆ

ԲԱՅԺԹՅԱ ՆԻՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՆՆՑՎԱԾ ՎԱՐԴԱՐՈՒՅՐ ԽՈՐԻԵՆՈՒ ԵՎ ՄԽԱԽՈՏԻ ՄԻ ՇԱՐՔ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Վարդաբույր խորզենու և ծխախոտի ֆոսֆորի, շնչառության և արանսպիրացիայի ինտենսիվության առանձնահատկությունները օրվա և վեգետացիայի ամբողջ ընթացքում պարզելու համար կատարված փորձերը

ցույց են տվել, որ Նոդալին սառույդի ճանաչողական ֆունկցիաները (1,4—1,7 անգամ) և շնչառության (1,1-ից մինչև 1,3 անգամ) բարձր ակտիվություն:

Վարդաբույս խորհենու հիդրոպոնիկական բույսերը, Նոդալին սառույդի ճանաչողական ֆունկցիաները, ունեն ֆոտոսինթեզի բարձր ինտենսիվություն (1,6—1,8 անգամ ավելի) Նույն և օդատես ամիսներին, իսկ շնչառության ինտենսիվությունը, թեկուզ և նվազ չափով (1,2—1,4 անգամ), գերազանցում է բույսերի ամիս ամբողջ շրջանում:

Մեր փորձերում բույսերի մշակույթի ճանաչողական և շնչառական (Նոդալին սառույդ և բացօթյա հիդրոպոնիկա) պայմանավորել են նաև խորհենու և ծխախոտի տրանսպիրացիայի ինտենսիվության օրվա և սեզոնային ընթացքը: Ինչ ծխախոտի և թե՛ խորհենու Նոդալին և հիդրոպոնիկական բույսերն իրենց վեգետացիայի սկզբնական շրջանում ունեն տրանսպիրացիայի ինտենսիվության համարյա նույն մեծությունը, իսկ բույսերի ամիս և զարգացման վերջին շրջանում հիդրոպոնիկական բույսերի մոտ, կապված նրանց փորձամ զարգացման հետ, տրանսպիրացիայի ակտիվությունը որոշ չափով բարձրանում է:

B. K. MEZHUNTS

CHARACTERISTICS OF SOME OF THE PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF ROSE GERANIUM AND TOBACCO PLANTS GROWN IN OPEN-AIR HYDROPONICS

Summary

The daily and seasonal dynamics of the intensity of photosynthesis, respiration and transpiration of rose geranium and tobacco plants grown in open-air hydroponics show that the intensity of photosynthesis of tobacco plants during the whole vegetation period is 1,4 to 1,7 times higher and the respiration 1,1—1,3 times higher compared with the soil standards. The intensity of photosynthesis and respiration of rose geranium grown in hydroponics are respectively 1,6 to 1,8 and 1,3 times higher in July-August in comparison with the soil ones.