

М. С. ГЗЫРЯН, К. С. МАНАСЯН

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЛИСТА И КОРНЯ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ

На экспериментальной станции открытой гидропонике ИАПГ АН Арм. ССР испытывается ряд ценных технических и лекарственных растений, в том числе и валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.)

Сырье из корней культивируемой валерианы лекарственной отличается от собранного в естественных условиях более высокими лечебными качествами, общей однородностью и выгодно экономически [1]. Искусственно регулируемые условия открытой гидропонике создают все возможности для повышения качества сырья и получения большой массы корней [2].

Изменения среды обитания находят отражение во внутреннем строении растений [3]. Поэтому представляет определенный интерес сравнение строения листа и корня гидропонических растений валерианы лекарственной с произрастающими в естественных условиях и из вегетационных сосудов с почвой.

Материал и методика. Работу проводили в течение 1970—1972 гг. Исследовали растения валерианы при однорядной и двухрядной посадке на открытой гидропонике. Дикорастущие растения взяты на опушке леса (Дилижан) и из-под полога древесных насаждений в Ереванском ботаническом саду. Контрольные растения выращивали в вегетационных сосудах с почвой. На гидропонических делянках растения валерианы подвергали вершкованию, поэтому крупные розеточные листья образовывались до конца вегетации [2].

Исследовали листья нижнего яруса прикорневой розетки и корешки первого порядка непосредственно под корневой шейкой (с каждого растения 1 лист и 10 корешков). Поперечные срезы пластинки листа и препараты верхней и нижней эпидермы делали из второй дольки листа, поперечные срезы черешка—в нижней трети длины от основания листа, поперечные срезы корня делали на расстоянии 1—2 см от основания (места прикрепления). Все срезы окрашивали сафранином. Количественно-анатомические определения выполняли на схематических зарисовках, сделанных с помощью рисовального аппарата РА—5. Для получения проекции поперечного сечения черешка рисовальный аппарат монтировали на бинокулярный микроскоп МБС-2, через специально изготовленный переходной тубус. Число клеток эпидермы и частоту устьиц на нижней стороне листа подсчитывали на зарисовках. Частоту устьиц на верхней стороне листа определяли непосредственно под микроскопом, по каждому варианту опыта просматривали 100—600 полей зрения. Площадь отдельных органов и тканей определяли весовым методом на схематических зарисовках и пересчитывали на кв. мм, для чего вычисляли удельный вес бумаги. Диаметр корня и центрального цилиндра, а также ширину отдельных зон коровой паренхимы измеряли окулярной линейкой.

Результаты. Кожица листа валерианы лекарственной тонкая. Покрывается одноклеточными шиповидными волосками. Клетки эпидермы крупные, тонкостенные, с извилистыми антиклинальными стенками. В условиях гидропоники извилистость стенок усиливается, особенно на абаксальной [нижней] стороне листа [рис. 1]. Устьица средние и мелкие, обычно только на нижней стороне листа. В случае переноса растений из-под полога леса на открытый участок на верхней стороне листа также образуются устьица [не более 17 на 1 кв. мм]. У гидропонических растений на верхней стороне листа устьица имеются всегда [рис. 1].

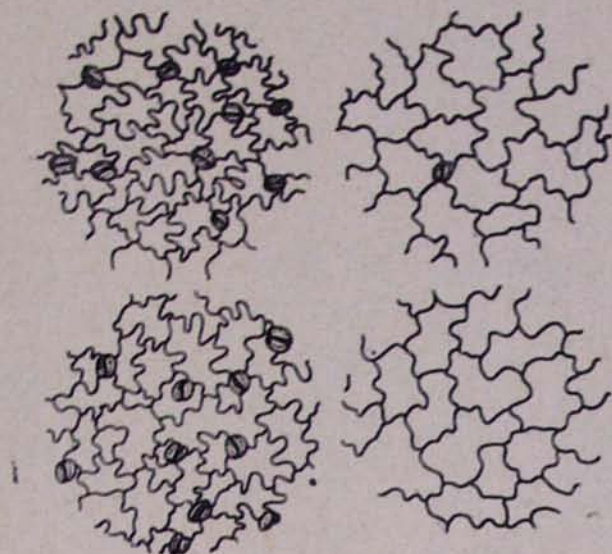


Рис. 1. Схематические зарисовки эпидермы листа валерианы. Верхний ряд—гидропоника, нижний ряд—почва. Слева—эпидерма нижней стороны, справа—верхней стороны листа.

Лист имеет хорошо выраженное дорзивентральное строение, с 1—2 рядами отчетливо столбчатых клеток палисадной паренхимы. Губчатая ткань представлена сплюснутыми прямоугольными клетками. Вдоль жилок скопления оксалатных отложений.

У гидропонических растений листья отличаются от почвенных более рыхлым строением губчатой ткани, большей толщиной пластинки, более крупными хлорофилловыми зернами и неровной [бугристой или складчатой] поверхностью эпидермы на нижней стороне.

В центральной жилке листа просветы сосудов ксилемы расположены в однорядные радиальные цепочки. Число цепочек и просветов сосудов ксилемы больше у гидропонических растений.

Величина клеток эпидермы на верхней стороне листа у гидропонических растений валерианы лекарственной оказалась более или менее постоянной не только в течение вегетации, но и в разные годы наблюдений [табл. 1]*. У контрольных растений, выращенных в почве в вегетационных сосудах, в начале вегетации листья мелкоклетчатые, а затем, по мере старения растений, происходит укрупнение клеток; разли-

* Проводить эти наблюдения на дикорастущих растениях, к сожалению, не удалось.

Динамика числа клеток эпидермы и частоты устьиц в течение вегетации
(шт. на 1 кв. мм. поверхности листа)

Год опыта	Дата наблюдений	Вариант	Число клеток эпидермы		Частота устьиц	
			среднее по варианту	мин.-макс.	среднее по варианту	мин.-макс.
Верхняя эпидерма						
1970	15/VI	Г	230	157—271	6,0	3,0—11,1
	16/VII	Г	230	157—300	2,3	0,6—4,3
	14/VIII	Г	210	171—257	7,1	0,9—10,7
	17/IX	Г	273	114—329	8,4	2,0—13,6
	27/X ¹)	П	227	200—271	0	0
1971	5/VI	Г	243	200—314	16,7	9,1—26,7
	5/VI ²)	П	429	271—700	3,6	0—3,6
	5/VII	Г	221	186—329	8,3	3,6—14,0
	5/VII ²)	П	307	186—614	8,3	5,7—9,7
	23/IX	Г	243	171—314	3,0	0—3,0
1972	7/X ¹	П	243	214—300	0,9	0—0,9
	15/VI	Г	283	167—467	14,1	3,9—20,9
	19/VI ¹)	П	306	167—433	0	0—0,023
Нижняя эпидерма						
1970	15/VI	Г	529	386—686	136	100—193
	16/VII	Г	444	271—571	131	86—171
	14/VIII	Г	381	314—429	89	71—114
	17/IX	Г	563	514—743	141	100—229
	27/X ¹)	П	490	486—571	120	100—143
1971	5/VI	Г	489	343—671	143	86—236
	5/VI ²)	П	776	543—1114	185	129—250
	5/VII	Г	486	343—657	130	79—193
	5/VII ²)	П	489	314—786	144	86—214
	23/IX	Г	386	329—471	109	64—186
	7/X ¹)	П	507	414—614	117	114—150

Примечание: 1—дикорастущие растения, 2—почвенный контроль в вегетационных сосудах; Г—гидропоника, П—почва.

ца между наименьшим и наибольшим числом клеток на верхней стороне листа от 2,5 до 3,5 раза, у дикорастущих и гидропонических только 1,5—2,0 раза [табл. 1]. На нижней стороне листа изменение величины клеток эпидермы в течение вегетации происходит в том же порядке, что и на верхней стороне. По-видимому, такое согласованное деление клеток на обеих сторонах листа характерно только для валерианы, т. к. у всех исследованных нами растений наблюдалось значительное различие между динамикой числа клеток на верхней и нижней сторонах листа.

Частота устьиц на нижней стороне листа у гидропонических и почвенных растений одинаковая (во всех рассмотренных нами образцах частота устьиц колебалась в пределах 65—250 шт. на 1 кв. мм). На верхней стороне листа у дикорастущих растений устьиц практически нет. Только при тщательном рассмотрении большого количества полей зрения [иногда до 600] в единичных случаях найдены устьица—в 1970 г. найдено 0,3—0,6 устьиц на 1 кв. мм, в 1971 г. устьица были только у одного из трех исследованных растений—в среднем 0,9 на 1 кв. мм, а в

1972 г. также у одного, но всего 0,1 на 1 кв. мм [табл. 1]. У контрольных растений, выращиваемых в почве в вегетационных сосудах, устьица на верхней стороне листа уже больше—в начале вегетации 3,6 [только у одного растения], в середине вегетации устьица были у всех растений—в среднем 8,3 на 1 кв. мм, а к концу вегетации устьица были найдены только у одного растения и то всего 1 шт. на 1 кв. мм. В эти же сроки наблюдения у всех растений с гидропоническими деланок имелись устьица в начале—в среднем 16,7 на 1 кв. мм поверхности, в середине—8,3 и в конце вегетации—3,0. Заслуживает внимания, что у всех гидропонических и контрольных [почвенных] растений в середине вегетации было одинаковое [8,3] число устьиц.

Черешок листа валерианы имеет хорошо выраженные ребра, выполненные мелкоклетной уголкой склеренхимой. У гидропонических растений больше склеренхимы и ребра более грубые. Проводящая ткань в черешке представлена изолированными пучками [рис. 2], рас-

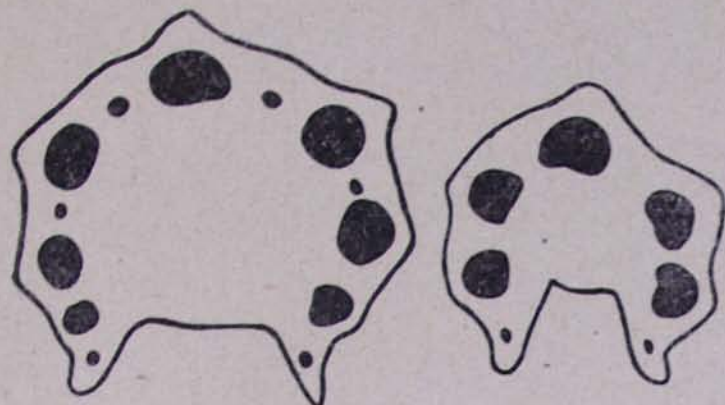


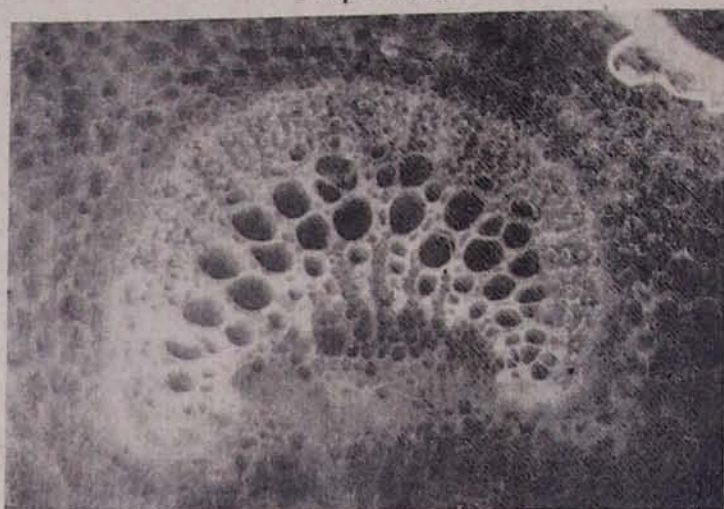
Рис. 2. Поперечное сечение черешка. Слева—гидропоника, справа—почва. Зачернены проводящие пучки.

положенными вдоль наружной стороны черешка. Крупные пучки соответствуют числу ребер. Ближе к центру между крупными пучками расположены мелкие, которые состоят из широкого кольца флоэмы и нескольких сосудов ксилемы. Крупные пучки округлой формы, обкладочная паренхима тонкостенная, иногда оболочки 1—2 наружных рядов окрашиваются сафранином; флоэма без механических включений, расположена вокруг ксилемы в виде подковы, полости ситовидных трубок крупные; ксилема отчетливо выделяется благодаря сильному одревеснению оболочек всех элементов [интенсивная окраска от сафранина], сосуды изодиаметрические в сечении, оболочки тонкие, но одревесневшие, между флоэмой и просветами крупных сосудов широкой полосой расположены трахеальные элементы [рис. 3].

У гидропонических растений проводящая ткань в черешках занимает большую площадь, чем у почвенных и дикорастущих. Проследивается определенная закономерность в изменении этого показателя в течение вегетации. Наибольшего развития проводящая ткань достигает в июле, когда площадь ее, по сравнению с июнем, в 2 раза больше у гидропонических растений и в 1,5 раза—у почвенных, а внутри пучков увеличивается доля проводящей части [флоэма и ксилема]. Соотноше-



Гидропоника



Почва

Рис. 3. Поперечное сечение центрального проводящего пучка в черешке.

ние суммарной площади проводящих пучков к площади поперечного сечения черешка («КП»—коэффициент проводимости [4]) за 3 года колебалось в пределах 0,12—0,18 у гидропонических растений и 0,16—0,19 у дикорастущих. Как видно из табл. 2, в течение вегетации постепенно повышается объем проводящей части пучка [т. е. суммарный объем флоэмы и ксилемы], равно как у гидропонических, так и у дикорастущих растений. К концу вегетации, с ослаблением физиологической активности листа, сокращается объем флоэмы и, соответственно, возрастает ксилема. Как объективный показатель для сравнения уровня вверх и вниз идущего тока в проводящей ткани мы приняли «соотно-

шение $F/K >$ [флоэма : ксилема]. Это соотношение в октябре по сравнению с июнем меньше на 0,2 у гидропонических и на 0,3—у почвенных растений [табл. 2]. Какой-либо связи между уровнем развития проводящей ткани и числом проводящих пучков в черешке найти не удалось.

Таблица 2
Динамика проводящей ткани листа в течение вегетации

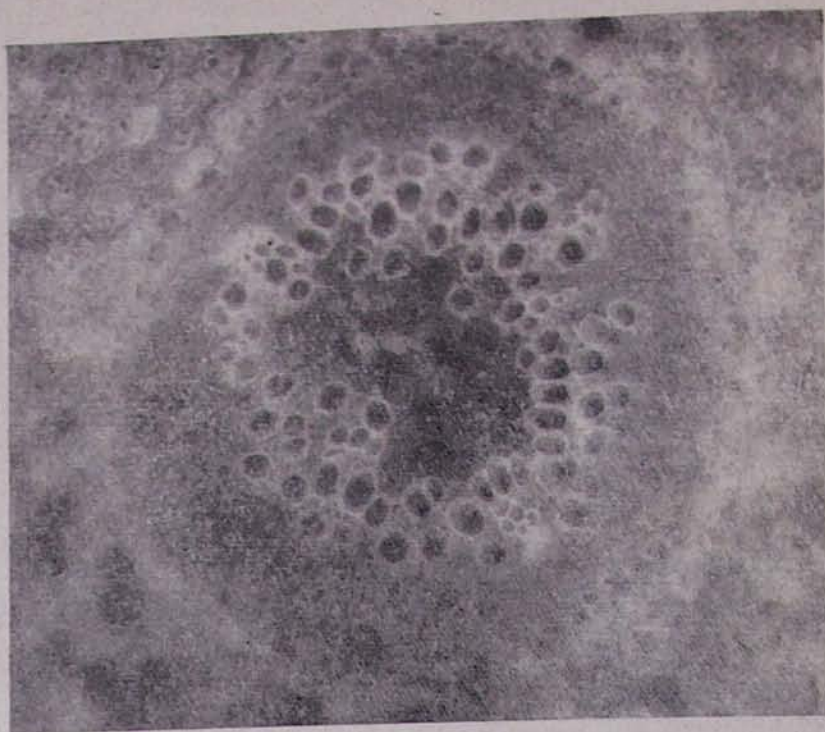
Год опыта, дата наблюдения	В а р и а н т	Коэффициент проводимости / Δ П/	Соотношение Ф/К	Площадь /в кв. мм./			Площадь от проводящей части пучков /% /		Число проводящих пучков в 1 черешке /шт./		
				поперечного сечения черешка	Проводящей ткани		флоэмы	ксилемы	крупные	мелкие	итого
					сумма всех пучков	% проводящих частей в пучках					
1970											
15/VI	Г	0,12	1,1	12,4	1,5	—	51	49	5,0	6,6	11,6
15/V ¹⁾	П	0,16	1,0	3,2	0,5	—	49	51	4,3	1,7	6,0
16/VII	Г	0,17	1,3	29,2	4,9	—	57	43	7,6	5,5	13,1
14/VII	Г	0,14	1,2	19,4	2,8	—	54	46	7,7	3,0	11,0
17/IX	Г	0,18	0,9	22,6	4,0	—	47	53	7,5	3,2	10,7
27/X ²⁾	П	0,19	0,7	4,3	0,8	—	41	59	4,3	1,9	5,2
1971											
5-VI	Г	0,15	0,8	8,0	1,2	63	43	57	6,0	2,2	8,2
5/VI ³⁾	П	0,16	0,7	5,6	0,9	64	42	58	6,3	3,3	9,6
5/VII	Г	0,16	0,8	16,0	2,5	67	43	57	5,9	4,2	10,1
5/VII ³⁾	П	0,16	0,8	8,3	1,3	67	46	54	6,0	2,8	8,8
23/IX	Г	0,14	0,6	9,6	1,3	68	39	61	7,0	3,4	10,4
7/X ²⁾	П	0,19	0,4	0,4	1,0	70	30	70	5,0	4,0	9,0
1972											
15/VI	Г	0,17	0,6	16,3	2,8	72	37	63	7,1	4,2	11,3
19/VI ²⁾	П	0,16	0,4	11,2	1,8	64	29	71	6,7	5,0	11,7

Примечание: Г—гидропоника; П—почва; I—почва, контрольные деланки; 2—дикорастущие растения; 3—почва, вегетационные сосуды.

Корни у гидропонических растений тонкие, мочковатые [2], отличаются от дикорастущих некоторыми особенностями строения. Гиподерма* двух-или трехрядная, у дикорастущих всегда однорядная. Основная паренхима коры более крупноклетная, все клетки насыщены крахмалом. В центральном цилиндре дифференцируются в основном сосуды ксилемы, вследствие чего почти вся площадь сечения цилиндра занята плотно расположенными просветами сосудов, мелких сосудов очень мало. В корнях дикорастущих растений сосуды ксилемы очень мелкие, чаще одиночные и погружены в механическую ткань пучка [рис. 4]. Такое изменение в строении центрального цилиндра корней происходит в связи с необходимостью обеспечения водой большой надземной массы, образующейся в условиях гидропонии.

Близкое с гидропоническими растениями строение имеют корни валерианы, выращенной на почве в вегетационных сосудах [контроль-

* Расположенный под эпидермой коры слой крупных тонкостенных клеток, в которых откладываются капельки масла (5, 6, 7).

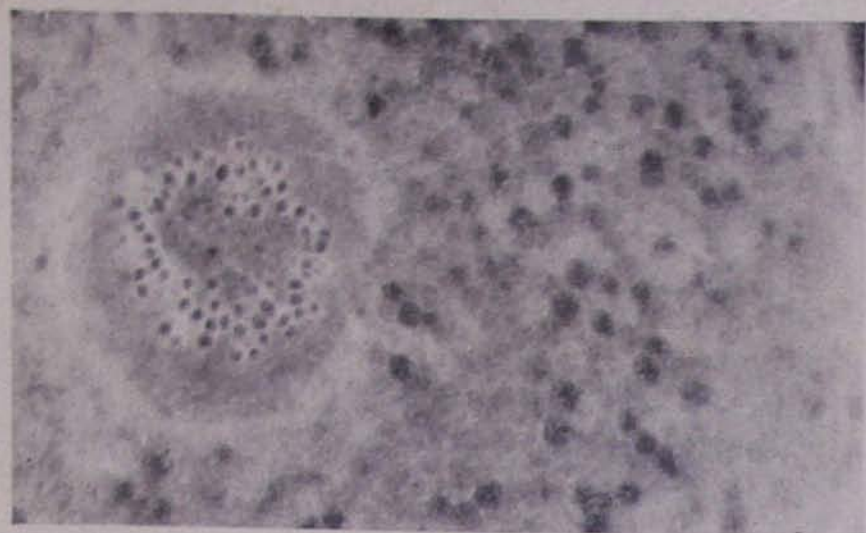


Гидропоника

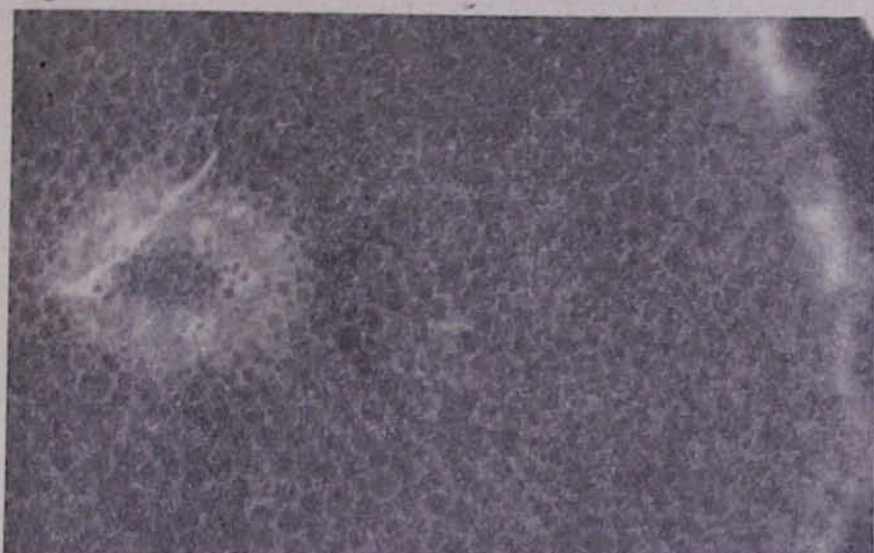


Почва

Рис. 4. Центральный цилиндр корня валерианы (при одинаковом увеличении).



Гидропоника



Почва

Рис. 5. Фрагмент поперечного сечения корня валерианы. Видны центральный цилиндр и часть коры. У гидропонических растений клетки коровой паренхимы заполнены крахмалом.

ные растения]. В опытах с валерианой оптимальный полив и удобрение на почве привели к тем же результатам, что и гидропонический метод культуры. В табл. 3 приведены обобщенные данные количественно-анатомических определений, выполненных на поперечном сечении

Количественно-анатомические показатели корней
(соотношение частей на поперечном сечении корня)

Показатель	1970 г.		1971 г.		
	гидропони- ческие	дикора- стущие	гидропони- ческие	дикора- стущие	почвенный контроль
Соотношение длины диаметра центрального цилиндра к диаметру всего сечения корня	—	—	0,23	0,16	0,22
Площадь центрального цилиндра в % от площади всего сечения корня	12,40	4,80	7,50	2,90	6,90
Соотношение площади центрального цилиндра к площади коровой части корня	0,14	0,03	0,08	0,03	0,07
Число сосудов ксилемы в центральном цилиндре корня	—	—	66	33	44

корня. Сравнение результатов линейных измерений под микроскопом и определения площади в кв. мм показывает следующее. У гидропонических растений по сравнению с дикорастущими в корне в 2,5 раза толще центральный цилиндр и уже коровая часть (рис. 5), в 2 раза больше число сосудов ксилемы. Между растениями с гидропонических делянок и почвенного контроля разница этих показателей незначительная.

Сравнение отдельных показателей у гидропонических и дикорастущих растений (соотношение Г/П) в разные годы наблюдений—1970 и 1971 гг.—показывает приблизительно одинаковый результат: у гидропонических растений корни тоньше (Г/П=0,7 и 0,6), коровая часть уже (Г/П=0,7 и 0,5) и больше объем центрального цилиндра (Г/П=1,9 и 1,4).

Выводы

- 1) Валериана лекарственная имеет весьма пластичную структуру и хорошо приспосабливается к необычным для себя условиям произрастания.
- 2) В течение всей вегетации у гидропонических растений на верхней стороне пластинки листа имеются устьица, в то время как у дикорастущих устьица бывают очень редко и только в первой половине вегетации.
- 3) В корнях приблизительно одинаковое соотношение анатомических элементов у гидропонических и дикорастущих растений. Величина анатомических показателей в различные годы наблюдений изменяется в одинаковой степени.
- 4) В условиях гидропоники меристематическая деятельность в корнях направлена на дифференциацию водопроводящих элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. К. Енин, П. М. Ложкарев, Ф. А. Саммеров, М. Н. Чукичева. Валериана лекарственная. Медгиз, М., 1953.
2. М. А. Бабахаян. Производство валерианы лекарственной в условиях открытой гидропонии. Сообщения ИАПГ, № 18, 1979, стр. 49—56.
3. В. Г. Александров. Анатомия растений. М., «Сов. наука», 1954.
4. М. С. Гзырян, С. С. Папян. Строение черешка и жилкование листа у некоторых сортов шелковины. Бюлл. журн. Армения, т. XXVI, № 6, 1973, стр. 85—87.
5. И. И. Терпило. Анатомический атлас лекарственных растений. Киев, 1961.
6. А. Ф. Гаммерман. Курс фармакогнозии. Медгиз, М., 1960.
7. А. А. Долгова, Е. Я. Ладыгина. Практикум по фармакогнозии. «Медицина», М., 1966.

Մ. Ս. ԳԶԻՐՅԱՆ, Կ. Ս. ՄԱՆՅԱՆ

ԳԵՂԱՅԻՆ ԿԱՏՎԱՆՈՒՄԻ ՏԵՐԵՎԻ ԵՎ ԱՐՄԱՍԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԻ

ԱՌԱՆՁՆԱԶԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԲԱՅՕԹՅԱ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ ֆ ո փ ու մ

Կատարված է համեմատություն բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում անցված բույսերի և վաչրի բույսերի միջև: Հիդրոպոնիկ պայմաններում ի տարբերություն վաչրի բույսերի, ուժեղանում է էպիդերմալ բջիջների անտիկլինալ պատերի ալիբավորումը, տերևի վերին մակերեսին զոյանում են հերձանցքներ, տերևի կոթունու փոխադրող հյուսվածքի մակերեսն ավելի մեծ է, արմատի կենտրոնական զաննում զլիավորապես դիֆերենցվում են քսիլեմային անոթներ, որի հետևորդ զանի մակերեսի մեծ մասը անոթներ են: Հետազոտման տարբեր տարիներում հիդրոպոնիկ և վաչրի բույսերի վեգետատիվ մասերի բանակական անատոմական ցուցանիշները փոփոխվում են նույնանման:

M. S. GZIRYAN, K. S. MANASYAN

CHARACTERISTICS OF THE STRUCTURE OF LEAVES AND ROOTS OF VALERIANA OFFICINALIS L. GROWN IN HYDROPONICS

Summary

In contrast to the wild (soil) plants, Valeriana grown in hydroponic conditions showed to have a more intensified convulation of the anticlinal walls of epidermic cells, stomata appeared on the upper area of the leaves, xylemic vessels were differentiated on the central cylindre of the root, so that the area of the cylindre was mostly covered with vessejs.