

УДК 581.8: 582.949.2

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАЗНЫХ ПОЛОВЫХ ФОРМ БУДРЫ ПЛЮЩЕВИДНОЙ (*GLECHOMA HEDERACEA* L.)

А. Г. Анисимова

Пермский государственный университет, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Изучено анатомическое строение вегетативных органов обоеполых и женских растений будры плющевидной с целью установления вторичных половых признаков. Оказались достоверными различия в анатомическом строении стебля и корневища, количестве эфирно-масличных железок и головчатых волосков на нижней эпидерме листа, а также в числе устьиц и размере клеток.

Будра плющевидная относится к семейству Губоцветные. Это многолетнее травянистое растение, имеющее стелющийся стебель 20–50 см длиной, с многочисленными приподнимающимися побегами. Листорасположение супротивное, листья почковидной формы. Цветки собраны по 3–5 в пазухах листьев, синевато-лиловые, длиной 10–18 мм. Растет на лугах, опушках, по сорным местам, у дорог (Флора СССР. 1954. Т. 20).

Будра плющевидная является ядовитым, лекарственным и медоносным растением (Овеснов, 1997). С лечебной целью используется надземная часть в период цветения как отхаркивающее средство, при почечно-каменной болезни и заболеваниях мочевого пузыря, печени и желчного пузыря, раке печени, подагре. Наружно водный настой применяется для ванн и компрессов при язвах, ранах, фурункулезе. В траве содержатся эфирные масла, танин, свободные аминокислоты, холин, каротин, сапонины, смола, аскорбиновая кислота (Лавренов, Лавренова, 1999).

Сведения об анатомическом строении вегетативных органов в литературе отсутствуют. Цель настоящего исследования – сравнительное изучение анатомических особенностей вегетативных органов разных половых форм будры плющевидной.

Как известно, будра плющевидная является гинодицичным растением, т.е. в ее популяциях встречаются крупноцветковые обоеполые и мелкоцветковые женские особи (Knuth, 1899; Демьянова, 1997). Для исследований мы собирали растения обеих половых форм, произрастающие в одной и той же ценопопуляции на территории Пермской области (Свердловский район, окрестности пос. Сыльва) в фазу цветения. Собранный материал, в количестве 10 экземпляров каждой половой формы, изучали как в свежем, так и в фиксированном

в 70°спирте состоянии. Поперечные и продольные срезы изготавливали лезвием безопасной бритвы. Временные препараты готовили по общепринятой анатомической методике с применением красителей: на крахмал – раствора Люголя, на одревеснение – сернокислого анилина (Прокина, 1960; Фурст, 1975). Срезы изучались под микроскопом МБИ-1. Измерения проводились с применением окуляр-микрометра. Рисунки выполнялись с помощью рисовального аппарата РА-4.

Полученные данные обработаны методом вариационной статистики (Лакин, 1980).

Стебель

Эпидерма состоит из удлиненных параллельно оси побега толстостенных клеток с неравномерно утолщенными стенками. Стенки клеток сверху покрыты тонким слоем складчатой кутикулы. Устьица овальной формы, диацидные, приподнятые над остальными клетками эпидермы (рис. 1).

Стебель в средней части на поперечном срезе четырехгранный, с выступающими в соответствии с положением четырех сосудисто-волокнистых пучков ребрами. Пучки открытого коллатерального типа. В гранях стебля могут присутствовать небольшие также коллатеральные пучки (рис. 2).

В выступающих частях стебля под эпидермисом располагается многослойная угольковая колленхима. Первичная кора представлена клетками ассимиляционной паренхимы, расположенными в 4–5 рядов. Обширная сердцевина занята крупными паренхимными клетками, в центре располагается полость.

На поверхности стебля имеются железистые волоски с 2-клеточной головкой, эфирно-масличные железки, состоящие из 8 клеток, простые 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-клеточные волоски, не-

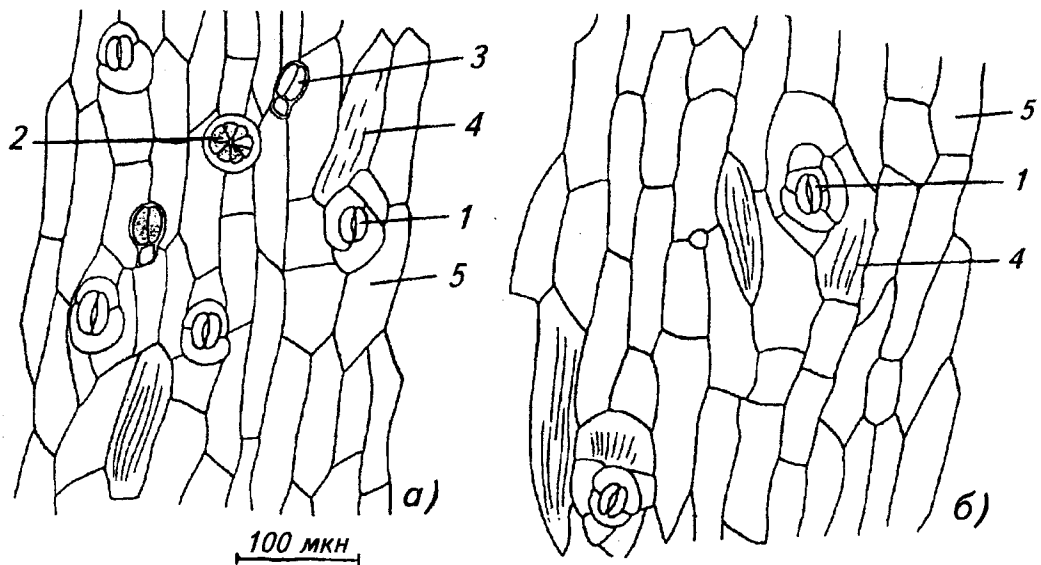


Рис. 1. Эпидерма стебля: а) обоеполая форма, б) женская форма:
1 – устьице, 2 – эфирно-масличная железа, 3 – железистый волосок, 4 – складчатая кутикула, 5 – клетки эпидермы

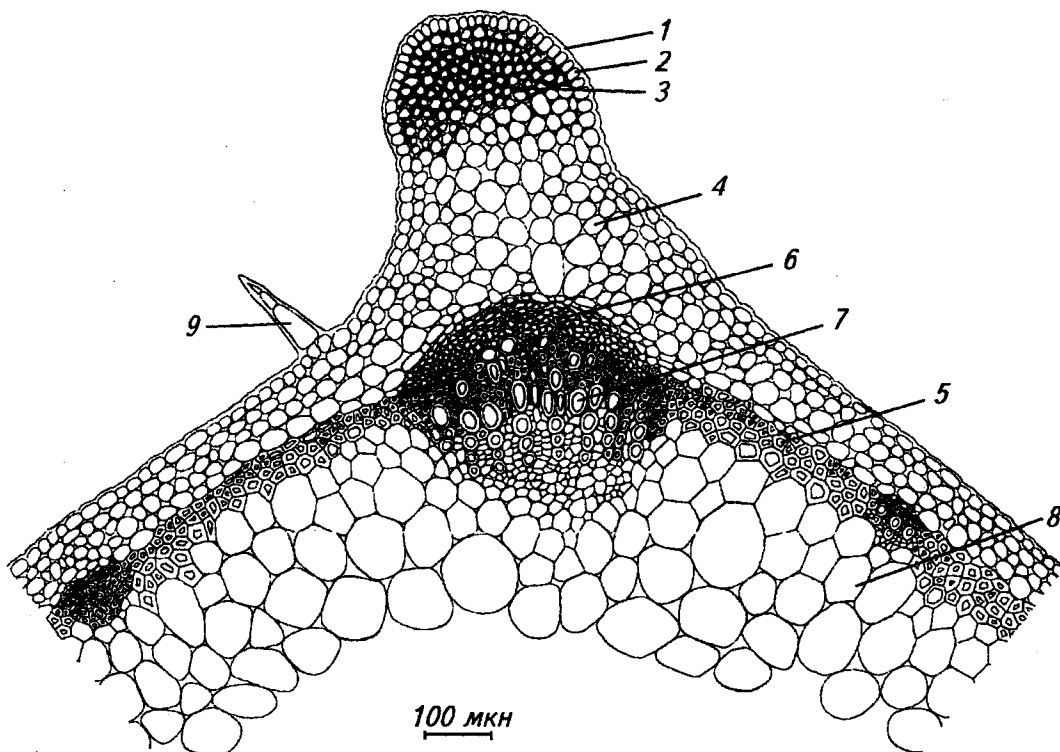


Рис. 2. Стебель в средней части (обоеполая форма):
1 – складчатая кутикула, 2 – эпидерма, 3 – уголковая колленхима, 4 – ассимиляционная паренхима, 5 – склеренхима, 6 – флоэма, 7 – ксилема, 8 – паренхима, 9 – простой 3-клеточный волосок

которые волоски со спавшимися клетками (рис. 3).

Результаты сравнения различных признаков в строении стебля женской и обоеполой половой формы будры плющевидной показали, что по количеству головчатых волосков, эфирно-масличных железок на 1мм² поверхности женские и обоеполые особи не отличаются (табл. 1). Количество простых волосков преобладает у женских особей, причем строение последних более разнообразно,

т.е. кроме 1-, 2-, 3-, 4-, 5-клеточных волосков, характерных для обоеполых растений, присутствуют 6-, 7-клеточные с одной или двумя спавшимися клетками (рис. 3). Остальные признаки, вероятно, также могут являться диагностическими, т.к. разница между их значениями является достоверной (табл. 1), за исключением толщины флоэмы и колленхимы, одинаковой у обеих половых форм.

Корневище

Покровная ткань эпидерма с толстостенными

клетками, сверху покрыта складчатой кутикулой. На поверхности очень редки простые волоски.

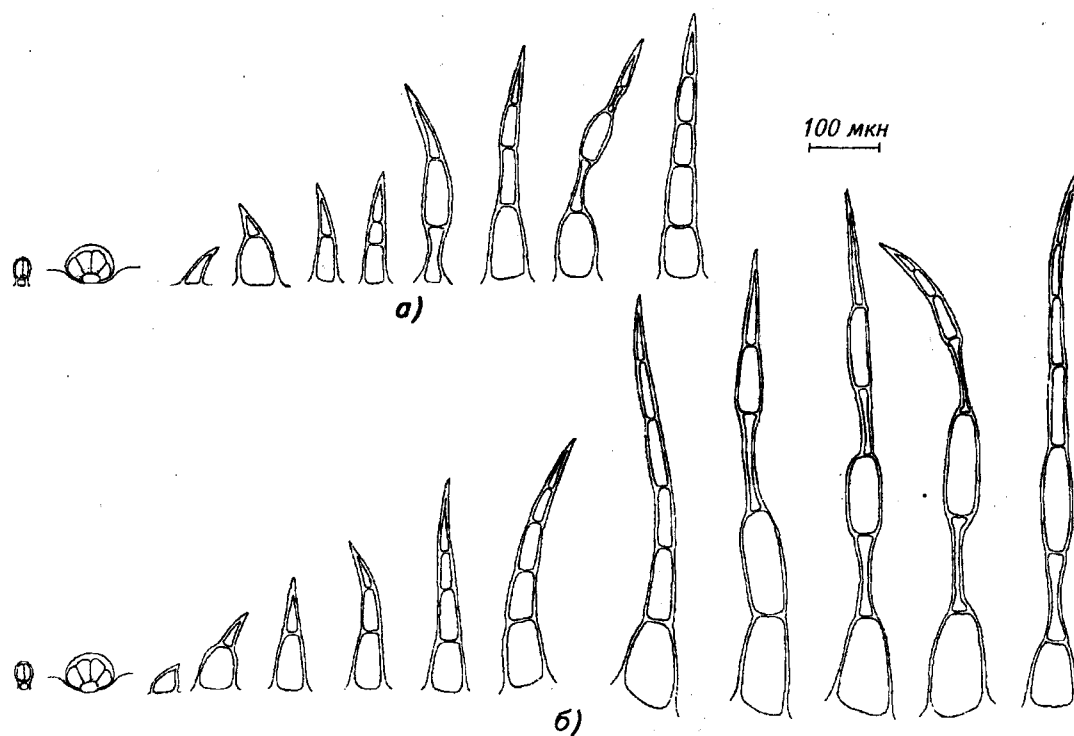


Рис. 3. Трихомы стебля: а) обоеполая форма, б) женская форма

Таблица 1

Анатомические признаки стебля обоеполой и женской формы *Glechoma hederacea* L.

Признак	Женская форма		Обоеполая форма		td
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
Диаметр стебля, мкн:					
max	2450±43,51	7,94	3507±35,48	4,52	18,83
min	1678±32,46	8,65	2592±46,21	7,97	16,19
Толщина первичной коры, мкн	98,5±3,35	15,19	128±3,24	11,33	6,33
Число рядов клеток первичной коры	4,35±0,11	11,25	5,20±0,14	11,85	4,77
Толщина флоэмы, мкн	41,7±1,09	11,68	40,40±1,12	12,40	0,26
Соотношение толщины флоэмы и радиуса стебля, %	3,40	—	3,29	—	—
Толщина ксилемы, мкн	190±5,58	13,12	272±7,35	12,80	8,89
Соотношение толщины ксилемы и радиуса стебля, %	15,51	—	22,20	—	—
Число рядов сосудов в проводящем пучке	7,30±0,21	12,65	9,75±0,18	8,07	8,86
Диаметр сердцевины, мкн	1312±17,61	8,48	1972,60±20,5	4,65	24,44
Соотношение радиуса сердцевины и радиуса стебля, %	53,55	—	80,51	—	—
Толщина колленхимы в ребре, мкн	169±4,75	12,57	157,80±4,13	11,70	1,78
Толщина эпидермы, мкн	20±0,41	9,20	24,70±1,42	25,79	3,18
Наличие трихом и железок на эпидерме (шт. на 1мм ² поверхности):					
а) головчатые волоски	11,60±1,17	—	10,40±1,37	—	0,67
б) эфирно-масличные железки	1,73±0,46	—	1,80±0,46	—	0,12
в) простые волоски	4,27±0,88	—	1,40±0,44	—	2,92

Примечание: Cv — коэффициент вариации, свидетельствующий о небольшом (0–10%), среднем (11–20%), большом (20%) варьировании признака; td — критерий достоверности разности, если он равен или больше 3, разность считается достоверной.

На поперечном срезе корневище слабо четырехгранное, почти округлое. Первичная кора пред-

ставлена запасующей паренхимой, расположенной в 7–8 рядов. В ребрах находятся открытые колла-

теральные пучки, иногда пучковое строение переходит в непучковое. Сердцевина состоит из запа-
сающей паренхимы (рис. 4).

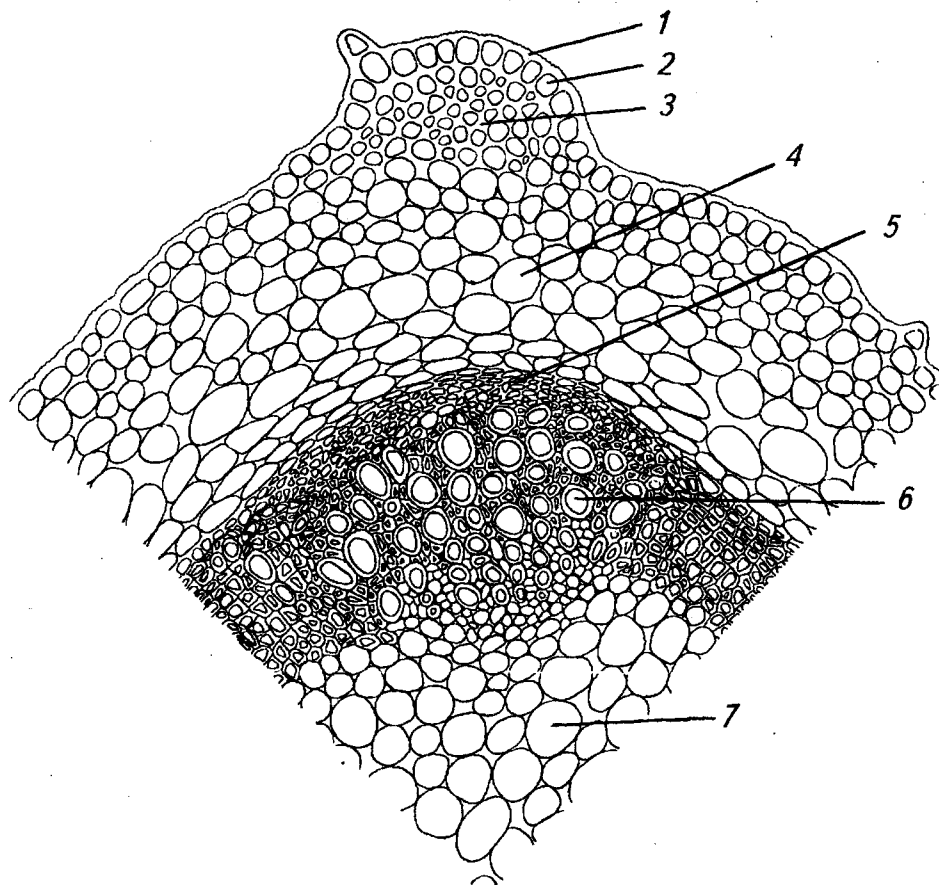


Рис. 4. Корневище в средней части (обоеполая форма):

1 – складчатая кутикула, 2 – эпидерма, 3 – уголковая колленхима, 4 – паренхима первичной коры, 5 – флоэма, 6 – ксилема, 7 – сердцевина

При сравнении полученных данных (табл. 2) можно сделать вывод, что диаметр корневища, толщина флоэмы и ксилемы больше у женских

особей (причем разница между их значениями является достоверной), что может рассматриваться в качестве диагностического признака.

Таблица 2

Анатомические признаки корневища обоеполой и женской формы *Glechoma hederacea* L.

Признак	Женская форма		Обоеполая форма		td
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
Диаметр корневища, мкн:					
max	1697±32,73	8,62	1268,35±41,78	14,72	8,08
min	1351±22,46	7,43	972,05±16,06	7,39	13,72
Толщина эпидермы, мкн	20,40±0,34	7,55	23,05±1,23	23,95	2,08
Толщина первичной коры, мкн	231±8,77	16,96	207,30±5,71	12,31	2,26
Соотношение толщины первичной коры и радиуса корневища, %	27,22	–	32,69	–	–
Число рядов клеток первичной коры	7,25±0,14	8,82	7,10±0,16	10,14	0,71
Толщина флоэмы, мкн	33,50±1,78	23,70	17,50±1,32	33,83	7,22
Соотношение толщины флоэмы и радиуса корневища, %	3,95	–	2,76	–	–
Толщина ксилемы, мкн	167,90±4,17	11,10	137,70±5,97	19,38	4,15
Соотношение толщины ксилемы и радиуса корневища, %	19,79	–	21,71	–	–
Максимальный диаметр сосудов, мкн	31,70±1,28	18,11	36,05±1,46	18,06	2,24

Окончание табл. 2

Признак	Женская форма		Обоеполая форма		td
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
Минимальный диаметр сосудов, мкн	14,90±0,72	21,54	11,05±0,75	30,14	3,70
Диаметр сердцевины, мкн	612,75±39,26	28,64	319,15±22,85	32	6,46
Толщина колленхимы в ребре, мкн	102,50±3,47	15,14	80,55±3,14	17,43	4,69

Лист

Эпидермис однорядный, с тонкой складчатой кутикулой. Клетки верхней эпидермы более крупные, толщина кутикулы больше, чем у клеток

нижней эпидермы, стенки их слабо извилистые, практически прямые (рис. 5). Количество клеток на 1 мм² поверхности эпидермы больше у обоеполых особей (табл. 3).

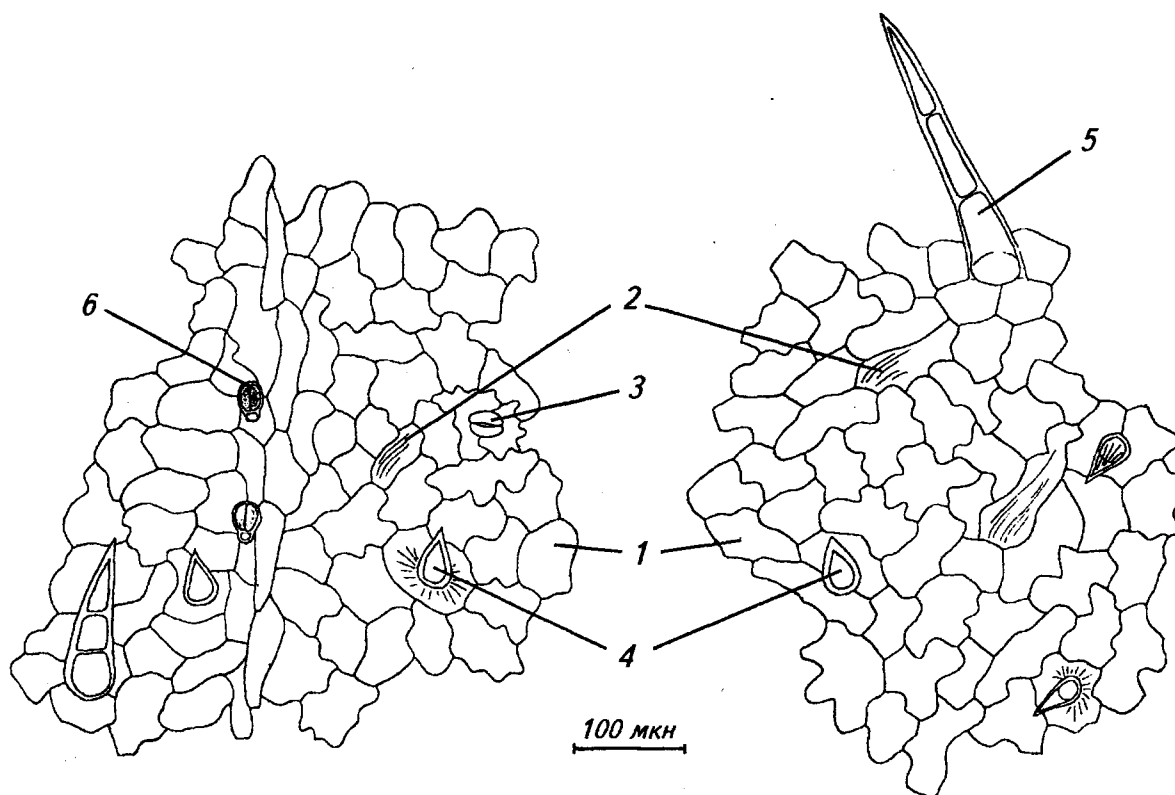


Рис. 5. Верхняя эпидерма листа: а) обоеполая форма, б) женская форма:

1 – клетки эпидермы, 2 – складчатая кутикула, 3 – устьице, 4 – простой одноклеточный волосок, 5 – простой 3-клеточный волосок, 6 – железистый волосок

Таблица 3

Анатомические признаки листа обоеполой и женской формы *Glechoma hederacea* L.

Признак	Женская форма		Обоеполая форма		td
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
Толщина листовой пластинки, мкн	144,45±2,57	7,95	141,15±2,63	8,33	0,89
Высота клеток верхней эпидермы, мкн	26,40±0,73	12,31	25,40±0,64	11,30	1,07
Высота клеток нижней эпидермы, мкн	18,20±0,64	15,71	18,80±0,79	18,88	0,59
Толщина мезофилла, мкн	97,90±2,64	12,03	90,95±2,20	10,83	2,02
Толщина палисадного мезофилла, мкн	35,60±2,21	27,75	35,20±0,88	11,11	0,17
Отношение палисадного мезофилла к толщине всего мезофилла, %	36,36	–	38,70	–	–
Толщина губчатого мезофилла, мкн	62,45±2,95	21,15	55,85±1,92	15,34	1,88
Отношение губчатого мезофилла к толщине всего мезофилла, %	63,79	–	61,41	–	–
Верхняя эпидерма					
Длина клеток эпидермы, мкн	85,10±2,86	15,01	63,50±4,14	29,15	4,29
Ширина клеток эпидермы, мкн	42,10±2,13	22,59	35,75±1,21	15,19	2,59

Окончание табл. 3

Признак	Женская форма		Обоеполая форма		td
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	
Количество устьиц на 1 мм ²	–	–	3,75±2,05	244	–
Длина устьица, мкн	–	–	32,67±0,33	1,78	–
Ширина устьица, мкн	–	–	24,33±0,67	4,73	–
Количество эфирно-масличных железок на 1 мм ²	0	–	0	–	–
Количество железистых волосков на 1 мм ² :					
а) вдоль главной жилки	5,00±1,12	–	7,20±1,56	–	1,15
б) на листовой пластинке	2,40±0,89	–	2,40±0,65	–	0
в) по краю листа	0	–	1,20±0,61	–	1,97
Количество простых волосков на 1 мм ² :					
а) вдоль главной жилки	6,50±0,94	–	9,20±1,47	–	1,55
б) на листовой пластинке	6,40±1,07	–	4,80±0,80	–	1,20
в) по краю листа	3,00±0,00	–	7,60±1,26	–	3,65
Количество клеток на 1 мм ²	367,50±9,27	11,28	545±16,87	13,85	9,22
Нижняя эпидерма					
Длина клеток эпидермы, мкн	69,65±2,90	18,62	94,15±3,71	17,60	5,20
Ширина клеток эпидермы, мкн	29,15±1,93	29,57	38,90±2,19	25,14	3,34
Количество устьиц на 1 мм ²	235±7,12	13,54	140±6,64	21,21	9,76
Длина устьица, мкн	24,90±0,10	1,82	26,35±0,42	7,21	3,36
Ширина устьица, мкн	17,00±0,00	0	18,35±0,60	14,71	2,25
Количество эфирно-масличных железок на 1 мм ² :					
а) вдоль главной жилки	0,80±0,53	–	0	–	1,51
б) вдоль боковых жилок	4,80±1,44	–	0,40±0,10	–	3,05
в) на листовой пластинке	12,00±1,33	–	3,60±0,93	–	5,18
г) по краю листа	6,00±1,23	–	8,80±0,99	–	1,77
Количество железистых волосков на 1 мм ² :					
а) вдоль главной жилки	8,40±1,26	–	15,20±1,31	–	3,74
б) вдоль боковых жилок	11,20±1,31	–	21,20±1,47	–	5,08
в) на листовой пластинке	6,40±1,60	–	10,40±1,07	–	2,08
г) по краю листа	13,20±1,75	–	12,40±1,63	–	0,33
Количество простых волосков на 1 мм ² :					
а) вдоль главной жилки	9,20±1,58	–	6,00±1,37	–	1,53
б) вдоль боковых жилок	9,20±1,47	–	4,00±1,03	–	2,90
в) на листовой пластинке	0	–	0	–	0
г) по краю листа	1,20±0,61	–	0	–	1,97
Количество клеток на 1 мм ²	732,50±14,97	9,14	482,50±13,95	13,13	12,22

Клетки нижней эпидермы несколько меньше, стенки их более извилистые (рис. 6). Количество

клеток на 1 мм² поверхности сильно колеблется у разных половых форм, с преобладанием последних у женских особей (табл. 3).

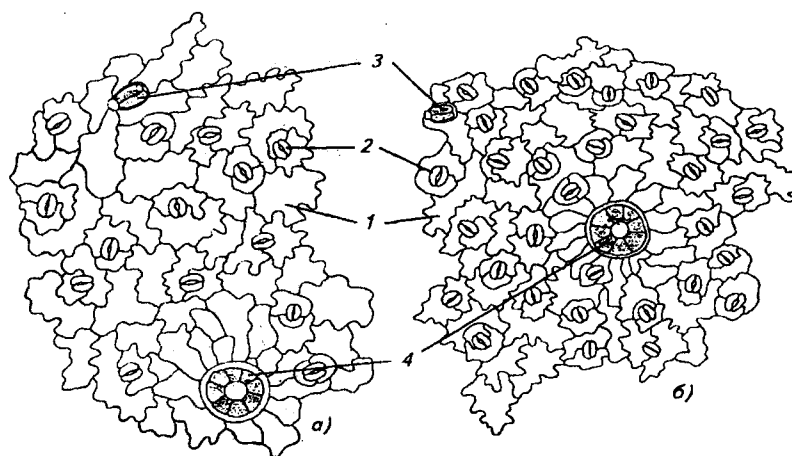


Рис. 6. Нижняя эпидерма листа: а) обоеполая форма, б) женская форма:
1 – клетки эпидермы, 2 – устьице, 3 – железистый волосок, 4 – эфирно-масличная железка

Листья у женских особей гипостоматические, т.е. устьица находятся на нижней стороне листа. У обоеполюх особей небольшое количество устьиц было отмечено и на верхней эпидерме, т.е. у них листья амфистоматические. У обеих половых форм устьица овальной формы, диацитные.

Количество устьиц на 1мм^2 поверхности нижней эпидермы также сильно отличается у разных половых форм: у женских форм их значительно больше, что может свидетельствовать о предрасположенности женских форм к более высокой интенсивности транспирации в сравнении с обоеполюми.

Литературные данные свидетельствуют о том, что у двудомных растений мужские и женские экземпляры различаются по уровню водного обмена, с преобладанием последнего у женских форм (Шереметьев, 1983). Можно высказать предположение, что подобная закономерность свойственна не только двудомным растениям, но и гинодизичным. Ранее к подобному выводу пришла Е.И. Демьянова при изучении половой структуры популяций у сексуально-полиморфных растений (Демьянова, 1990). Автором обнаружена большая требовательность к условиям (прежде всего, лучшего почвенного увлажнения) женских форм двудомных, гинодизичных и функционально двудомных растений.

На верхней эпидерме листа у обеих половых форм встречаются головчатые волоски с 1- и 2-клеточной головкой, они располагаются в основном вдоль главной и отчасти боковых жилок. Эфирно-масляные железки отсутствуют как у женских, так и у обоеполюх особей. Простые во-

лоски 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-клеточные в основном находятся вдоль жилок и по краю листа. Строение простых волосков разнообразнее у женских особей (рис. 7, 8). Их количество также несколько больше у обоеполюх форм (табл. 3).

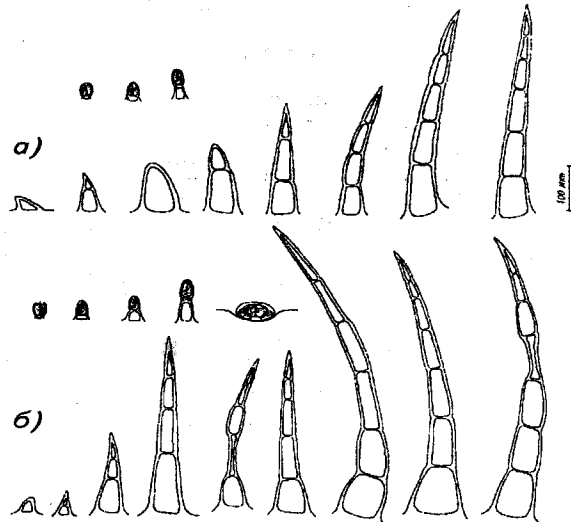


Рис. 8. Трихомы листа женских растений: а) верхняя эпидерма, б) нижняя эпидерма

На нижней эпидерме листа имеются железистые волоски с 1- и 2-клеточной головкой, на короткой или длинной ножке (рис. 7, 8). Располагаются они вдоль жилок и количество их на 1мм^2 больше у обоеполюх особей (табл. 3). Эфирно-масляные железки находятся на листовой пластинке между жилками, причем их количество, приходящееся на 1мм^2 , больше у женских форм. Простые волоски более разнообразны по строению у женских особей, располагаются в основном вдоль жилок. Их количество на 1мм^2 поверхности несколько больше также у женских особей.

На поперечном срезе листа обнаруживается дорсовентральное строение. Палисадная ткань одноклеточная, клетки её прерываются в области жилок. Губчатая ткань рыхлая, с довольно крупными межклетниками, представлена 3-4 рядами клеток (рис. 9). Толщина мезофилла в целом несколько больше у женских особей (табл. 3). Главная жилка сильно выпирает на нижней стороне листа, имеет один коллатеральный пучок (рис. 10). Механическая ткань главной жилки представлена уголково-колленхимой, образованной 4-5 рядами клеток, с боков переходящих в клетки хлоренхимы. Черешок листа с верхней стороны несколько вогнутый. Сосудисто-волокнистый пучок лежит в центре черешка. Кроме центрального пучка имеется по одному небольшому пучку в выступах черешка. Клетки паренхимы крупные, почти без межклетников. В выступах черешка и в его нижней части имеется уголково-колленхима. Эпидермис черешка представлен одним рядом клеток, окружен тонкой кутикулой, покрыт железистыми волосками,

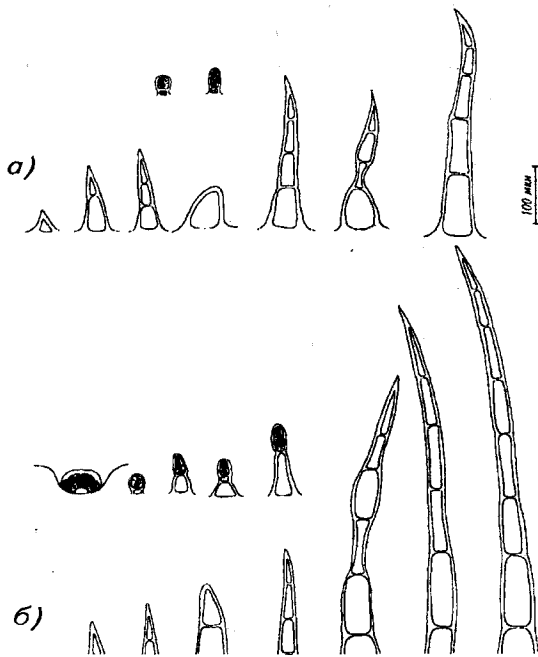


Рис. 7. Трихомы листа обоеполюх растений: а) верхняя эпидерма, б) нижняя эпидерма

эфирно-масличными железами и простыми волосками.

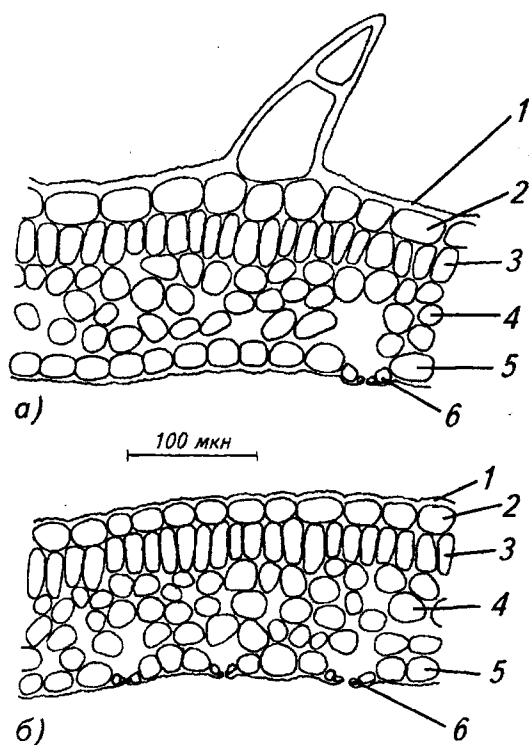


Рис. 9. Анатомическое строение листовой пластинки: а) обоеполого растения, б) женского растения:

1 – складчатая кутикула, 2 – верхняя эпидерма, 3 – палисадная паренхима, 4 – губчатая паренхима, 5 – нижняя эпидерма, 6 – устьице

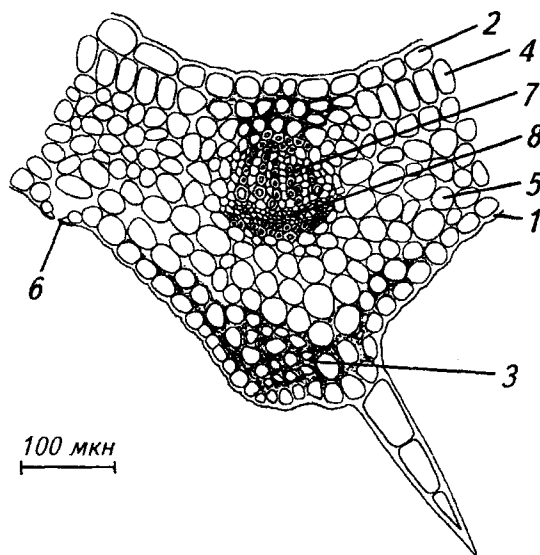


Рис. 10. Анатомическое строение главной жилки листа обоеполого растения:

1 – складчатая кутикула, 2 – верхняя эпидерма, 3 – уголкообразная колленхима, 4 – палисадная паренхима, 5 – губчатая паренхима, 6 – устьице, 7 – ксилема, 8 – флоэма

По анатомическому строению листовой пластинки, жилки листа и черешка обоеполые и женские особи не отличаются.

Выводы

1. При сравнении строения стебля у обоеполых и женских особей диагностическими могут являться все исследуемые признаки, кроме толщины флоэмы и колленхимы. В строении корневища у обоеполых и женских особей достоверными оказались: диаметр корневища, толщина флоэмы и ксилемы, диаметр сердцевин, толщина колленхимы.

2. Верхняя эпидерма листа характеризуется большим количеством клеток и простых волосков у обоеполых растений. Клетки нижней эпидермы имеют более крупные размеры у обоеполых растений по сравнению с женскими.

3. Число эфирно-масличных железок и головчатых волосков на эпидерме стебля у обоеполых и женских особей практически одинаково. На нижней эпидерме листа у обоеполых растений преобладают головчатые волоски, у женских растений – эфирно-масличные железы.

4. Количество устьиц и клеток на нижней эпидерме больше у женских особей, что, вероятно, свидетельствует о большей их предрасположенности к более высокой интенсивности транспирации в сравнении с обоеполыми растениями.

Библиографический список

- Демьянова Е.И. Половой полиморфизм цветковых растений: Автореф. дис... д-ра биол. наук. М., 1990.
- Демьянова Е.И. Половая структура природных популяций сексуально-полиморфных растений Предуралья // Вестник Перм. ун-та. 1997. Вып. 3. Биология. С. 9–20.
- Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений. СПб.: Нева; М.: ОЛМА-ПРЕСС, 1999. Том I.
- Лакин В.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990.
- Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997.
- Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М., 1960.
- Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М.: Наука, 1975.
- Шевченко С.В., Денисова Г.А. Данные по морфологии и анатомии шалфея мускатного // Растительные ресурсы. 1970. Т. 6, вып. 4. С. 610–615.
- Шереметьев С.Н. О приспособительном значении полового диморфизма цветковых растений // Бот. журн. 1983. Т. 68, № 5. С. 561–570.
- Шшишкин Б.К. Labiatae // Флора СССР. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 20.

Knuth P. Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1899. Bd II, T. II. 705 S.

**The anatomical structure of vegetative organs of different sexual forms
of *Glechoma hederacea* L.**

A.G. Anisimova

The anatomical structure of vegetative organs of bisexual and female plants of *Glechoma hederacea* was studied with the purpose of ascertaining of secondary sexual signs. The differences in anatomical structure of stem and rhizome, in the amount of attaral glands and capitated hairs on the lower epidermis, and also in the number of stomas and the size of cells turned out to be trustworthy.