

## АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА У ВИДОВ РОДА *HOSTA TRATT.*

**Проанализированы особенности анатомического строения листа у шести видов хост, интродуцированных в лесостепной зоне Западной Сибири. Представлено морфологическое описание эпидермиса абаксиальной и адаксиальной сторон листа. Установлено, что для хост характерны мезофитные признаки строения листовой пластинки. Сделано заключение, что на нижнем эпидермисе листа транспирационная способность в 3-8 раз больше.**

Проблема биологического восстановления окружающей среды путем выявления устойчивых интродуцентов является острой и крайне необходимой для многих регионов России, в том числе и Сибири. К одним из таких многолетников относится хоста (функия) – декоративно-лиственный короткокорневищный поликарпик, по экологической природе мезофит, произрастающий в сырых тенистых местах. В роде *Hosta* Tratt. (сем. *Hostaceae* Tratt.) известно около 40 видов хост, их родина – Дальний Восток, Китай, Япония [1-2]. В лесостепной зоне Западной Сибири хоста культивируется в полутенистых и хорошо освещенных условиях. Адаптационная способность эпидермы, выполняющей основную регуляторную функцию газообмена и транспирации листа, влияет на рост и развитие растений. Экологическая пластичность и многофункциональность эпидермы как защитной, всасывающей и выделительной ткани формировалась в процессе эволюции и служит одним из диагностических признаков адаптации видов хост в интродукционном эксперименте. Сведения об анатомическом строении эпидермы листа хост отсутствуют. Исследование этих характеристик стало целью данной работы.

### Материал и методика исследований

В работе рассмотрено шесть видов хост: *Hosta lancifolia* Engl. – Х. ланцетолистная, *H. undulata* (Otto et A. Dietr.) Bailey – Х. волнистая, *H. albo-marginata* (Hook.) Nyl. – Х. белоокаймленная, *H. sieboldiana* (Hook.) Engl. – Х. Зибольда, *H. decorata* Bailey – Х. декоративная, *H. plantaginea* (Lam.) Aschers. – Х. подорожниковая, – интродуцированных в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН, лесостепной зоне Западной Сибири (г. Новосибирск). Анатомическое строение листа изучали в течение 2006-2007 гг. на постоянных препаратах по общепринятой методике [3-4]. Эпидерму

снимали препаровальной иглой и обрабатывали флороглюцином или метиленовым синим. Препараты изучали на микроскопе марки ZEISS, при увеличении 8х20, с компьютерной микрофотосъемкой. Описание эпидермы листа проведено по [5-6, с. 68, с. 46]. Статистическая обработка проведена по [7] с помощью компьютерной программы Excel.

### Результаты исследований и их обсуждение

Развитие листовой пластинки у хост в Сибири происходит в течение всего вегетационного периода с 15-20.05 до наступления осенних заморозков (30.09). Сравнительное изучение эпидермы листа показало, что основные клетки верхней эпидермы у *H. albo-marginata* – Х. белоокаймленной крупные, овально-вытянутые, шестиугольной формы. Побочные клетки устьиц обычно округлые пятиугольные. Замыкающие клетки устьиц серповидные и вместе с побочными образуют устьичный аппарат (рис. 1а). Антиклинальные стенки клеток нижнего эпидермиса листа извилистые (рис. 1б), что свидетельствует об их прочности по сравнению к клеткам верхнего эпидермиса. Устьиц на 1 мм<sup>2</sup> поверхности нижней стороны листа в среднем 44 шт., что в три раза больше, чем на верхней эпидерме (13,3 шт.). Отмечено наличие простых трихом с нижней и верхней стороны листа. Лист у этого вида зеленый с белой каймой, широколанцетный или яйцевидно-эллиптической формы.

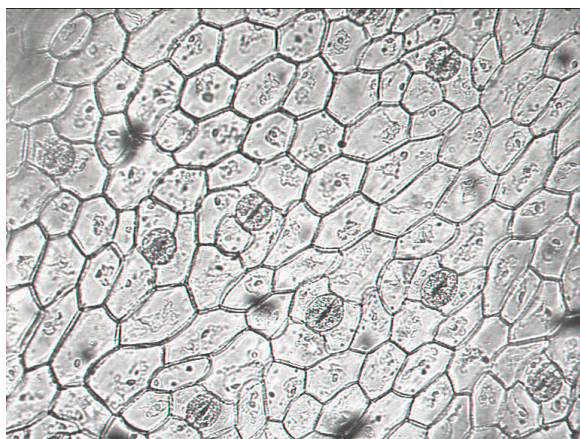
У *H. undulata* – Х. волнистой клетки верхнего эпидермиса крупнее, чем у Х. белоокаймленной. Относительно друг друга они расположены на адаксиальной стороне как параллельно, так и перпендикулярно поверхности листа (рис. 2а). Устьиц мало (на 1 мм<sup>2</sup> 3 шт.), но они крупные с хорошо открытой устьичной щелью. Антиклинальные стенки клеток верхнего эпидермиса прямые или слегка вогнутые, согласно

классификации [6], прямолинейно-округлые. Проекция их площади – пяти-шестиугольная. Клетки нижней эпидермы сильно извилистые (рис. 2б). Устьиц в восемь раз больше с абаксальной стороны листа, на  $1 \text{ мм}^2$  поверхности их около 25 шт. У отдельных клеток нижнего эпидермиса отмечены ветвистые кроющие трихомы. Пores наружных стенок клеток нижнего и верхнего эпидермиса простые, центральные. Листья продолговато-яйцевидные, сильно волнистые по краю, центральная часть пластинки светло-зеленая, наружная темно-зеленая.

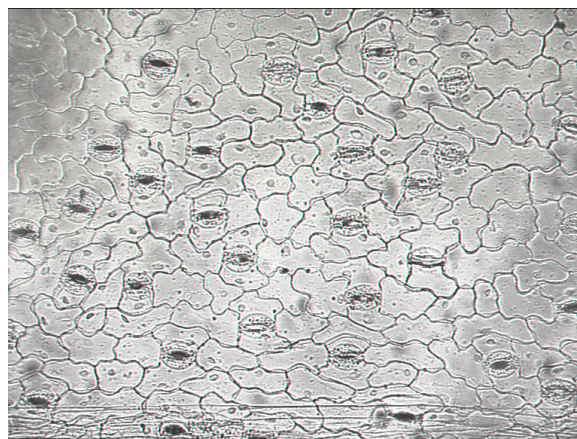
*H. lancifolia* – X. ланцетолистная имеет темно-зеленые, яйцевидно-ланцетные или ланцетные, тонкие, без воскового налета листья. Клетки верхнего эпидермиса крупные продолговатые или пяти-семиугольные, встречаются округлые формы (рис. 3а). Сильно извилистые

клетки нижнего эпидермиса менее извилистые, а число устьиц в пять раз больше (на  $1 \text{ мм}^2$  – 51,6 шт.) по сравнению с адаксиальной стороной листа (на  $1 \text{ мм}^2$  – 10 шт.) эпидермиса (рис. 3б) свидетельствуют о прочности. Побочные клетки устьиц, как и устьичные щели, с обеих сторон листа крупные, что повышает транспирационную способность листа в различных условиях выращивания. На  $1 \text{ мм}^2$  верхней эпидермы устьиц – 5 шт., нижней – 16,4 шт.

Для *H. decorata* – X. декоративной характерен крупный темно-зеленый сердцевидной формы лист. Эпидерма верхней поверхности листа (рис. 4а) кутикулизована, что не наблюдается у клеток нижней эпидермы (рис. 4б). Устьица на нижней стороне листа расположены беспорядочно, и их на  $1 \text{ мм}^2$  в среднем около 50 шт., что более чем в три раза больше по отношению

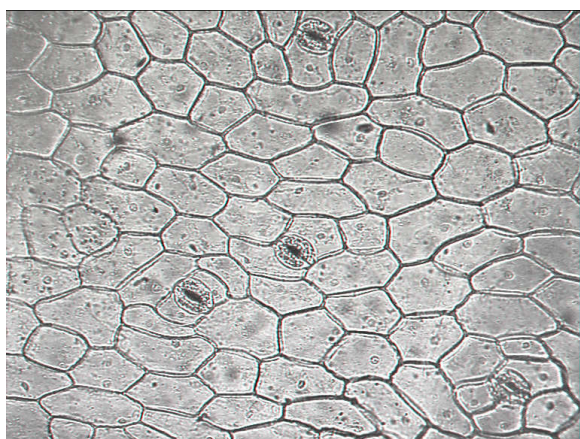


а

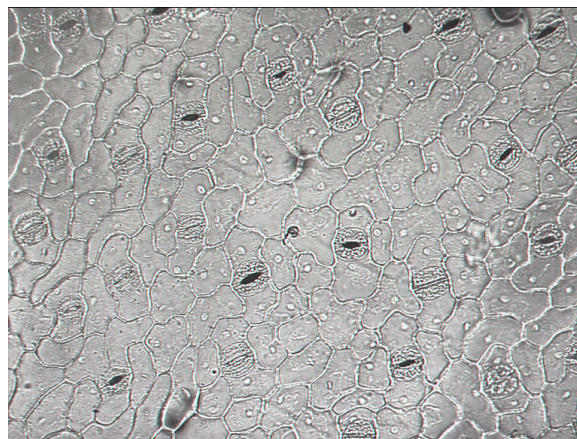


б

Рисунок 1. X. белоокаймленная, верхний (а) и нижний (б) эпидермис листа



а



б

Рисунок 2. X. волнистая, верхний (а) и нижний (б) эпидермис листа.

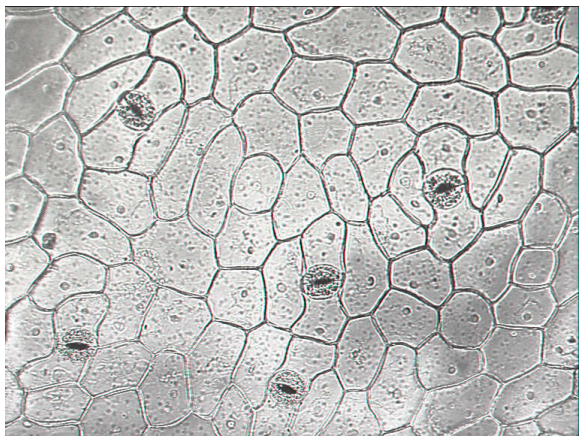
к верхней эпидерме листа, где их на  $1\text{ мм}^2$  15 шт. Отмечено, что у наружных стенок эпидермальных клеток адаксиальной стороны листа *Х. декоративной* поры смешанные – краевые и центральные, у абаксиальной – только краевые.

У *Н. sieboldiana* – лист сизый с восковым налетом, плотный, по форме сердцевидно-яйцевидный. Клетки верхнего эпидермиса правильной пяти-шестиугольной формы, плотно прилегающие друг к другу (рис. 5а). Клетки нижнего эпидермиса менее извилистые, а число устьиц в пять раз больше (на  $1\text{ мм}^2$  – 51,6 шт.) по сравнению с адаксиальной стороной листа (на  $1\text{ мм}^2$  – 10 шт.) (рис. 5б). Они расположены параллельно относительно поверхности листа и почти в каждом слое нижней эпидермы. Поры наружных стенок эпидермальных клеток только центральные.

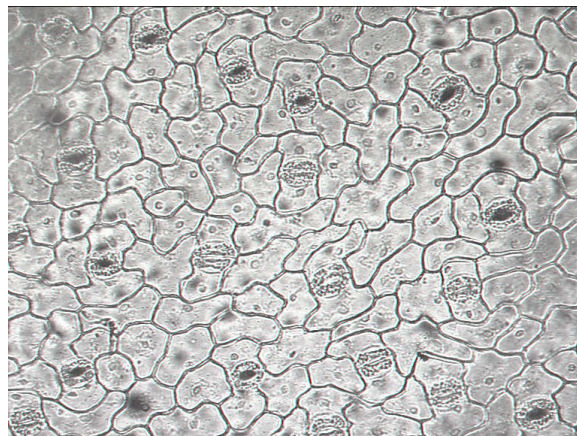
Отмечено, что эпидермальные клетки адаксиальной стороны листа только у *Н. plantaginea* – *Х. подорожниковой* слегка волнистые и имеют утолщенную кутикулу (рис. 6). Устьиц на абаксиальной стороне листа в среднем на  $1\text{ мм}^2$  32 шт., что в пять раз больше по сравнению с адаксиальной стороной. У этого вида на нижней эпидерме листа устьица расположены иногда рядом (подряд) по две-три шт. (рис. 7).

Сравнительные морфометрические данные размера листа и количественного соотношения устьиц на  $1\text{ мм}^2$  у изученных нами хост приведены в таблице 1.

У хост известны пестролистные садовые формы, что свидетельствует о химерности соматических клеток листа. Такие листовые спорты-химеры с белой и желтой пестролист-

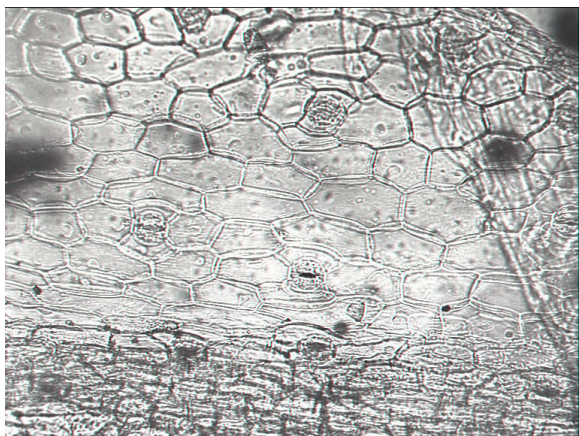


а

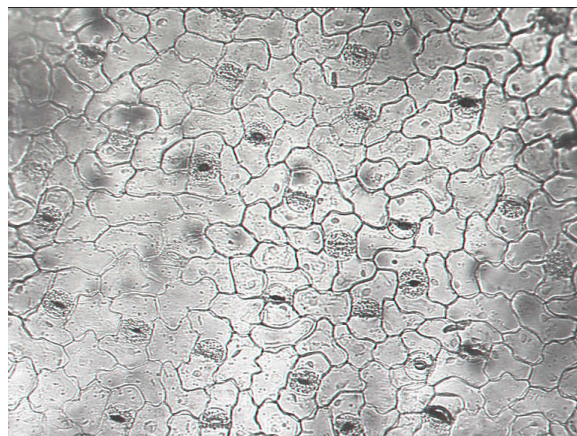


б

Рисунок 3. *Х. ланцетовидная*, верхний (а) и нижний (б) эпидермис.

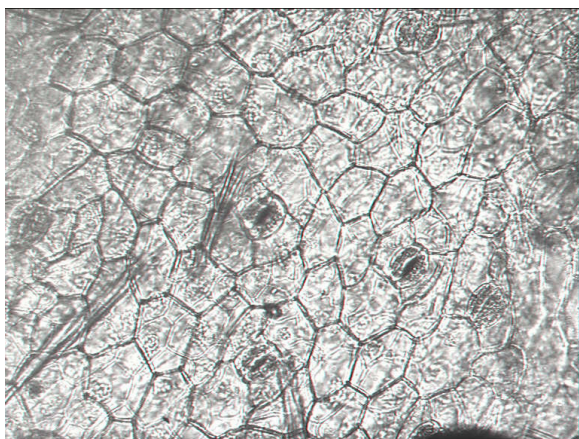


а

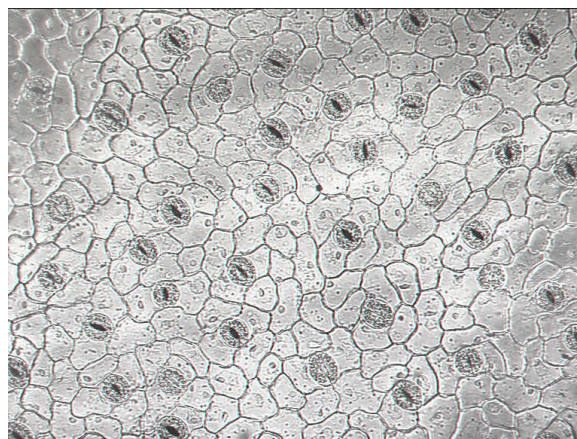


б

Рисунок 4. *Х. декоративная*, верхний (а) и нижний (б) эпидермис.



а



б

Рисунок 5. X. Зибольда, верхний (а) и нижний (б) эпидермис.

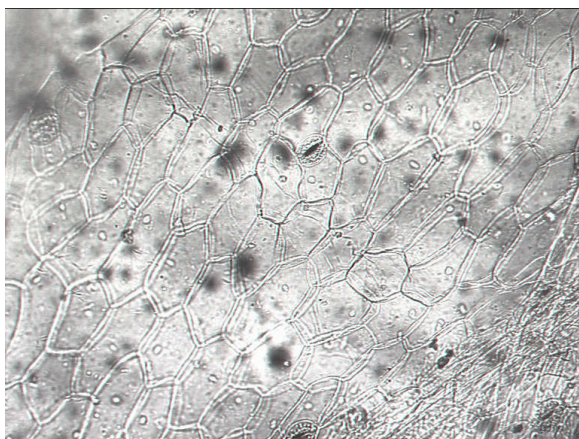


Рисунок 6. X. подорожниковая, верхний эпидермис.

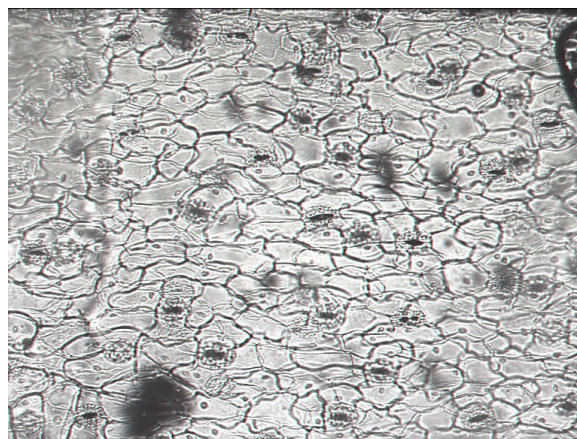
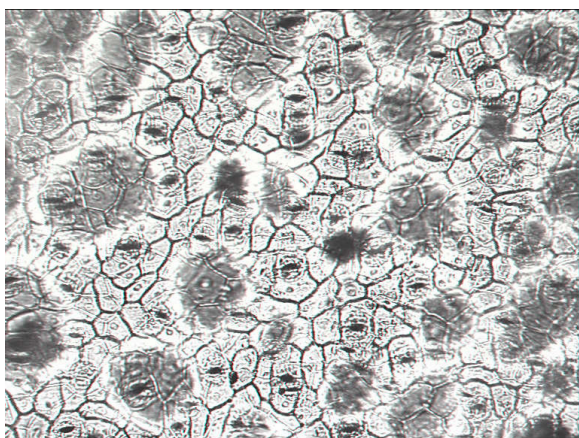
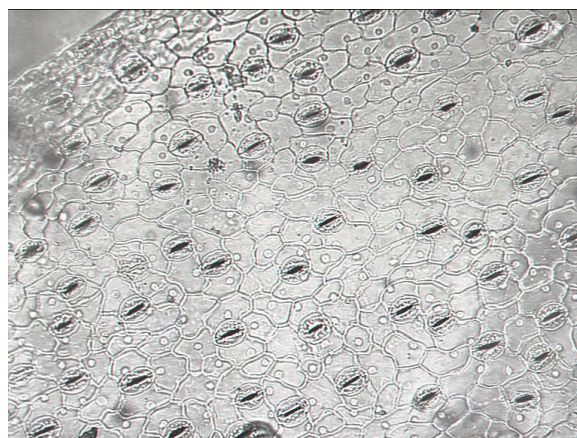


Рисунок 7. X. подорожниковая, нижний эпидермис.



а



б

Рисунок 8. Нижний эпидермис листа X. вздутая маргината (а) и вариегата (б).

ностью (Х. вздутая вариегата и Х. вздутая маргината) хорошо проявляют эти признаки при возделывании их не только на хорошо освещенных, но и полутенистых влажных местах. На абаксиальной стороне эпидермиса листа у данных форм наблюдали устьица, расположенные по три (рис. 8а) и по два (рис. 8б) вместе, которых на 1 мм<sup>2</sup> было 98 и 140 шт. соответственно. Причем у Х. вздутой маргината устьица расположены по поверхности листа более беспорядочно, где встречаются околоустьичные клетки даже треугольной формы. Клеточные стенки нижнего эпидермиса у Х. вздутой маргината и Х. вздутой вариегата сильно утолщены. Поры – центральные.

Согласно классификации [5, с. 69] нами установлено, что очертание клеток верхнего эпидермиса у хост в основном трех конфигураций: прямолинейно-округлое (Х. белоокаймленная); округло-извилистое (Х. ланцетовидная); прямолинейное (Х. декоративная, Х. Зибольда, Х. подорожниковая). Проекция клеток верхнего эпидермиса у всех видов в основном многоугольная. Углы в смежных границах клеток верхнего эпидермиса – острые или тупые, иногда прямые (Х. белоокаймленная, Х. ланцетовидная, Х. волнистая); тупые и заостренные – Х. декоративная; закругленные и заостренные – Х. подорожниковая.

Очертания клеток нижнего эпидермиса у хост тоже имеют индивидуальные морфологические отличительные признаки. Извилисто-волнистые стенки клеток отмечены у Х. белоокаймленной, Х. декоративной; извилистые – Х. волнистой, Х. ланцетовидной, Х. Зибольда, Х. подорожниковой, Х. вздутой вариегата; прямолинейно-округлые и округло-извилистые – Х. вздутой маргината. Анализ показал, что проекция клеток нижнего эпидермиса имеет вытянуто-распластанную форму (Х. белоокаймленная, Х. ланцетовидная, Х. подорожниковая); распастанную (Х. волнистая, Х. декоративная), круглую – Х. вздутая маргината; смежную (круглую и вытянутую) – Х. вздутая вариегата. Углы в смежных границах клеток нижнего эпидермиса обычно закругленные и заостренные у Х. белоокаймленной, Х. волнистой, Х. ланцетовидной, Х. декоративной, Х. Зибольда, Х. подорожниковой, Х. вздутой маргината и вариегата либо тупые и заостренные, как у Х. Зибольда.

Таблица 1. Среднеморфометрическая характеристика пластинки листа у хост

| вид                      | длина      | ширина     | а        | б          |
|--------------------------|------------|------------|----------|------------|
| <i>H. albo-marginata</i> | 14.8 ± 0.5 | 6.1 ± 0.3  | 13,3±0.1 | 44 ± 0.2   |
| <i>H. undulata</i>       | 17.5 ± 0.3 | 10.5 ± 0.2 | 3 ± 0.1  | 25 ± 0.2   |
| <i>H. lancifolia</i>     | 20.5 ± 0.5 | 4.1 ± 0.2  | 5 ± 0.2  | 16,4 ± 0.1 |
| <i>H. decorata</i>       | 16.5 ± 0.2 | 10.0 ± 0.1 | 15 ± 0.5 | 50 ± 0.2   |
| <i>H. sieboldiana</i>    | 22.4 ± 0.4 | 5.6 ± 0.1  | 10 ± 0.3 | 51,6 ± 0.2 |
| <i>H. plantaginea</i>    | 24.4 ± 0.4 | 11.0 ± 0.4 | 6 ± 0.1  | 32 ± 0.4   |

а – верхний, б – нижний эпидермис (число устьиц на мм<sup>2</sup>)

Анализ показал, что морфологическое разнообразие строения клеток эпидермиса листа у хост имеет видовое отличие, но вместе с этим и признаки родовой связи. Установлено, что у хост лист амфистоматический, однако у Х. декоративной и Х. Зибольда он близок к гипостоматическому. Замыкающие клетки устьиц крупные у всех изученных видов с хорошо выраженной устьичной щелью. Устьица в основном имеют аперигенный тип (*H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. sieboldiana*, *H. decorata*), реже тетраперигенный (*H. undulate*, *H. lancifolia*). Число устьиц в три – восемь раз больше на абаксиальной стороне листа, чем на адаксиальной. Это характерно для видов мезофитных местообитаний. Показано, что антиклинальные (боковые) стенки нижней эпидермы у всех изученных видов утолщенные и извилистые, однако степень их неровности разная и имеет видовые отличия: достаточно сильная – Х. декоративная, Х. ланцетовидная, Х. волнистая, Х. белоокаймленная; средняя – Х. вздутая вариегата, Х. Зибольда и слабо выраженная – Х. вздутая маргината. Это свидетельствует о достаточно высокой степени прочности эпидермы листа и ее адаптационной способности при культивировании в разных условиях возделывания. Волнистые антиклинальные стенки наблюдали у изодиаметрических клеток нижнего эпидермиса. Поэтому при интенсивном освещении хост волнистость выражена слабее на адаксиальной стороне листа по сравнению с листьями растений, возделываемых в затененных местах. Клетки эпидермиса у хост трех типов – прямолинейные, извилистые, реже смешанные. Трихомы, как правило, простые – одноклеточные (Х. Зибольда), хотя не исключена возможность их разнообразия в данном роде. Они расположены как с одной, так и с двух сторон, что сни-

жает испарение с поверхности листа и является средством его защиты от инсоляции. Отмечены различия расположения пор в эпидермисе адаксиальной и абаксиальной сторон листа. Пores – центральные (по одной в клетке эпидермиса) с обеих сторон листа у *H. albo-marginata*, *H. undulata*, *H. lancifolia*, *H. plantaginea*; только центральные по одной в клетках нижнего эпидермиса у *H. sieboldiana*, *H. decorata*. Краевые поры по 3-5 шт. в клетках эпидермиса адаксиальной стороны листа обнаружены у *H. decorata*. В верхнем эпидермисе листа у *H. sieboldiana* поры отсутствуют. В расположении устьиц относительно поверхности листа у хост четко прослеживается признак, характерный для многих представителей класса однодольных. Таким образом, исследование анатомического строения листа у представителей рода *Hosta* позволило установить отличительные признаки у видов, связанные со специфичностью и экологической приуроченностью их происхождения.

#### Выводы

1. У *H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. undulata*, *H. lancifolia* лист амфистоматический, устьица расположены параллельно продольной оси, на абаксиальной стороне их число в 3-8 раз больше, чем на адаксиальной стороне листа. У *H. sieboldiana*, *H. decorata* лист гипостомический. Аперигенный тип устьиц у *H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. sieboldiana*, *H. decorata*, тетраперигенный у *H. undulata*, *H. lancifolia*.

2. Мезофитные признаки в строении эпидермы ярче выражены у видов: *H. albo-marginata*, *H. plantaginea*, *H. undulata*, *H. lancifolia*, ксеромезофитные – у *H. sieboldiana*, *H. decorata*.

3. Большая листовая поверхность у хост способствует высокой транспирационной способности растений, что позволяет выделить их в число перспективных декоративнолиственных культур для мезо- и ксеромезофитных условий выращивания с разной степенью освещенности, что часто наблюдается в урбанизированных экосистемах городского ландшафта.

#### Список использованной литературы:

1. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта / О.М. Полетико. – Л.: Наука, 1967. – 207 с.
2. Полетико О.М. *Hosta* Tratt. – Хоста / О.М. Полетико // Декоративные травянистые растения. Л.: Наука, 1977. – Т. 2. С. 105-110.
3. Эзау К. Анатомия семенных растений / К. Эзау – М.: Мир, 1980. – Т. 2. С. 105-110.
4. Наумов Н.А., Козлов В.И. Основы ботанической микротехники / Н.А. Наумов, В.И. Козлов. М.: Сов.Наука, 1954. – 312 с.
5. Захаревич С.В. К методике описания эпидермиса листа / С.В. Захаревич // Вестник Ленинградского университета. – 1954. – Т. 4. С. 65-75.
6. Мирославов Е.А. Структура и функция эпидермиса листа покрытосеменных растений. / Е.А. Мирославов. – Л.: Наука, 1974. – 120 с.
7. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов и др. – М.: Колос, 1970. – 616 с.