

# ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.17:581.11

Л.В. Фомин

## АСИММЕТРИЯ ФОРМЫ И ПОЛЯРНАЯ СОКРАТИМОСТЬ КЛЕТОК ПАЛИСАДНОЙ ПАРЕНХИМЫ ЛИСТА *Artemisia dracunculus* L.

**Ключевые слова:** лист, паренхима, клетка, конусовидность, полярность, закономерность, ярусность, водный режим.

### Введение

Впервые изменение размера и формы клеток палисадной паренхимы листа в связи с ярусностью было установлено В.Р. Заленским [1]. Ярусность анатомических и физиолого-биохимических показателей отражает полярность растительного организма, его частей и органов.

Но если полярностью обладают растительные организмы и их части, то полярными должны быть и клетки, составляющие их, на что указывает одностороннее, пульсационное движение воды и ауксинов в паренхимных клетках растения.

Однако в литературе, кроме утверждений, что паренхимные клетки растения должны быть полярны, конкретных данных о их полярности не представлено [2]. А те работы, которые рассматривают асимметричность, полярность клетки в основном являются теоретического плана [3]. В этих работах предполагается, но не доказывается наличие полярности в клетках.

В связи с этим обнаруженная нами у древесных растений ярусная асимметричность паренхимных клеток в пределах листа, асимметричное изменение формы и объема клеток при поглощении или отдаче воды доказывает их полярность и позволяет дополнить представление о полярности клеток мезофилла и полярности водного режима растений [4].

Целью работы было подтвердить обнаруженную закономерность на травянистых растениях, выявить закономерности

ярусной полярности в листьях по длине стебля растения.

### Методика

Изучалась форма (ее полярность) клеток палисадной паренхимы листа и их полярность сократимости. Изучение проводилось на живых клетках. Поперечные срезы с листа делались вручную безопасным лезвием. Промеры клеток и их частей 1-го ряда палисадной паренхимы проводились окуляр-микрометром в тургорном и бестургорном состоянии при увеличении 15х90 в 3-кратной повторности (три листа) общим числом не менее 100 клеток. Для получения начального плазмолиза подбиралась изотоническая концентрация раствора или чуть выше концентрации клеточного сока. После промеров в начальном плазмолизе проводились контрольные промеры тех же деплазмолизованных клеток. Диаметр (Д) измерялся в месте перехода полусферы конца клетки в конусовидно-цилиндрические части клеток. Конусовидность (К) определялась делением разницы диаметров концов клетки на ее длину (L):  $K = \frac{D_2 - D_1}{L}$ , что является

показателем конусовидности единицы длины клетки.

При изучении сократимости клетки (ее полярности) было обращено внимание на сократимость противоположных ее частей, разделенных ядром, которые и промерялись: длина  $L_1$  части клетки с меньшим диаметром (м.д. –  $D_1$ ) и части  $L_2$  с большим диаметром (б.д. –  $D_2$ ). Таким образом, по ядру проходила зона полярности, делящая клетку на две противоположные части.

Данные промеров противоположных частей клетки позволяли сделать расчеты сократимости (%) длины и диаметра, площади поверхности и объемов.

Объектом изучения была взята полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus* L.), произрастающая вдоль левого берега р. Оби, около г. Барнаула.

Математическая обработка велась по Б.А. Доспехову [5]. Величина ошибки не превышала 3%.

### Результаты и их обсуждение

Промеры клеток палисадной паренхимы 5-, 15-, 25-го листа от основания стебля полыни эстрагон показали, что клетки по длине близки между собой (несколько больше у 15-го листа), а по диаметру в середине клетки идет уменьшение в листьях от основания стебля к его верхнему концу.

Закономерна величина отношения длины клетки к ее диаметру в средней части ( $L/D_{cp}$ ), она увеличивается от 5-го к 25-му листу (табл. 1). Сократимость длины и диаметра (в средней части) клетки увеличивается от нижнего (5-го) к верхнему листу (табл. 2). Противоположные концы клеток различаются диаметром. Конец с меньшим диаметром направлен в сторону водного напряжения (взятие воды или ее удержание – клетки против устьиц). Разница в диаметре противоположных концов клеток закономерно изменяется и уменьшается от 5-го к 25-му листу: в тургоре – 6,3; 4,8; 4,2 мкм и в бестургорном состоянии – 4,7; 3,1; 2,3 мкм (табл. 1). Эта разница определяет собой степень конусовидности клеток палисадной паренхимы листьев. Конусовидность снижается от 5-го к 25-му листу, т.е. от основания стебля к верхушке растения (табл. 3).

Таблица 1

Размеры (мкм) клеток 1-го ряда палисадной паренхимы листа от основания стебля полыни эстрагон

№ листа	В тургоре					
	L	L <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>cp</sub>	D <sub>2</sub>	L/D <sub>cp</sub>
25	87,85 ± 1,71	43,33 ± 0,91	15,91 ± 0,52	18,02 ± 0,54	20,10 ± 0,55	4,87
15	90,97 ± 0,89	44,22 ± 1,13	17,47 ± 0,43	19,83 ± 0,45	22,28 ± 0,46	4,59
5	88,50 ± 0,80	41,10 ± 0,52	19,83 ± 0,49	22,98 ± 0,57	26,10 ± 0,64	3,85
В пограничном плазмолизе						
25	75,43 ± 1,35	38,54 ± 1,87	15,48 ± 0,52	16,65 ± 0,57	17,81 ± 0,61	4,51
15	79,90 ± 1,26	39,84 ± 0,43	16,83 ± 0,36	18,33 ± 0,58	19,80 ± 0,64	4,36
5	78,67 ± 0,73	37,55 ± 0,43	18,94 ± 0,61	21,27 ± 0,57	23,56 ± 0,52	3,70

Таблица 2

Сократимость (%) длины и диаметра клеток 1-го ряда палисадной паренхимы листьев полыни эстрагон

Лист от основания	Длина			Диаметр		
	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>cp</sub>	D <sub>2</sub>
25	14,14	9,46	18,69	2,70	7,60	11,39
15	12,17	9,91	14,31	3,66	7,56	11,13
5	11,11	8,64	13,24	4,49	7,44	9,73

Таблица 3

Конусовидность клетки палисадной паренхимы 5-, 15-, 25-го листа полыни эстрагон в тургоре (Кт) в бестургорном состоянии (Кбт) и их отношение

Лист от основания	Кт	Кбт	Кт/Кбт
25	0,048	0,031	1,55
15	0,053	0,037	1,43
5	0,071	0,059	1,21

Сократимость (%) площади поверхности клеточной оболочки и объема клеток палисадной паренхимы листьев полыни эстрагон относительно всей клетки

Часть клетки	Лист снизу		
	5	15	25
Площадь поверхности			
1. с м. д.*	5,90	6,62	6,35
2. с б. д.**	12,23	12,63	14,56
Вся клетка	18,13	19,23	20,91
Объем			
3. с м. д.*	7,51	8,41	9,26
4. с б. д.**	17,25	17,75	19,30
Вся клетка	24,76	25,16	28,56

\* С меньшим диаметром; \*\* с большим диаметром.

Если сравнить конусовидность в тургорном и бестургорном состоянии, то конусовидность в бестургорном состоянии меньше (5-й лист 0,071 в тургоре и 0,059 в бестургорном состоянии; у 25-го листа, соответственно, – 0,048 и 0,031). Следовательно, при отдаче или поглощении воды изменение конусовидности идет односторонне, т.е. преимущественно изменяется в диаметре один из концов клетки (конец части с большим диаметром). Такое различие в изменении диаметров концов клетки от тургорного до бестургорного состояния имеет определенную закономерность (табл. 3). Отношение  $K_t/K_{бт}$  возрастает от 5-го к 25-му листу (от 1,21 к 1,55). Таким образом, в конусовидности выражается асимметричность формы клеток. Различие в конусовидности формы клеток имеет место в пределах листа от первого ряда палисадной паренхимы к последующим, в листьях в пределах растения и зависит от внешних условий, что отмечалось нами ранее [4].

Асимметричностью формы клеток обуславливается и различие в объемах и площадях поверхности оболочки двух противоположных частей клетки. Величина этих показателей у части с большим диаметром всегда выше. Так, у 5-го листа в тургоре объем части клетки 1-го ряда палисадной паренхимы в 1,57 раза больше, чем у части клетки с меньшим диаметром у 15-го и 25-го листа соответственно в 1,38 и 1,28 раза. Площадь поверхности части с большим диаметром увеличивается, по сравнению с противоположной частью клетки, у 5-го листа – в 1,37, у 15-го – в 1,22 и у 25-го – в 1,18 раза. То же различие имеет место и в бестургорном состоянии.

Асимметричность формы клетки, полярность в сократимости противополож-

ных частей клетки в длину и диаметре обуславливает и полярную сократимость площади поверхности и объема противоположных частей клетки. У части клетки с большим диаметром сократимость клеточной оболочки и объема более чем в 2 раза превосходит сократимость части клетки с меньшим диаметром [4].

Сократимость клеток палисадной паренхимы листа характеризуется закономерным увеличением от листьев у основания стебля к его вершине. Так, увеличение сократимости площади поверхности (клеточной оболочки) нарастает от 18,1 (5-й лист) до 20,9% (25-й лист), а сократимость объема, соответственно, увеличивается от 24,7 до 28,5% (табл. 4). И это тот объем клетки, который используется в пульсационном режиме при поглощении клеткой воды и ее выделении. Следовательно, пульсационный объем, глубина пульсационных сокращений паренхимной клетки увеличивается от нижних листьев к верхним, т.е. нарастает с увеличением водного напряжения.

### Заключение

Изучение показало, что клетки палисадной паренхимы листьев полыни эстрагон полярны по своей форме и сократимости. Отмечается ярусная полярность: от нижних листьев к верхним идет увеличение сократительной способности клеточной оболочки и ее градиента полярности, а следовательно, нарастает глубина пульсационных сокращений.

### Библиографический список

1. Заленский В.Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений / В.Р. Заленский. – Киев: Изв. Киев. политехн. ин-та, 1904. – Т. 4. – № 1. – 212 с.

2. Жолкевич В.Н. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. – М.: Наука, 1989. – 256 с.

3. Сабинин Д.А. Физиологические основы питания растений / Д.А. Сабинин. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 512 с.

4. Фомин Л.В. Полярная сократимость клеток мезофилла листа / Л.В. Фомин. – Барнаул: Алт. с.-х. ин-т. – 73 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.



УДК 631.6.02 (571.15)

**Н.В. Симонова,  
В.И. Кормаков,  
Т.В. Лобанова**

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Ключевые слова:** водные ресурсы, сточные воды, экология, источники антропогенного загрязнения, водно-экологический мониторинг, сброс загрязненных сточных вод, воздействие отраслей экономики на водные объекты.

### Введение

Загрязнение природной среды газообразными, жидкими и твердыми веществами и отходами производства, вызывающее деградацию среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение [1].

Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду характеризуется производством большого количества веществ и выбросами их в атмосферу, увеличением количества отходов и другими факторами, которые приводят к изменению естественных ландшафтов, загрязнению природных водных объектов [2].

В работе приведены количественные характеристики загрязнения водных объектов отраслями экономики Алтайского края.

### Материал и методы исследований

Были изучены данные отдела водных ресурсов Верхне-Обского Бассейнового водного управления об объеме сброса загрязненных сточных вод в водные объекты Алтайского края за период с 1999-2008 гг. по отраслям экономики. Проана-

лизированы изменения доли отраслей в сбросе загрязненных сточных вод в природные поверхностные водные объекты.

Статистическую обработку данных проводили с помощью метода вариационной статистики с использованием операционной системы Microsoft Excel (версия 9).

### Результаты и их обсуждение

За анализируемый период 1999-2008 гг. объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты Алтайского края сократился в 1,3 раза и в 2008 г. составил 22,48 млн м<sup>3</sup>.

Основной объем загрязненных сточных вод сброшен в поверхностные водные объекты предприятиями промышленности (50,4%) и жилищно-коммунального хозяйства (48,3%).

Валовый выброс загрязненных сточных вод промышленностью и жилищно-коммунальными хозяйствами в водные ресурсы Алтайского края за 1999-2008 гг. имел одинаковую динамику (рис. 1).

Сброс загрязненных сточных вод промышленностью в водные ресурсы повышался в период (1999-2003 гг.) на 13,8%; жилищно-коммунальными хозяйствами – на 12,5% в период с 1999-2004 гг. (16,23-18,54 млн м<sup>3</sup>).

Изучаемый показатель значительно снижался с 2004-2008 гг. промышленностью на 36,8% (18,14-12,93 млн м<sup>3</sup>); жилищно-коммунальными хозяйствами – на 48,5% с 2005-2008 гг. (18,07-9,30 млн м<sup>3</sup>).