

## СТРУКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ЛИСТА РАСТЕНИЙ *STRELITZIA REGINAE* BANKS ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСЬ

Е.В. Жудрик  
БГПУ (Минск)

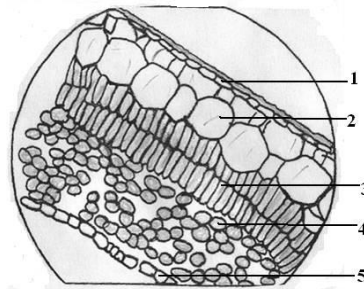
В настоящее время развитие промышленного цветоводства идет в направлении расширения ассортимента цветочных культур на основе привлечения новых видов тропических и субтропических растений. Одним из таких перспективных видов, обладающих высокой декоративностью соцветий, характеризующийся хорошей продуктивностью и регулярным продолжительным цветением, является *Strelitzia reginae*, интродуцент из флоры Южной Африки. Однако промышленное культивирование данного вида затруднено длительными сроками прегенеративного периода и поздним вступлением растений в фазу цветения. Для определения возможности регулирования экологических факторов с целью нормализации прохождения основных этапов онтогенеза, необходимо выявление специфики адаптации растений к новым условиям существования. Общеизвестно, что взаимодействие растений с внешней средой в процессе эволюции находит свое отражение в их фенотипе и внутренней организации структуры органов. В этой связи исследование анатомических особенностей строения листа на разных этапах жизненного цикла развития стрелитции королевской в специфических условиях защищенного грунта представляет особый интерес в плане выявления ее приспособительных реакций к новым условиям существования при интродукции в Белорусском регионе.

Исследование возрастной динамики анатомических признаков структуры листа даст возможность не только выявить степень их соответствия таковым в природном ареале вида, но и дать объяснение причинам замедления темпов развития растений стрелитции. Наряду с этим проведение данных исследований позволит в определенной мере расширить познания о биологии данного вида и в целом об особенностях ответной реакции субтропических растений при интродукции в регионы с умеренным климатом.

Исследования были выполнены в условиях опытной культуры на базе коллекционного фонда *Strelitzia reginae* в оранжерее интродукционно-карантинного питомника Центрального ботанического сада НАН Беларуси. В качестве объектов исследований были привлечены разновозрастные растения данного вида, полученные семенным способом в результате искусственного опыления. Анализ анатомического строения верхнего и нижнего эпидермиса листа проводили у ювенильных и генеративных растений в возрасте 6 – 8 лет, с установлением размерных параметров эпидермальных клеток и характеристик устьичного аппарата. Общее анатомическое строение тканей листовой пластинки изучали на растениях 1, 2, 4 и 6 годов жизни, соответствующих виргинильному и генеративному состояниям.

В результате многолетних исследований было установлено, что при выращивании в условиях защищенного грунта растения *Strelitzia reginae* в значительной степени сохраняли свойственную им в естественных местообитаниях морфо-анатомическую структуру листа. Являясь светолюбивым гигрофитом, данный вид в опытной культуре характеризовался сочетанием гигроморфных (крупнолистность, наличие аэренхимы) и ксероморфных (хорошо развитые кутикула, гиподерма, склеренхима, мелкоклеточность мезофилла) признаков. Вместе с тем в процессе адаптации растений у них выработался приспособительный механизм за счет дифференциации структуры мезофилла листа на столбчатую и губчатую хлоренхиму

(рисунок 1), в то время как в природных местообитаниях данный вид характеризовался гомогенным мезофиллом, состоящим из компактно расположенных лопастных клеток палисадной паренхимы [1].



1 – верхний эпидермис; 2 – гиподерма, 3 – столбчатый мезофилл, 4 – губчатый мезофилл, 5 – нижний эпидермис;

**Рисунок 1 – Анатомическое строение листа *Strelitzia reginae***

Соотношение палисадной и губчатой ткани зависит от вида растения и условий обитания. Российскими учеными выявлены значительные отличия в структуре ассимиляционных тканей листа у растений с разными типами мезофилла, связанные с их адаптацией к условиям освещения и увлажнения [2]. У светолюбивых растений основной ассимиляционной тканью в благоприятных условиях является палисадная паренхима, иногда при полном отсутствии губчатой. В стрессовых условиях сильного затенения у этих видов наблюдается снижение суммарной поверхности клеток хлоренхимы и увеличение доли губчатой ткани.

Наряду с этим в условиях защищенного грунта района интродукции клетки палисадной паренхимы растений *S. reginae* отличались столбчатой формой без выпячиваний клеточной стенки от таковых гомогенных, лопастной формы клеток, свойственных данному виду в естественных условиях произрастания. Общеизвестно, что с увеличением интенсивности освещения клетки палисадной хлоренхимы варьируют по форме от паренхимных до лопастных, сильно лопастных и даже ветвистых [3, с. 366]. Степень изменения размеров и формы клеток, а также их количества зависит от конкретных экологических условий, поскольку «объемно-численные» соотношения имеют важное физиологическое значение для растений. Соотношение размеров и количества клеток мезофилла влияет на развитие фотосинтетических тканей листа, что прежде всего выражается в формировании оптимальной внутрелистовой ассимиляционной поверхности [2]. Данные факты свидетельствуют о том, что адаптация растений стрелитции на гистологическом уровне происходит на фоне приспособления к более низкому, чем в природе уровню освещения. Это согласуется с мнением наших зарубежных коллег, что основным лимитирующим фактором для развития растений стрелитции является интенсивность и длительность освещения. На наш взгляд, именно недостаточность освещения в условиях опытной культуры являлась наиболее вероятной причиной замедления темпов развития растений и увеличения в связи с этим продолжительности прегенеративного периода.

В ходе исследований также установлено, что у ювенильных растений длина клеток эпидермиса листа не зависит от места его расположения и примерно в 1,5 раза превышает таковую у генеративных растений, тогда как для возрастных изменений количества, площади и ширины клеток выявлена зависимость от места расположения эпидермиса. Стенки клеток верхнего эпидермиса характеризовались наличием хорошо выраженного кутикулярного слоя. Субэпидермальные слои

верхнего эпидермиса на всей площади листа, в зависимости от возраста растений, были представлены одно–четырёхслойной гиподермой с крупными клетками неправильной формы. Наличие кутикулы и гиподермы – типичные признаки ксероморфной структуры, присущие растениям природных ареалов с высокой интенсивностью солнечной радиации.

Несмотря на соответствие анатомической структуры вегетативных органов стрелитции королевской таковой у однодольных растений (порядок *Zingiberales*), на генеративном этапе их развития выявлено изменение формы замыкающих клеток устьиц с гантелевидной на нетипичную для представителей этого класса бобовидную. При этом вокруг устьичного аппарата формировалась дополнительная обкладка из эпидермальных клеток, увеличивающаяся в размерах по мере взросления растений.

По нашим наблюдениям, ко времени достижения растениями шестилетнего возраста происходило увеличение мощности мезофилла листа в 9–13 раз, наиболее выраженное в области главной жилки, при увеличении количества слоев столбчатой ткани в 5 раз, а губчатой – в 7 раз. Важнейшим показателем потенциала фотосинтеза является коэффициент палисадности мезофилла, характеризуемый величиной отношения к его толщине толщины столбчатой ткани. Его значения в возрастном ряду стрелитции в условиях защищенного грунта, варьировавшиеся в областях главной и боковых жилок в диапазонах 51–68 и 55–61 %, оказались достаточно высокими, что также указывало на активизацию приспособительных реакций растений к недостатку освещения.

Проводящие пучки листа стрелитции закрытые коллатеральные, расположенные в два ряда и характеризующиеся высокой степенью развития механической ткани, а также увеличением диаметра с возрастом растений, причем под нижним эпидермисом они, как правило, наиболее мелкие и имеют округлую форму, тогда как на границе мезофилла и гиподермы – наиболее крупные и вытянуты по продольной оси.

С четвертого года жизни растений стрелитции лишь в области главной жилки листа наблюдалось появление с последующим развитием воздухоносных полостей, обусловленное ее приуроченностью в природе к переувлажненным местообитаниям, характеризуемым дефицитом кислорода и повышенной влажностью почвы и воздуха. В связи с этим у растений в качестве приспособительного признака появляется воздухоносная ткань – аэренхима, способствующая увеличению запасов кислорода, необходимых для осуществления дыхательного процесса.

Таким образом, растения стрелитции в условиях защищенного грунта при интродукции в Беларусь в целом сохраняют свойственную им в природе анатомическую структуру листа. Вместе с тем, адаптация структуры мезофилла, его дифференциация, изменение формы клеток палисадной ткани при сохранении достаточно высокого уровня коэффициента палисадности свидетельствуют о приспособлении растений к изменению длительности и интенсивности освещения и подтверждают лимитирующий характер данного фактора для нормального развития *Strelitzia reginae*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Tomlinson P.B. An anatomical approach to the classification of Musaceae / P.B. Tomlinson // Botanical Journal of the Linnean Society. – 1959. - Vol. 55, № 364 – P. 779-809.

2. Иванова, Л.А. Количественная характеристика мезофилла листа растений Среднего Урала: дисс. ...канд.биол.наук: 03.00.05 / Л.А. Иванова. – Екатеринбург, 2001. – 195 л.
3. Эзау, К. Анатомия семенных растений: в 2 т. / К. Эзау – Москва: Мир, 1980. – Т.2.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ