ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ДЛИНЫ ЗАМЫКАЮЩИХ КЛЕТОК УСТЬИЦ У *LILIUM*

© *Н. А. Лабунская, О. А. Сорокопудова*

Кафедра ботаники и методики преподавания биологии Белгородского государственного университета; электронный адрес: labunskaya@bsu.edu.ru, sorokopudova@bsu.edu.ru

Параметры замыкающих клеток устьиц (ЗКУ) являются одним из критериев при оценке уровня плоидности растений. В результате обследования листьев 37 видов и сортов лилий различного происхождения выявлено, что длина замыкающих клеток устьиц лилий значительно варьирует в зависимости от возраста растений, яруса листьев, места расположения устьиц на листовой пластинке. У большинства изученных сортов длина этих клеток в базальных частях листовых пластинок достоверно превышала показатели в их средних частях. Обнаружены тенденции к укрупнению ЗКУ от верхних к нижним частям листовых пластинок при снижении ярусности листьев и у ювенильных растений по сравнению с более взрослыми особями.

Ключевые слова: лист, замыкающие клетки устьиц, *Lilium*, возраст растений.

Длина замыкающих клеток устьиц (ЗКУ) является важным и достаточно объективным признаком для определения уровня плоидности различных видов растений при искусственной полиплоидизации (Раджабли, Рудь, 1972; Матвеева, 1980; Былов, Халипова, 1988). Сорта лилий, возделываемые до середины XX в., являлись главным образом диплоидами. С 1940-х годов в результате экспериментальной полиплоидии с использованием колцихина и межвидовых скрещиваний созданы тетраплоидные, триплоидные и анеуплоидные сорта, оказавшиеся по ряду признаков интереснее исходных диплоидов (Emsweller, 1949, 1988; Emsweller, Uhring, 1960; McRae, 1987; Shenk, 1987). Уровень плоидности исходного материала является важным признаком для селекционеров, однако, как правило, в характеристике рыночных сортов подобная информация отсутствует. Этот признак можно прогнозировать по размерам ЗКУ.

Известно, что размеры устьиц варьируют в зависимости от возраста листа и его положения на растении (Матвеева, 1980). По общепринятой методике измерение длины ЗКУ проводят на листьях среднего яруса, в средней части листовой пластинки. Однако малоизученным является то, как варьируют размеры замыкающих клеток устьиц у лилий. Это особенно важно при небольшом числе анализируемых растений и для лилий как поликарпиков, ежегодно меняющих свой габитус. Целью наших исследований было изучить морфологическую изменчивость ЗКУ у листьев лилий разного возраста и яруса, а также места расположения на листовой пластинке.

Материал и методика

Листья 37 изученных видов и сортов лилий различного происхождения (табл. 1) были собраны на интродукционном участке природного парка «Нежеголь» Белгородского государственного университета в июле во время цветения растений, когда линейный рост зоны побега с ассимилирующими листьями окончен. В эти же календарные сроки были сняты листья ювенильных и виргинильных растений сортов Светлица и Royal Delight.

Длину ЗКУ измеряли, используя шкалу в окуляре светового микроскопа и объект-микрометр, на нижнем эпидермисе свежих и зафиксированных листьев. В качестве фиксатора использовали смесь из равных частей спирта, глицерина и воды (Пленник, 1976; Немченко, Новиков, 1979). В каждом варианте измеряли 30 и более клеток 3—4 листьев — по 10 с 1 листа.

Результаты и обсуждение

В проведенной ранее работе (Сорокопудова, 2005) прослеживалась прямая зависимость между длиной ЗКУ у видов и сортов лилий и уровнем плоидности. Были проанализированы средние части листовых пластинок растений среднего яруса. Однако изменчивость параметров устьиц в зависимости от расположения листьев, устьиц на листовой пластинке и возраста растений была изучена недостаточно.

Исследование ЗКУ у листьев среднего яруса взрослых растений лилий выявило, что изменчивость их размеров в зависимости от места расположения на листовой пластинке видо- и сортоспецифична. Обнаружилась тенденция к увеличению длины ЗКУ от верхней части листовой пластинки к нижней. Так, у 92 % изученных лилий средняя длина ЗКУ в верхней части листовых пластинок меньше (у 27 % сортов — достоверно меньше) или на уровне длины клеток в средней части; у 95 % лилий средняя длина ЗКУ в базальной части листовых пластинок больше (достоверно у 54 % сортов) или приближается к размерам ЗКУ в средней части (табл. 1). Исключение составляют сорта Aubade, Glossy Wings и Royal Grace, у которых средняя длина ЗКУ в верхней части листовых пластинок

Таблица 1

Средняя длина замыкающих клеток устьиц (ЗКУ) у листьев лилий взрослых растений среднего яруса в различных частях листовой пластинки

Сорт, вид	Происхождение[а]	Средняя длина ЗКУ, мкм			НСР, мкм	
		часть листовой пластинки			уровень значимости	
		верхняя	средняя	нижняя	0.05 (а)	0.01 (б)
Aubade	О	63.2 а, б[б]	**56.0**	59.7 а	3.1	4.1
Marco Polo	О	71.4	**71.8**	72.0	2.9	3.9
Star Gazer	О	66.3 а, б	**72.0**	72.5	2.5	3.4
Shocking	ОТ	70.6 а	**73.4**	74.4	2.5	3.4
Orania	ОТ	75.8	**76.1**	78.1	3.0	4.0
Marakesh	А	78.8	**80.1**	95.5 а, б	4.5	6.1
Lilium lancifolium	Вид	81.8	**82.5**	84.3	3.3	4.5
Snow Storm	А	83.6	**83.0**	82.1	2.7	3.6
Royal Grace	ЛА	86.9 а	**84.3**	89.0 а, б	2.6	3.6
Royal Dream	ЛА	84.5	**84.4**	90.5 а, б	2.6	3.5
Lilium henryi	Вид	82.7	**84.5**	88.8 а, б	3.1	4.2
Ballade	ЛА	86.5	**84.9**	94.8 а, б	3.4	4.6
Spirit	ЛА	85.5	**85.1**	93.1 а, б	2.8	3.8
Tetra	А	89.2	**86.2**	89.3 а	3.1	4.1
Showroom	ЛА	87.2	**87.9**	90.8 а	2.5	3.3
Salmon Pride	ЛА	87.0	**88.7**	96.3 а, б	3.0	4.0
Royal Wonder	ЛА	91.0	**90.9**	95.8 а, б	2.7	3.7
Royal Justice	ЛА	91.9	**91.6**	100.5 а, б	3.2	4.3
Rosello	А	90.7	**92.5**	109.5 а, б	5.4	7.2
San Mateo	ЛА	91.7	**93.3**	101.8 а, б	3.8	5.1
Glossy Wings	ЛА	102.9 а, б	**93.4**	91.5	4.0	5.4
84-592	А	87.9 а, б	**94.1**	101.8 а, б	3.9	5.3
Светлица	А	87.4 а, б	**94.2**	97.2	4.9	6.6
Lagio	ЛА	88.2 а	**94.7**	109.3 а, б	5.3	7.1
Royal Fantasy	ЛА	94.7	**95.1**	98.0	3.3	4.5
Royal Delight	ЛА	94.2	**95.3**	90.0	6.9	9.3
Samur	ЛА	98.6	**96.6**	101.2 а, б	3.5	4.6
Close Up	ЛА	95.0 а	**98.4**	102.6 а, б	2.9	3.9
Fangio	ЛА	98.2	**99.1**	101.8	3.1	4.1
Donau	ЛА	94.6 а, б	**100.0**	105.1 а, б	3.5	4.7
Glow	ЛА	92.7 а, б	**100.8**	103.8	3.7	5.0
La Spezia	ЛА	97.4 а	**100.8**	98.4	2.8	3.8
Algarve	ЛА	98.5	**100.9**	98.5	3.2	4.3
Top Gun	ЛА	101.3	**102.2**	99.7	3.4	4.6
Royal Sunset	ЛА	104.3	**106.1**	108.5 а	2.3	3.1
Nove Cento	А	113.0	**111.7**	107.1 а, б	3.4	4.5
Foggia	А	116.7 а	**121.0**	108.5 а, б	4.3	5.8

[а] А — Asiatic hybrid, О — Oriental hybrid, ЛА — Longiflorum/Asiatic hybrid, ОТ — Oriental/Trumpet hybrid. [б]С буквенными обозначениями — параметры, достоверно отличающиеся от средней длины ЗКУ в средней части листовых пластинок при соответствующих уровнях значимости.

Таблица 2

Средняя длина замыкающих клеток устьиц (ЗКУ) у листьев сортов лилий различного возраста и расположения (в средней части листовой пластинки)

Возрастное состояние[а]	Ярус листьев	Средняя длина ЗКУ, мкм[б]	
		сорт Светлица	сорт Royal Delight
j	Средний	101.7 а	122.0 а, б
v	»	90.8	109.6 а, б
g_1	»	84.0 а, б	95.0
g_2	Брактеи	85.7 а, б	102.0 а
	Верхний	90.0	82.0 а, б
	Средний	**94.2**	**95.3**
	Нижний	96.8	100.0
		$НСР_{05}$ (а) = 5.7	5.8
		$НСР_{01}$ (б) = 7.7	7.8

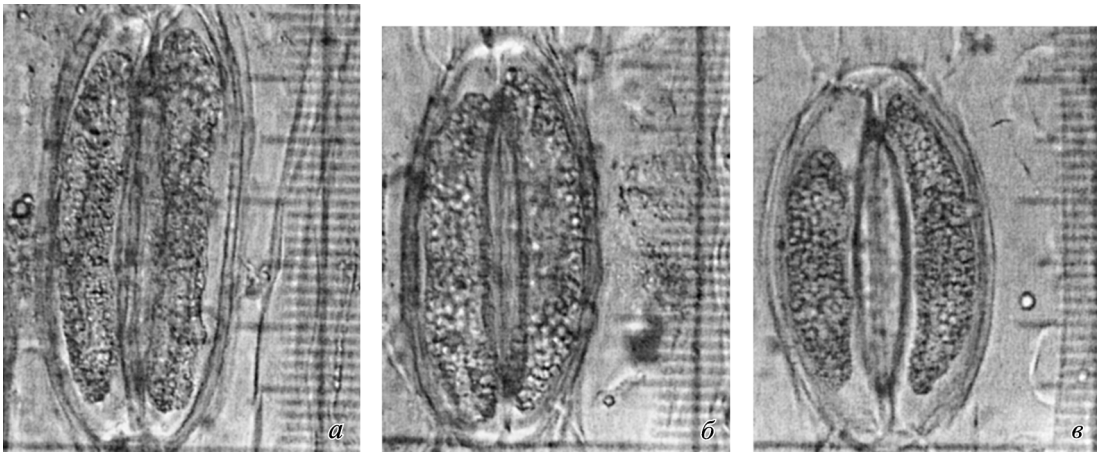
[а] j — ювенильное, v — виргинильное, g_1 — молодое генеративное, g_2 — средневозрастное генеративное. [б] С буквенными обозначениями — показатели, достоверно отличающиеся от средней длины замыкающих клеток устьиц у листьев линий взрослых растений (g_2) среднего яруса в средней части листовых пластинок при соответствующих уровнях значимости.

достоверно короче, чем у листьев нижнего яруса. Размеры ЗКУ брактей различны — меньше по сравнению с клетками среднего яруса у сорта Светлица и крупнее у сорта Royal Delight (табл. 2). При этом у сортов различалась форма брактей — у сорта Светлица они были подобны листьям, узколанцетными, отличались лишь маленькими размерами, у сорта Royal Delight брактеи имели овальную с заостренной верхушкой форму.

При сравнении особей этих сортов разных возрастов выявлено, что у листьев ювенильных растений ЗКУ длиннее, чем у более взрослых растений. Достоверность различий доказана у сорта Светлица на уровне $P = 0.95$, у сорта Royal Delight — на уровне $P = 0.99$ (табл. 2). Так, у сорта Светлица длина ЗКУ листьев ювенильных и взрослых генеративных растений среднего яруса в среднем различалась на 15 %, у сорта Royal Delight — на 23 % (см. рисунок).

Таким образом, длина ЗКУ листьев лилий может значительно варьировать в зависимости от возраста растений, яруса листьев и места расположения устьиц на листовой пластинке. Для предварительной диагностики уровня плоидности растений после искусственной полиплоидизации следует учитывать индивидуальные особенности изменчивости размеров ЗКУ данного вида или сорта лилии, особенно у молодых растений.

У большинства изученных сортов длина ЗКУ в базальных частях листовых пластинок достоверно превышает их размеры в средней части, и сорта Foggia и Nove Cento, у которых длина ЗКУ в нижней части листовых пластинок меньше, чем в средней. Последние два сорта являются стабильными тетраплоидами; размеры их ЗКУ в верхней и средней частях листовых пластинок достоверно превышают аналогичные параметры всех других изученных сортов.



Относительные величины замыкающих клеток устьиц лилии (рядом с измерительной шкалой в окуляре микроскопа с ценой деления 3.8 мкм) у сорта Foggia в различном возрасте (*а* — у листьев ювенильных растений, *б* — виргинильных, *в* — генеративных растений).

У ювенильных, виргинильных и молодых генеративных растений сортов Светлица и Royal Delight существенной разницы по длине ЗКУ в зависимости от места расположения устьиц на листе не обнаружено. В результате сравнений у взрослых растений этих сортов листьев разных ярусов, включая брактеи, оказалось, что размеры ЗКУ в средних частях листовых пластинок уменьшались снизу вверх, т. е. у листьев верхнего яруса ЗКУ оказались шала показатели в средних и верхних частях. Выявлены тенденции к укрупнению ЗКУ от верхних к нижним частям листовых пластинок при снижении ярусности листьев и у ювенильных растений по сравнению с более взрослыми особями.

Список литературы

Былов В. Н., Халипова Г. И. 1988. Полиплоиды декоративных растений природной флоры. В кн.: Интродукционное изучение и основы селекции декоративных растений. М.: Наука. 111—131.

Матвеева Т. С. 1980. Полиплоидные декоративные растения. Однодольные. Л.: Наука. 300 с.

Немченко Э. П., *Новиков В. С. 1979.* Анатомическое строение некоторых видов *Lilium* L. II. Биол. науки. 6 : 53—58.

Пленник Р. Я. 1976. Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая. Новосибирск. Наука. 216 с.

Раджабли Е. П., *Рудь В. Д. 1972.* Получение и использование полиплоидных форм растений. Новосибирск: Наука. 132 с.

Сорокопудова О. А. 2005. Биологические особенности лилий в Сибири. Белгород: Изд-во БелГУ. 244 с.

Emsweller S. L. 1949. Colchicine-induced polyploidy in *Lilium longiflorum*. Amer. J. Bot. 36 : 135—144.

Emsweller S. L. 1988. Developments in plant breeding due to the use of colchicine. In: The Lily Yearbook of the NALS. Altona. 41 : 75—76.

Emsweller S. L., *Uhring J. 1960.* Breeding Lilium longiflorum at the tetraploid level. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75 : 711—719.

McRae J. F. 1987. Stomate size and pollen characteristics as an indication of chromosome numbers in lilies. In: The Lily Yearbook of the NALS. Altona. 40 : 19—26.

Schenk P. C. 1987. New directions with polyploids in Asiatic and Oriental Lilies. In: The Lily Yearbook of the NALS. Altona. 40 : 6—12.

Поступила 10 X 2007

VARIABILITY OF STOMA'S GUARD CELLS IN *LILIUM*

N. A. Labunskaya, O. A. Sorokopudova

Belgorod State University;
e-mail: labunskaya@bsu.edu.ru, sorokopudova@bsu.edu.ru

It has been revealed, that the parameters of stoma's guard cells in the leaves of some lilies considerably vary depending on plant age, the tier of leaves, and the place of stoma location on a leaf. Lengths of stoma's guard cells in bottom parts of leaves reliably exceeded those lengths in the middle parts in the majority of the hybrids studied. The latter are larger in juvenile plants.

Key words: leaf, stoma's guard cells, *Lilium*, age of plants.