

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.573.76:582.548.25:581.4

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
УСТЬИЧНОГО АППАРАТА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *HEMEROCALLIS* x
HYBRIDA HORT. И *CANNA* x *HYBRIDA HORT.***

Т.Н. КУЗЬМИНА, С.В. ШЕВЧЕНКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

Приведены результаты изучения длины устьиц и числа хлоропластов, содержащихся в замыкающих клетках устьиц, у некоторых сортов *Hemerocallis* x *hybrida hort.* и *Canna* x *hybrida hort.* с различной плоидностью. Показана тесная положительная корреляция между плоидностью и морфометрическими параметрами устьица, а также числом хлоропластов, содержащихся в замыкающих клетках.

Ключевые слова: устьичный аппарат, плоидность, *Hemerocallis* x *hybrida hort.*, *Canna* x *hybrida hort.*

Введение

Известно, что полиплоидизация приводит к изменению ряда морфологических характеристик растений [1, 10]. Наличие таких различий были доказаны для представителей семейств Solanaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Liliaceae и др. [2–9, 11], что позволяет идентифицировать полиплоиды, основываясь на морфометрических параметрах отдельных структур. Одним из наиболее доступных цитологических методов идентификации плоидности растений является измерение устьиц и подсчет числа хлоропластов в замыкающих клетках устьиц [8, 10].

Лилейник гибридный (*Hemerocallis* x *hybrida hort.*, сем. Hemerocallidaceae) и канна садовая (*Canna* x *hybrida hort.*, сем. Cannaceae) – декоративные культуры, широко используемые в озеленении, что обуславливает необходимость селекционной работы для создания новых сортов, адаптированных к специфическим условиям различных регионов. Использование методов предварительной идентификации плоидности во многом может облегчить проведение генетико-селекционной работы с данными культурами. Целью данной работы было выявление зависимости плоидности и морфологических характеристик устьичного аппарата некоторых сортов *Hemerocallis* x *hybrida* и *Canna* L. на основании показателей длины устьица и числа хлоропластов в паре замыкающих клеток устьица.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были сорта *H.* x *hybrida hort.* различной плоидности – диплоид ‘Pandora’s Box’ и тетраплоид ‘Anna Warner’, произрастающие на одной куртине коллекции лилейников НБС – ННЦ, а также *Canna indica* L. и 6 сортов и сортообразцов *C.* x *hybrida hort.* различных сортоотипов, среди которых, по данным Т.А. Шолоховой [13], триплоиды – ‘Крымские зори’, ‘Feuervögel’. Для остальных сортов и сортообразцов *Canna hybrida hort.* плоидность не установлена.

Работу проводили в соответствии с общепринятой методикой определения степени плоидности [10]. Для исследования брали сформированные листья без видимых повреждений. Эпидермис отделяли от основания листа с его абаксиальной стороны. Морфометрические измерения проводили в 10 полях зрения для каждого

препарата, используя микроскоп AxioScope A.1 (Carl Zeiss) и программное приложение AxioVision Rel. 4.8.2. Микрофотографии получены с помощью системы анализа изображения AxioCam ERc5s.

Для статистической обработки полученных измерений использовали программное приложение Statistica 6.0., с помощью которого определяли среднее арифметическое значение (M), стандартную ошибку среднего (m), стандартное отклонение, или среднее квадратическое отклонение (σ), на основании которых вычисляли коэффициент вариации (CV). Достоверность различий между вариантами оценивали с помощью t -критерия Стьюдента на 5%-ном уровне значимости, обеспечивающем 95%-ную доверительную вероятность, а также проводили корреляционный анализ.

Результаты и обсуждение

Согласно классификации типов устьиц, учитывающей характер расположения сопровождающих клеток относительно замыкающих, непосредственно образующих устьице, устьичный аппарат у *H. x hybrida* можно охарактеризовать как аномоцитный (рис. 1). У представителей рода *Canna L.* сопровождающие клетки располагаются параллельно замыкающим и устьичной щели, что характерно для паразитного типа устьичного аппарата (рис. 2).

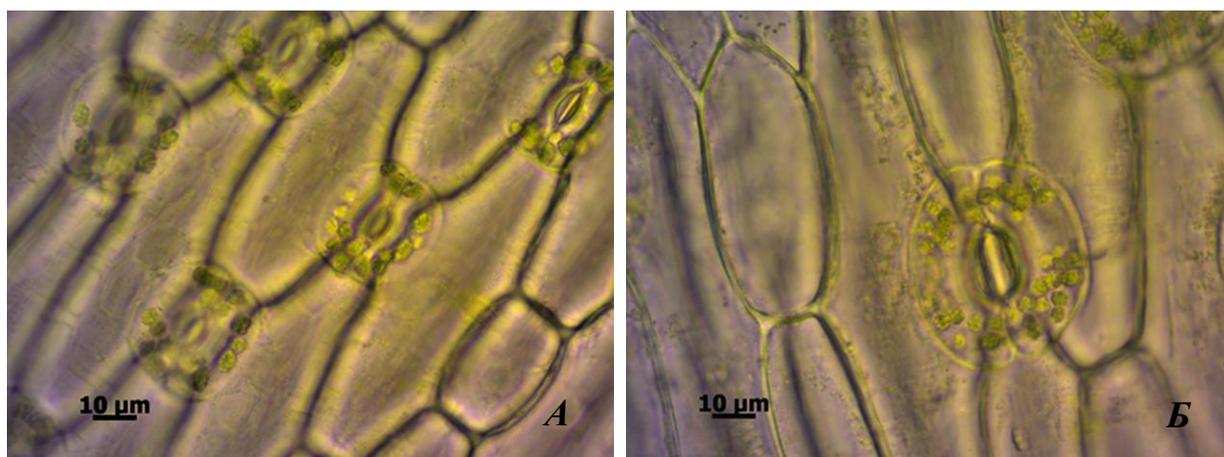


Рис. 1 Фрагмент эпидермиса листа *H. hybrida* с устьицами:
А – ‘Pandora’s Box’ ($2n=2x$); Б – ‘Anna Warner’ ($2n=4x$)

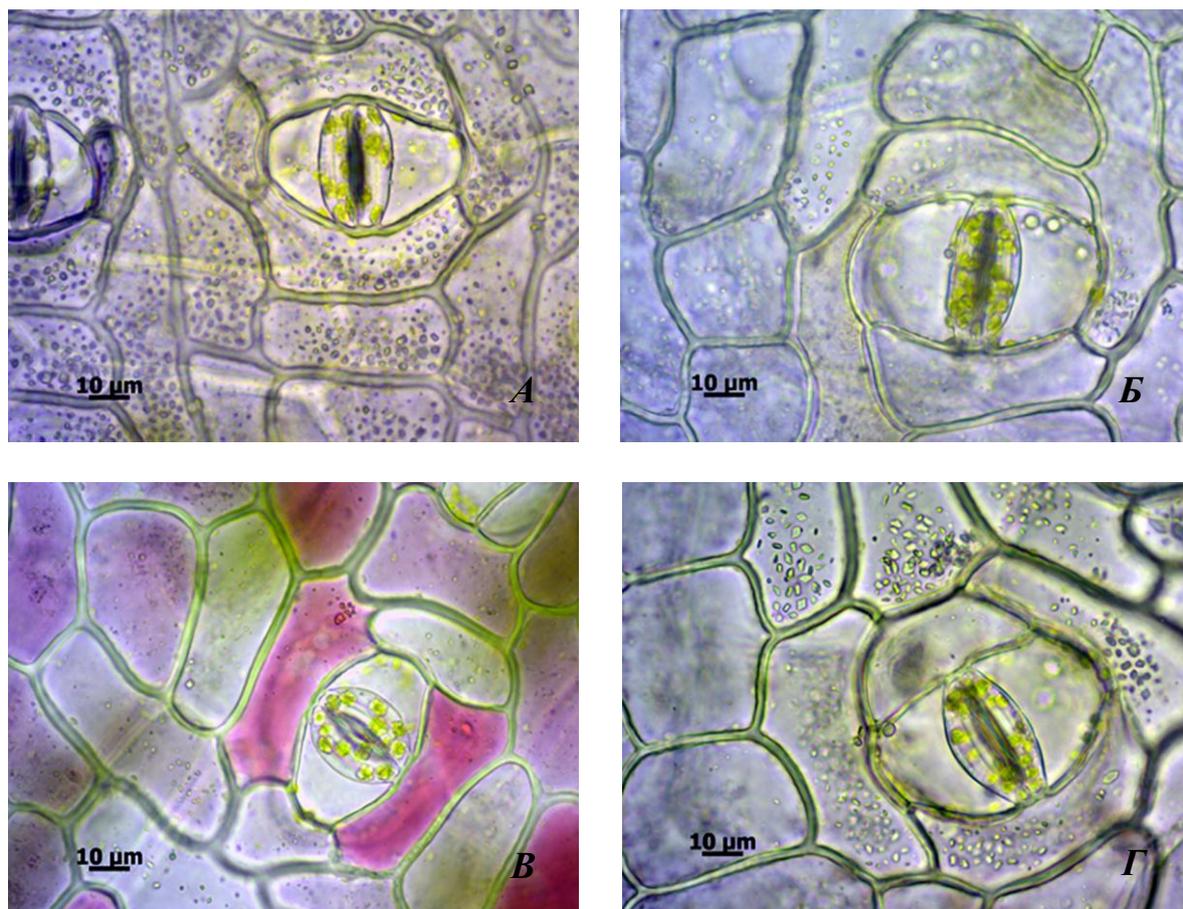


Рис. 2 Фрагмент эпидермиса абаксиальной стороны листьев *Canna indica* (А) и некоторых сортов *Canna hybrida hort.* (Б – Крымские зори; В – Ливадия; Г – Престиж)

Данные длины замыкающих клеток и числа хлоропластов в них у двух сортов *H. x hybrida* с различной ploидностью, *C. indica* и нескольких сортов *C. x hybrida*, относящихся как к каннам Крози, так и к орхидеевидным каннам, приведены в таблице 1. Характерно, что количество хлоропластов в замыкающих клетках устьиц увеличивается с повышением степени ploидности сорта. При этом, у *H. x hybrida* числа хлоропластов в границах варьирования не перекрывают друг друга на обоих уровнях ploидности.

Таблица 1

Морфометрическая характеристика устьичного аппарата абаксиального эпидермиса листьев некоторых сортов и сортообразцов *Heimerocallis x hybrida* и *Canna x hybrida*

Вид, сорт	Длина устьица, μm			Число хлоропластов в замыкающих клетках устьица		
	M±m	min–max	CV,%	M±m	min– max	CV,%
1	2	3	4	5	6	7
Сем. Heimerocallidaceae						
<i>Heimerocallis x hybrida</i>						
Pandora's Box	30,20±0,33	26,10–37,47	7,65	19,50±0,36	13–24	12,97
Anna Warner	51,43±0,61	43,19–61,44	8,42	44,98±0,74	35–60	11,65

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Сем. Cannaceae						
<i>Canna indica</i>	33,32±0,38	27,69-38,15	8,01	18,86±0,44	14-27	16,70
Канны Крози						
<i>Canna x hybrida</i>						
The President	37,87±0,39	31,66-42,48	7,29	19,48±0,34	14-25	12,47
Ливадия	31,56±0,32	25,73-37,81	7,13	14,11±0,24	11-17	11,98
Крымские зори	41,32±0,34	35,56-46,58	5,76	25,82±0,42	17-38	11,66
Орхидеевидные канны						
Suevia	33,75±0,34	27,43-38,97	7,20	15,68±0,27	11-20	12,18
Feuervögel	44,87±0,43	39,35-52,13	6,75	24,56±0,40	20-30	11,44
Престиж	42,34±0,33	37,64-48,26	5,50	20,10±0,40	14-26	14,03

Примечание. М – среднее арифметическое; m – стандартная ошибка среднего; min–max – минимальное и максимальное значение выборки; CV – коэффициент вариации.

Аналогичная картина наблюдается и у представителей рода *Canna*. Так, у *C. indica* с диплоидным набором хромосом, равным 18 [12], 24% устьиц содержат от 16 до 18 хлоропластов, у триплоидных сортов Крымские зори и Feuervögel преобладают устьица с 25-30 хлоропластами. У сортов The President и Престиж доминируют устьица с 18-20 хлоропластами, а число хлоропластов у ‘Ливадии’ и ‘Suevia’, как правило, составляет 14-16, что несколько меньше, чем у *C. indica*. В целом существует достоверное различие при сопоставлении чисел хлоропластов, содержащихся в паре замыкающих клеток устьица вида и триплоидных сортов, соответственно для сортов Крымские зори ($t=11,31$) и Feuervögel ($t = 9,56$)

Характерно, что у диплоидного и тетраплоидного сортов *H. x hybrida* морфометрические параметры устьиц в границах варьирования не перекрывают друг друга и повышаются в соответствии с увеличением степени пloidности. Было установлено достоверное различие длины устьица у диплоидного сорта Pandora’s Vox и тетраплоидного сорта Anna Warner ($t = 30,55$).

Сравнение длины устьиц *C. indica* с диплоидным набором хромосом и триплоидных сортов Крымские зори ($t=15,81$) и Feuervögel ($t = 20,23$) показало их достоверное различие.

С целью определения характера взаимосвязи пloidности с морфологическими характеристиками устьица был проведен корреляционный анализ, который установил наличие тесной положительной корреляции у *H. x hybrida* как между пloidностью и длиной устьиц, так и между пloidностью и числом хлоропластов в замыкающих клетках устьиц ($r = 0,95$). Корреляционный анализ пloidности и морфометрических параметров устьица у *C. indica* с диплоидным набором хромосом ($2n = 2x$) и триплоидных сортов *C. x hybrida* ‘Крымские зори’ и ‘Feuervögel’ ($2n = 3x$) выявил у представителей рода *Canna* L. наличие тесной положительной корреляции между пloidностью и длиной устьиц ($r = 0,83$), а также между пloidностью и числом хлоропластов в паре замыкающих клеток ($r = 0,70$) (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная связь между плоидностью и морфометрическими параметрами устьиц, расположенных на абаксиальной стороне листьев некоторых сортов и сортообразцов *Hemerocallis x hybrida* и *Canna x hybrida*

Вид	Показатель	Коэффициент корреляции (r)
<i>Hemerocallis x hybrida</i>	Плоидность – длина устьица	0,95
	Плоидность – число хлоропластов в паре замыкающих клеток устьица	0,95
<i>Canna indica</i> <i>Canna x hybrida</i>	Плоидность – длина устьица	0,83
	Плоидность – число хлоропластов в паре замыкающих клеток устьица	0,70

Характерно, что отношение длины замыкающих клеток устьиц диплоидного и тетраплоидного сортов *H. x hybrida* составляет 1:1,7, а их числа хлоропластов относятся как 1:2,3. Для представителей рода *Canna* выявлено, что длина устьиц *C. indica* и триплоидных сортов относятся друг к другу как 1:1,2 – 1:1,3. Отношение числа хлоропластов диплоида и триплоидных сортов Крымские зори и Feuervögel составляет 1:1,4 и 1:1,3, соответственно. В целом, морфометрические параметры устьичного аппарата диплоидных и триплоидных форм у *Canna* относятся как 1:1,2 – 1,4. К данному диапазону отношений приближены данные длины устьица сортообразца Престиж (1:1,27), что позволяет предположить его триплоидность. Сопоставление длин устьиц *C. indica* и некоторых сортов и сортообразцов с неустановленной плоидностью показали, что у ‘Ливадии’ и ‘Suevia’ данный параметр практически не отличается от *C. indica*, в то же время различие длины устьиц между *C. indica* и ‘The President’ составило 1:1,14. По числу хлоропластов, содержащихся в замыкающих клетках устьица, данные сорта практически не отличаются от *C. indica*.

Обобщая результаты данного исследования, можно сказать, что у *H. x hybrida* как морфометрические показатели длины устьица, так и данные числа хлоропластов, содержащихся в замыкающих клетках, отражают закономерности изменения плоидности. У представителей рода *Canna* более показательным признаком, отражающим степень плоидности, является длина устьица.

Выводы

Выявлена тесная корреляционная зависимость между плоидностью сорта и морфометрическими данными, характеризующими устьица, расположенные на абаксиальной стороне листьев сортов *H. x hybrida* и *C. x hybrida*.

Показано достоверное различие между длиной замыкающих клеток и числом хлоропластов в них у диплоидного и тетраплоидного сортов *H. x hybrida*, а также у диплоидного вида *C. indica* и триплоидных сортов.

Отношение значения длины устьица диплоидного и тетраплоидного сорта *H. x hybrida* соответствует отношению 1:1,7, а число хлоропластов – 1:2,3. Длина замыкающих клеток устьица, а также число хлоропластов, содержащихся в них, у диплоидного вида *C. indica* к аналогичным параметрам триплоидных сортов *C. x hybrida* относятся друг к другу, как 1:1,2–1:1,4.

Морфометрические параметры устьичного аппарата *H. x hybrida* и *C. x hybrida* являются показательными признаками, позволяющими дать предварительную оценку плоидности.

Список литературы

1. Атабекова А.И., Устинова Е.И. Цитология растений. – М.: Колос, 1980. – 327 с.
2. Драч Н.П. Исследование жизнеспособности пыльцы полиплоидов кормовой свеклы // Экспериментальная полиплоидия у культурных растений. – К., 1974. – С. 104–108.
3. Дьячук П.А., Попова И.С. Полиплоидия у гороха // Генетика. – 1967. – Т.3, № 1. – С. 13–24.
4. Кутлунина Н.А. Жеребцова М.И., Зимницкая С.А. Размер и качество пыльцевых зерен видов *Tulipa* (Liliaceae) и *Saxifraga* (Saxifragaceae) разной плоидности // Бот. журн. – 2006. – Т. 91, № 1. – С. 1695–1704.
5. Лаптев Ю.П., Макарова П.П., Глазова М.В., Шугаева Е.В., Михайлова С.П., Архангельская М.А., Владимирова И.А. Устьичный аппарат и пыльца как показатели плоидности растений // Генетика. – 1976. – Т. 12, № 1. – С. 47–55.
6. Одицова И.Г. Искусственные полиплоиды клевера (*T. resupinatum* L. и *T. incarnatum* L.) // Генетика. – 1965. – Т. 1, № 3. – С. 85–91.
7. Панін В.О., Паніна Є.Б. Особливості пилку аутополіплоїдних та диплоїдних форм буряка // Укр. бот. журн. – 1965. – Т. 22, № 2. – С. 28–35.
8. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1970. – 255 с.
9. Рудь В.Д. Экспериментальное получение тетраплоидной редьки (*Raphanus sativus* L.) // Экспериментальная полиплоидия в селекции растений. – Новосибирск, 1966. – С. 299–305.
10. Рыбин В.А. Цитологический метод в селекции плодовых. – М.: Колос, 1967. – 216 с.
11. Сорока А.И. Дифференциация гаплоидных и диплоидных растений рапса на цитологическом и морфологическом уровнях // Цитология и генетика. – 2013. – Т. 47, № 2. – С. 34–39.
12. Хромосомные числа цветковых растений / Под ред. А.А. Федорова. – Л.: Наука, 1969. – 926 с.
13. Шолохова Т.А. Биологические особенности и селекция канны садовой: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Ялта, 2001. – 20 с.

Статья поступила в редакцию 10.11.2014 г.

Kuzmina T.N , Shevchenko S.V. The comparative characteristics of the stomatal apparatus in some varieties of *Hemerocallis x hybrida hort.* and *Canna x hybrida hort.* // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – № 112. – P. 59 – 64.

The results of the study of the stomata length and the chloroplasts' numbers in the pair of stomata guard cells in some varieties of *Hemerocallis x hybrida hort.* and *Canna x hybrida hort.* with various ploidy have been given. The ratio of stomata length in diploid and tetraploid varieties *H. x hybrida* is 1:1,7 and the number of chloroplasts – 1:2,3 corresponds. The length of stomata and the number of chloroplasts in diploid *C. indica* and triploid varieties *C. x hybrida* concern to each other as 1:1,2 – 1:1,4. The stomata length and the chloroplasts' number in the pair of stomata guard cells positive correlates with plant ploidy.

Key words: *stomata, ploidy, Hemerocallis x hybrida hort., Canna x hybrida hort.*