

В. К. ЛАПИН и В. Г. ТЕЛУХ

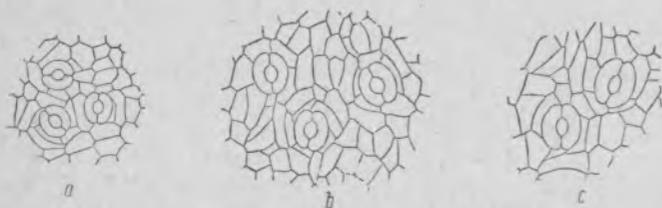
**РАЗМЕР И КОЛИЧЕСТВО УСТЬИЦ У ДИПЛОИДНЫХ И ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ *CITRUS*, *PONCIRUS* И *FORTUNELLA***

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 23 II 1940)

В результате массового кариологического анализа апомиктических, гибридных и спонтанных семян В. К. Лапин выделил ряд полиплоидных форм *Citrus*, *Poncirus* и *Fortunella* (1). Продолжая эти исследования и стремясь максимально упростить методику работы, мы занялись отысканием анатомических критериев с тем, чтобы в дальнейшем использовать их при выделении полиплоидов. С этой целью нами было предпринято сравнительно-анатомическое изучение кристаллов, кристаллоносных клеток,

пластид и устьиц у выделенных ранее полиплоидных, а также диплоидных растений *Citrus*, *Poncirus* и *Fortunella*.

Для изучения указанных анатомических элементов мы



использовали фиксированные в 90°-ном спирте листья, развитие которых протекало в одинаковых условиях. Неотделимость эпидермиса при сдирании его вынудила нас прибегнуть к поверхностным срезам, которые производились бритвой вручную в средней части листа с нижней стороны его, вблизи средней жилки и подкрашивались метиленблау. Все измерения производились с помощью окуляр-микрометра.

При изучении устьиц в силу выравненности их размеров количество измерений ограничивалось 30 для каждого растения. При подсчете количества устьиц последние сосчитывались в поле зрения с десятикратной повторностью и с последующим перечислением на 1 мм<sup>2</sup>.

Изученные виды указанных трех ботанических родов содержат в листьях слой кристаллоносных клеток, который располагается непосредственно под эпидермисом. В отличие от других клеток листа кристаллоносные клетки обладают правильной сферической формой, и каждая из них содержит в большой вакуоли по одному довольно крупному одиночному кристаллу. Обладая у полиплоидов более крупными размерами, чем у диплоидов, кристаллоносные клетки и кристаллы вместе с тем сильно варьируют по объему в пределах одного растения, что затрудняет определение их размеров. Кроме того кристаллы оказываются самым различным образом ориентированными в оптической плоскости, и это значительно усложняет их измерение.

№ п/п	Названия растений	Хромосомное число	Количество изученных растений	Длина устьиц в $\mu$ $M \pm m$	Ширина устьиц в $\mu$ $M \pm m$	Количество устьиц на $1 \text{ мм}^2$	Именение размеров и количества устьиц			
							Сравниваемые растения	Возрастание размеров устьиц в %		Уменьшение колич. устьиц на $1 \text{ мм}^2$ в %
								длина	ширина	
1	<i>Citrus Limonia</i> Osbeck.	27	4	20,497 $\pm$ 0,297	18,613 $\pm$ 0,291	448	3n и 2n	16,70	20,43	30,11
		36	2	23,270 $\pm$ 0,332	19,370 $\pm$ 0,261	373	4n » 2n	32,48	25,33	41,81
		18	3	17,564 $\pm$ 0,292	15,455 $\pm$ 0,250	641	4n » 3n	13,58	4,07	16,74
2	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	27	2	22,490 $\pm$ 0,447	18,937 $\pm$ 0,265	399	3n и 2n	15,85	19,07	20,68
		36	5	24,480 $\pm$ 0,349	20,748 $\pm$ 0,306	323	4n » 2n	24,56	30,47	35,79
		18	2	19,413 $\pm$ 0,284	15,903 $\pm$ 0,258	503	4n » 3n	7,51	9,56	19,05
3	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	27	1	22,706 $\pm$ 0,303	19,326 $\pm$ 0,297	423	3n и 2n	13,58	17,57	13,32
		36	3	24,439 $\pm$ 0,284	21,204 $\pm$ 0,242	320	4n » 2n	22,25	28,99	34,43
		18	3	19,991 $\pm$ 0,308	16,488 $\pm$ 0,248	488	4n » 3n	7,63	9,72	24,35
4	<i>Citrus maxima</i> Burm.	36	2	26,736 $\pm$ 0,400	22,924 $\pm$ 0,287	318	4n и 2n	25,40	29,98	46,55
		18	2	21,320 $\pm$ 0,276	17,637 $\pm$ 0,294	595				
5	<i>Citrus Natsu-Daidai</i> Hort.	36	2	24,223 $\pm$ 0,342	21,624 $\pm$ 0,299	335	4n и 2n	16,94	27,95	33,93
		18	1	20,714 $\pm$ 0,362	16,900 $\pm$ 0,272	507				
6	<i>Citrus deliciosa</i> Ten.	36	12	22,894 $\pm$ 0,411	19,840 $\pm$ 0,353	332	4n и 2n	24,61	26,94	44,11
		18	3	18,373 $\pm$ 0,334	15,629 $\pm$ 0,258	594				
7	<i>Citrus Aurantium</i> L.	36	2	24,743 $\pm$ 0,389	19,673 $\pm$ 0,271	304	4n и 2n	24,40	25,07	30,91
		18	2	19,890 $\pm$ 0,245	15,730 $\pm$ 0,188	440				

№ п/п	Названия растений	Хромосомное число	Количество изученных растений	Длина устьиц в $\mu$ $M \pm m$	Ширина устьиц в $\mu$ $M \pm m$	Количество устьиц на 1 мм <sup>2</sup>	Изменение размеров и количества устьиц			
							Сравнимые растения	Возрастание размеров устьиц в %		Уменьшение количе- ства устьиц на 1 мм <sup>2</sup> в %
								длина	ширина	
8	<i>Citrus junos</i> Sieb.	36 18	1 1	21,580 ± 0,283 19,586 ± 0,241	16,380 ± 0,254 15,774 ± 0,214	133 243	4n и 2n	10,18	3,84	45,27
9	<i>Fortunella japonica</i> Sw.	36 18	1 1	22,360 ± 0,424 18,460 ± 0,288	18,980 ± 0,377 16,294 ± 0,213	168 495	4n и 2n	21,13	16,48	66,06
10	<i>Poncirus trifoliata</i> Rafin.	36 18	2 2	26,434 ± 0,262 20,193 ± 0,301	20,627 ± 0,279 17,247 ± 0,246	390 619	4n и 2n	30,91	19,60	37,00
11	<i>Clementine</i>	27 18	3 1	21,869 ± 0,328 20,886 ± 0,292	18,633 ± 0,261 18,114 ± 0,232	413 605	3n и 2n	4,71	2,87	31,74
12	<i>Mandarin King</i>	27 18	1 1	21,060 ± 0,191 18,894 ± 0,412	19,374 ± 0,247 16,034 ± 0,354	313 633	3n и 2n	11,48	20,83	50,55
13	<i>Ponderosa</i>	36 18	2 1	25,654 ± 0,429 19,760 ± 0,267	21,060 ± 0,250 17,506 ± 0,247	262 520	4n и 2n	29,83	20,30	49,62
14	Межвидовые гибриды $F_1$ <i>C. Limonia</i>	27 28 18	7 1 6	20,952 ± 0,327 20,106 ± 0,393 18,883 ± 0,374	17,489 ± 0,282 16,294 ± 0,214 16,011 ± 0,273	359 425 506	3n и 2n 3n+1 и 2n	10,96 6,48	9,23 1,77	29,05 16,01
15	Гибриды $F_1$ , <i>C. sinensis</i> × × <i>P. Trifoliata</i>	27 18	4 4	22,035 ± 0,361 19,608 ± 0,297	18,683 ± 0,273 16,185 ± 0,228	330 437	3n и 2n	12,38	15,13	24,45

Пластиды полиплоидных растений также имеют более крупные размеры сравнительно с диплоидами, однако незначительный объем их не допускает измерения с помощью окуляр-микрометра, и это лишает возможности дать им количественную характеристику.

Наиболее удобным анатомическим элементом у изученных нами объектов оказались устьица. Значительная выравненность их размеров в пределах образца, удобство изучения и изменчивость размеров и количества их на единицу площади листа в зависимости от хромосомного числа делают устьица лучшим анатомическим критерием при отборе полиплоидов у цитрусовых.

Представленные в таблице средние данные о размерах и количестве устьиц с достаточной наглядностью иллюстрируют отмеченную выше зависимость. В пределах вида устьица тем крупнее и на  $1 \text{ мм}^2$  их тем меньше, чем выше хромосомное число. Некоторое исключение из этого представляет гипертриплоидный гибрид лимона, у которого, не взирая на более высокое сравнительно с триплоидами хромосомное число, размер устьиц возрастает менее значительно, чем у последних. Различные же виды проявляют неодинаковую склонность к увеличению размеров устьиц и уменьшению количества их при возрастании хромосомного числа.

Среди тетраплоидов наибольшее увеличение размеров устьиц по длине (32,48%) обнаруживает *C. Limonia* и наименьшее (10,18%) *C. junos*. По ширине наибольшее возрастание (30,47%) у *C. sinensis* и наименьшее (3,84%) у *C. junos*. Среди триплоидов размер устьиц в длину максимально возрастает (16,70%) у *C. Limonia* и меньше всего (4,71%) у *Clementine*. По ширине самое значительное увеличение (20,83%) у мандарина *King* и самое слабое (2,87%) у *Clementine*.

По-разному ведут себя различные виды и в отношении изменения количества устьиц на  $1 \text{ мм}^2$ . Среди тетраплоидов наибольшее уменьшение (66,06%) обнаруживает *Fortunella japonica* и наименьшее (30,91%) *C. Aurantium*. У триплоидов же наиболее значительное снижение количества устьиц (50,55%) у мандарина *King* и наименьшее (13,32%) у *C. paradisi*.

При возрастании размеров устьиц в связи с полиплоидией видовые особенности в этом отношении проявляются столь сильно, что, при сравнении видов между собой, степень полиплоидности в ряде случаев отстает на второй план. Особенно это проявляется при увеличении размеров устьиц в ширину. Так, например, степень возрастания ширины устьиц у триплоидного мандарина *King* более значительна (20,83%), чем у тетраплоидов *C. junos* (3,84%), *Fortunella japonica* (16,48%) и др. То же самое наблюдается и в отношении количества устьиц на единицу площади листа. Уменьшение количества устьиц на  $1 \text{ мм}^2$  у триплоидного мандарина *King* более резкое (50,55%), чем, например, у тетраплоидов *C. Limonia* (41,81%), *C. sinensis* (35,79%), *C. Aurantium* (30,91%) и др.

Так же следует отметить, что возрастание размеров устьиц у чистых видов более значительно, чем у гибридов.

Так, например, триплоиды *C. Limonia* обнаруживают увеличение размеров устьиц по длине в среднем на 16,70% и по ширине на 20,43%, в то время как триплоидные гибриды *C. Limonia* дают возрастание устьиц по длине в среднем только на 10,96% и по ширине—на 9,23%. У триплоидов *C. sinensis* возрастание размеров устьиц по длине достигает в среднем 15,85% и по ширине—19,07%. Триплоидные же гибриды *C. sinensis* дают увеличение устьиц по длине на 12,38% и по ширине на 15,13%. Что касается триплоидного *Clementine*, то незначительное возрастание размера устьиц у него (по длине на 4,71% и по ширине на 2,87%) также,

очевидно, объясняется его гибридным происхождением. *Clementine*, как установлено теперь, является спонтанным межвидовым гибридом.

Останавливает на себе внимание и тот факт, что у цитрусовых так же, как и у других растений, эффект возрастания размеров устьиц снижается с повышением степени полиплоидности. Наибольший эффект обнаруживают триплоиды, тетраплоиды же по отношению к триплоидам проявляют меньшую склонность к увеличению устьиц. Эта закономерность хорошо видна у *C. Limonia*, *C. sinensis* и *C. paradisi*, среди которых раньше были отобраны триплоидные и тетраплоидные вариации. Так, например, у *C. paradisi* при возрастании хромосомного числа от  $2n$  до  $3n$  увеличение размеров устьиц составляет по длине 13,58% и по ширине 17,57%. При дальнейшем же возрастании числа хромосом от  $3n$  до  $4n$  увеличение размеров устьиц уже менее значительно и составляет по длине 7,63% и по ширине 9,72%. Подобную же зависимость обнаруживают *C. Limonia* и *C. sinensis*, для которых представилось возможным изучить триплоидные и тетраплоидные формы растений.

В отношении же количества устьиц такая закономерность не проявляется. У *C. paradisi*, например, количество устьиц на  $1 \text{ мм}^2$  в связи с триплоидностью уменьшается на 13,32%. При дальнейшем же возрастании хромосомного числа от  $3n$  до  $4n$  уменьшение количества устьиц становится более значительным, достигая 24,35%. В то же время у *C. Limonia* эффект уменьшения количества устьиц с повышением хромосомного числа снижается. Достигая у триплоидов 30,11%, этот эффект у тетраплоидов при возрастании полиплоидности от  $3n$  до  $4n$  становится менее значительным, достигая всего лишь 16,74%. У *C. sinensis* уменьшение количества устьиц в первом и во втором случае примерно одинаково и соответственно равно 20,68% и 19,05%.

При сопоставлении изменчивости размеров устьиц и количества их оказывается, что эти величины меняются непропорционально. У тетраплоидов *Fortunella*, *C. junos* и др. размеры устьиц возрастают менее значительно, чем у *C. Limonia*, *C. sinensis* и др., а вместе с тем уменьшение количества устьиц у них происходит более резко.

Суммируя данные, полученные в результате измерения и подсчета устьиц у диплоидных и полиплоидных растений *Citrus*, *Poncirus* и *Fortunella*, необходимо отметить, что изменения размеров устьиц и их количества на  $1 \text{ мм}^2$  в связи с полиплоидностью являются столь значительными, что их с успехом можно использовать в качестве надежных критериев при дифференцированном отборе триплоидных и тетраплоидных вариаций у этих родов. Не случайно в последнее время в связи с исследованием полиплоидии уделяют все больше и больше внимания устьицам<sup>(2,3,4)</sup>.

Используя эти критерии в практической работе, нам среди молодых семян удалось отобрать тетраплоидные растения *C. paradisi*, *C. junos* и триплоидное растение *Limquat*.

Всесоюзная селекционная станция  
влажносубтропических культур  
г. Сухуми

Поступило  
28 II 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> В. К. Л а п и н, Тр. ВНИИВС, 1, вып. 4 (1937). <sup>2</sup> В. R. N e b e l, Proc. of the Amer. Soc. f. Hort. Science for 1934, vol. 32 (1935). <sup>3</sup> E. J o h a n n s s o n, Särtryck ur Sveriges Pomolog. Förenings Årsskrift Häfte 4 (1937). <sup>4</sup> K. S a x a. H. J. S a x, Journ. of the Arnold Arboretum, vol. XVIII (1937).