

ISSN 1818-8575

# ВЕСТІ БДПУ

Серия 3

---



- \* ФІЗІКА
- \* МАТЭМАТЫКА
- \* ІНФАРМАТЫКА
- \* БІЯЛОГІЯ
- \* ГЕАГРАФІЯ

**3**  

---

**2007**

УДК 582.926.2

В.Н. Кавцевич, М.С. Попова, И.А. Кавцевич

## МОРФОАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИКИХ ФОРМ ТОМАТА

**Введение.** Томат представляет собой исключительно ценный и высоковитаминный продукт, его удельный вес в мировом производстве овощей составляет 14,3%. Основной задачей селекции томатов на современном этапе является создание сортов продуктивных, с высоким качеством плодов, различным сроком созревания, устойчивых к основным болезням и вредителям, а также неблагоприятным условиям среды. Известно, что дикие виды томата являются геноносителями болезнестойчивости, высокого содержания сухих веществ, сахаров, витаминов и других хозяйственно важных признаков. В связи с этим важное значение приобретает разработка методов, обеспечивающих вовлечение генетического потенциала зародышевой плазмы отдаленных форм в селекционный процесс [1–6]. Одним из необходимых этапов этой работы является комплексная оценка диких и полукультурных разновидностей томата по морфоанатомическим, количественным, биохимическим, физиологическим и другим параметрам. Некоторые анатомо-морфологические факторы могут служить ранними диагностическими признаками пассивного иммунитета растений к болезням и вредителям [7–11]. Такие параметры, как наличие воскового налета, опушения, толщина кутикулы, количество устьиц, форма и размеры устьичных отверстий и др. имеют решаю-

щее значение в момент проникновения патогена в ткани растения, поэтому оценка их у диких устойчивых форм позволит смоделировать барьерные механизмы болезнестойчивости растений томата [12]. Такая информация позволит прогнозировать селекционную ценность отбираемых форм и гибридов томата на устойчивость к заболеваниям, вызываемым патогенными организмами.

Целью настоящей работы является оценка диких видов и разновидностей рода *Lycopersicon* по комплексу анатомо-морфологических признаков, включающих морфологические особенности строения листа, характер опушения на разных этапах онтогенеза, распределение, размер и число устьиц на нижней и верхней эпидерме, а также строение основной паренхимы листа.

**Материалы и методы.** Материалом для исследований служили растения диких видов рода *Lycopersicon*: *L. esculentum*, *L. pimpinellifolium*, *L. parviflorum*, *L. cheesmanii* var. *minor*, *L. hirsutum* var. *glabratum*, обладающие устойчивостью к основным заболеваниям томата, включая фузариоз, кладоспориоз и ВТМ, полученные из Всероссийского НИИ овощеводства (ВНИИО). Формой, используемой в качестве культигенного вида *L. esculentum*, служил районированный в РБ сорт Вежа.

Использовали следующие методы исследований: морфоботанический, анатомический

и фенологический [13]. При описании признаков придерживались рекомендаций, разработанных в классификаторе ВИРа [14]. Видовые названия томата представлены согласно таксономическим категориям рода *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. по И.А. Храпаловой [15]. Оценку опушения проводили на основании качественной и количественной характеристики трихом. Качественной характеристикой опушения служат типы трихом, классификация которых основана на различиях в форме верхушечной клетки [16]. Внутри каждого типа выделяют несколько подтипов, в зависимости от длины волосков, числа составляющих их клеток, а также количества клеток, образующих основу трихом. На рисунке 1 представлены основные типы и подтипы волосков, в таблице 1 указаны их краткие отличительные особенности.

Волоски подтипа  $a_3$  и  $b_3$  считаются переходными, так как они встречаются между 1 и 8 листом, а волоски типа  $c$  являются железистыми, из них  $c_1$  – в молодом возрасте желто-зеленые, а в старом – коричневые, а  $c_2$  – бесцветные.

Количественную оценку опушенности проводили на основе подсчета числа трихом на одном препарате, которым служила полоска эпидермы, длиной 1900 мк. Степень опушения определяли на основе градации численности, так, если отмечено менее 1 трихомы – оценивают как следы, 1–3 – очень слабоопушенные, 3–10 – слабо, 10–20 – средне, 20–30 – сильно, более 30 – очень сильно.

Учеты проводились на разных этапах развития культуры: первый – в начале развития на молодых растениях, объектом служил гипокотиль или подсемядольное колено; второй – на зрелых растениях в фазу цветение-плодоношение, оценивалось покрытие трихомами поверхности листа.

Исследования проводили в теплицах Биологической опытной станции Института генетики и цитологии НАН Беларуси в условиях весенне-летнего оборота. Способ посадки ленточный: расстояние между растениями в ряду 40 см, между рядами – 60 см, между лентами – 80 см, уход за растениями проводился в соответствии с рекомендациями по выращиванию томата в защищенном грунте, повторность опыта трехкратная.

**Результаты и обсуждение.** Исследования морфоструктуры листа включало следующие показатели: длина листа, количество крупных, средних и мелких сегментов, форма сегментов, расположение и др. (таблица 2). На рисунке 2 представлены фотографии листьев диких видов и разновидностей рода *Lycopersicon*, на основании анализа которых можно сделать вывод об их морфологических различиях, которые свидетельствуют о разном наследственном потенциале данных форм.

Листья *L. pimpinellifolium* прерывисто-перисторассеченные без прилистников, длиной 18,4 см, обладают специфическим ароматом. Листовые сегменты яйцевидной формы, цельнокрайные или слабоволнистые с сердцевидным ассиметричным основанием, острой или заостренной верхушкой, снабжены черешками, длина которых почти равна половине длины сегмента, расположены супротивно, либо поочередно. Малые листовые сегменты расположены между большими, яйцевидные, цельнокрайные и также на черешках.

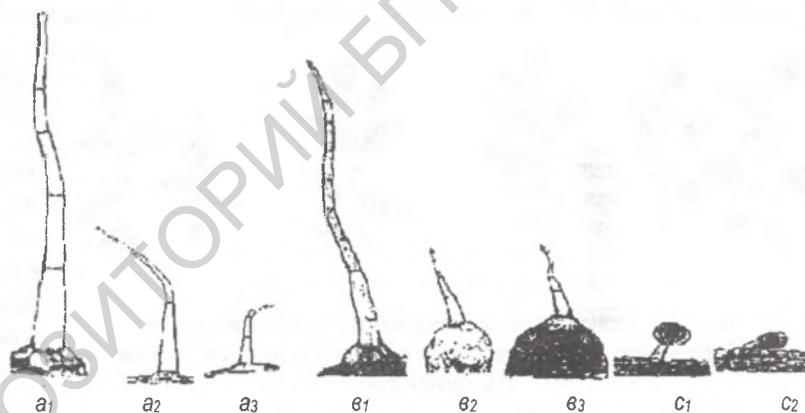


Рисунок 1 – Подтипы трихом, образующих опушение на поверхности органов рода *Lycopersicon*.

Таблица 1 – Отличительные особенности типов и подтипов трихом рода *Lycopersicon*

Подтипы трихом	Форма верхней клетки	Число клеток, составляющих трихому	Длина трихомы	Число клеток, образующих основу трихомы
$a_1$	сферообразная	5–12	500–3000	2–8
$a_2$	- « -	2–4	150–500	1
$a_3$	- « -	3–6	200–800	много
$b_1$	конусообразная	4–10	500–2500	2–8
$b_2$	- « -	2–4	100–600	1
$b_3$	- « -		150–800	много
$c_1$	4-клеточная, сферическая	1–2	45–120	1
$c_2$	5–8-клеточная, кистевидная	1 изогнутая	30	1

Таблица 2 – Морфологические признаки листа

Виды	Параметры листа			
	длина листа	число сегментов		
		крупных	средних	мелких
<i>L. cheesmanii</i> var. <i>minor</i>	34,3	9	6,7	9,2
<i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i>	47,7	9,4	5,9	15,3
<i>L. parviflorum</i>	19,8	7	4,2	0,6
<i>L. pimpinellifolium</i>	18,4	7	5,7	4,4

У *L. cheesmanii* var. *minor* листья без прилистников, длиной 34,3 см, дважды прерывисто-перисторассеченные, так что каждый основной листовой сегмент представляет собой отдельный перисто-рассеченный листок. Крупные сегменты яйцевидно-треугольной формы. Края сегментов глубоко изрезанные – зубчатые или лопастные. Между основными сегментами находятся мелкие цельные сегменты на черешках или сидячие. Листья отличаются специфическим приятным ароматом.

*L. hirsutum* var. *glabratum* отличается тем, что листья у него перистые с псевдоприлистниками, асимметричные или почти симметричные, длиной 47,7 см. Листовые сегменты ланцетовидные, заостренные края пильчатые. Сегменты снабжены черешками, окрашенными у основания антоцианом. Малые листовые сегменты имеют ланцетовидную или овальную форму, различную величину, но чаще мелкие. Листовые сегменты отличаются травяно-зеленым цветом, блеском и специфическим ароматом.

Листья *L. parviflorum* прерывисто-перисторассеченные, длиной 19, см, снабжены черешком.

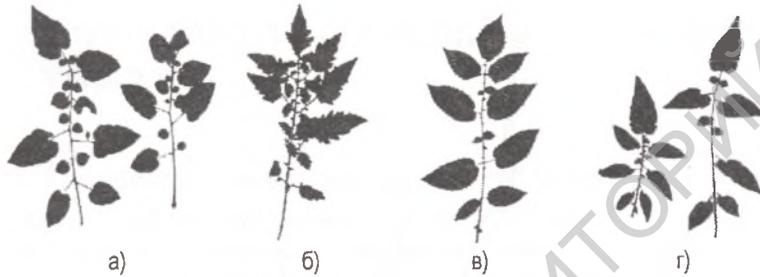


Рисунок 2 – Разнообразие листьев диких видов и разновидностей:

a) *L. pimpinellifolium*; б) *L. cheesmanii* var. *minor*; в) *L. hirsutum* var. *glabratum*; г) *L. parviflorum*.

Таблица 3 – Распределение типов и подтипов трихом на гипокотиле

Виды	Степень опушения по подтипам трихом					
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	в <sub>1</sub>	в <sub>2</sub>	с <sub>1</sub>	с <sub>2</sub>
<i>L. esculentum</i>	очень слабо	слабо	слабо	следы	очень слабо	слабо
<i>L. pimpinellifolium</i>	очень слабо	слабо	следы	слабо	слабо	слабо
<i>L. parviflorum</i>	слабо	слабо	–	–	слабо	слабо
<i>L. cheesmanii</i> var. <i>minor</i>	очень слабо	слабо	–	–	–	очень слабо
<i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i>	слабо	слабо	–	–	–	слабо

Таблица 4 – Распределение типов и подтипов трихом на листьях цветущих и плодоносящих растений

Виды	Число волосков по подтипам						
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	в <sub>1</sub>	в <sub>2</sub>	в <sub>3</sub>	с <sub>1</sub>	с <sub>2</sub>
<i>L. esculentum</i>	очень слабо	очень слабо	средне	сильно	–	сильно	очень слабо
<i>L. pimpinellifolium</i>	очень слабо	очень слабо	–	сильно	слабо	сильно	–
<i>L. parviflorum</i>	очень слабо	очень слабо	очень слабо	сильно	–	средне	очень слабо
<i>L. cheesmanii</i> var. <i>minor</i>	сильно	сильно	очень слабо	сильно	–	средне	очень слабо
<i>L. hirsutum</i> var.	средне	сильно	слабо	средне	–	средне	очень

Большие листовые сегменты асимметричны, расположены супротивно или поочередно. Мелкие листовые сегменты варьируют по числу и размерам, некоторые из них снабжены короткими черешками, а другие, обычно самые мелкие, не имеют черешков.

В таблице 3 представлены результаты анализа характера опушения, полученные при изучении молодых растений.

В начале развития у всех видов рода *Lycopersicon* гипокотиль покрыт трихомами типа а и с, за исключением *L. esculentum*, и *L. pimpinellifolium*, у которых кроме вышеупомянутых обнаружен еще и тип в. Подтип a<sub>2</sub> встречается в количестве близком к с<sub>2</sub>, и к тому же оба эти подтипа одинаково развиты у всех видов томата. На подсемядольном колене у всех представителей рода *Lycopersicon* имеется подтип трихом a<sub>1</sub>, но по доли этих волосков в общем опушении между анализируемыми видами наблюдается незначительное различие. Волоски же типа в обнаружены только у *L. esculentum* и *L. pimpinellifolium*, у остальных видов их не оказалось.

Характер опушения в фазу цветения-плодоношение, представлен в таблице 4.

С появлением 8–10 листа растения вступают в генеративную фазу. На этом этапе появляются различия не только в качественном, но и количественном составе трихом, покрывающем листья растений. Так, помимо типов а и с, появляется комплекс трихом типа в, к тому же наблюдается изменение численного соотношения между типами трихом а, в и с. У видов *L. esculentum*, *L. pimpinellifolium* и *L. parviflorum* преобладает тип в, а у *L. cheesmanii* var. *minor* и *L. hirsutum* var. *glabratum* – тип а. Отмечен схожий характер опушения и численного соотношения трихом между парами видов: *L. esculentum* – *L. parviflorum* и *L. cheesmanii* var. *minor* – *L. hirsutum* var. *glabratum*.

В различные периоды жизни листа меняется характер его опушения и доля отдельных подтипов трихом в общей оволоченности. У молодых листьев хорошо развиты трихомы a<sub>1</sub>, в<sub>1</sub> и с<sub>1</sub>. Однако эти волоски быстро стареют и разрушаются. Остаются значительно более долгоживущие – a<sub>2</sub> и в<sub>2</sub>, которые сохраняются на поверхности и создают основу опушения в зрелом и стареющем возрасте листа.

Установлены некоторые отличия

в опушении видов и разновидностей томата. Вид *L. hirsutum* var. *glabratum* имеет все типы трихом, за исключением  $v_3$ , однако вследствие большой длины волосков подтипов  $a_1$  и  $v_1$  (около 2000–3000 мк) он выглядит более оволосенным по сравнению с другими. Кроме того, экстракт желез волосков содержит ароматические вещества, придающие растениям этого вида характерный запах. На эпидерме более старых листьев культурного вида *L. esculentum* преобладают трихомы  $v_1$ ,  $v_2$  и  $c_{1,y}$ . *L. pimpnellifolium* –  $v_2$ ,  $v_3$  и  $c_{1,y}$ , *L. parviflorum* –  $v_1$ ,  $v_2$ , а у *L. cheesmanii* var. *minor* –  $a_1$ ,  $v_2$ .

В результате исследований гипокотыла установлено, что виды рода *Lycopersicon* в молодом возрасте не различаются между собой по составу трихом, так все они опушены трихомами типа *a* и *c*. Исключение составляют *L. esculentum*, *L. pimpnellifolium* в составе трихом которых встречаются волоски типа *v*.

В генеративном возрасте у всех растений кроме волосков типа *a* и *c* появляется комплекс трихом, представленных подтипами  $v_1$ ,  $v_2$  и  $v_3$ . Между видами томата появляются некоторые сходства и различия. Так, *L. parviflorum* по всем видам трихом схож с *L. esculentum*, а по *v* и *c* – с *L. cheesmanii* var. *minor*. Растения видов *L. hirsutum* var. *glabratum* схожи по волоскам с *L. cheesmanii* var. *minor*, так как они покрыты трихомами типа  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $c_1$  и  $c_2$  в близких количественных соотношениях. Наиболее заметные различия наблюдаются по типу *a* между видами *L. esculentum*, *L. pimpnellifolium* и *L. parviflorum*, с одной стороны, и *L. cheesmanii* var. *minor* и *L. hirsutum* var. *glabratum* – с другой.

Изучены анатомические признаки, характеризующие основную ткань листа: число рядов палисадной и губчатой паренхимы, а также размеры клеток, слагающих их, средние данные представлены в таблице 5.

Все анализируемые виды имеют один ряд столбчатой и 2–3 ряда губчатой паренхимы. Различия в толщине листьев между исследованными видами зависят от числа рядов клеток губчатой паренхимы, так как размеры самих клеток отличаются незначительно, а также от длины клеток столбчатой паренхимы. Наиболее длинные палисадные клетки характерны для вида *L. esculentum* (43,38 мк), а наименьшие для *L. cheesmanii* var. *minor* (34,15 мк).

Получены данные относительно распределения устьиц на верхней и нижней эпидерме листа, а также размеры замыкающих клеток устьиц (таблица 6).

Разница между числом устьиц на верхней и нижней эпидерме очень значительна у всех анализируемых форм. Наибольшее соотношение (1:104) – у *L. pimpnellifolium*, наименьшее (1:9,02) – у *L. cheesmanii* var. *minor*. Число устьиц на нижней эпидерме изменяется в пределах от 6,23 до 8,01, а на верхней – от 0,06 до 0,87. Анализ размера устьиц показал, что у всех форм они отличаются незначительно. Несколько длиннее были замыкающие клетки устьиц у *L. hirsutum* var. *glabratum* (23,08 мк), и короче у *L. cheesmanii* var. *minor* (18,93 мк).

Таким образом, установлены незначительные различия между анализируемыми видами рода *Lycopersicon* по числу рядов столбчатой и губчатой паренхимы листа. Толщина листовой пластинки зависит от числа рядов губчатого и длины клеток палисадного мезофилла. Устьица преимущественно расположены на нижней стороне листа, здесь их в десятки и сотни раз больше, чем на верхней. Размеры замыкающих клеток устьиц у изученных форм различаются незначительно.

**Выводы.** Проведенные исследования позволили выявить различия, касающиеся морфологической и анатомической структуры листа. В молодом возрасте виды не различаются между собой по составу трихом, так все они опушены волосками типа *a* и *c*. В генеративном возрасте увеличивается разнообразие волосков, комплекс трихом включает типы *a*, *c* и *v* и их подтипы. Растения вида *L. parviflorum* по всем видам трихом и их соотношениям схожи с *L. esculentum*, а растения вида *L. hirsutum* var. *glabratum* – с *L. cheesmanii* var. *minor*. Толщина листа у всех изученных форм зависит от числа рядов губчатого и длины клеток палисадного мезофилла. Устьица преимущественно расположены на

Таблица 5 – Анатомическое строение листьев

Виды	Палисадная паренхима		Губчатая паренхима	
	число рядов	размеры клеток, мк	число рядов	размеры клеток, мк
<i>L. esculentum</i>	1	43,38/11,12	2-3	16,23/13,02
<i>L. pimpnellifolium</i>	1	42,54/11,09	2-3	16,33/13,79
<i>L. parviflorum</i>	1	41,62/13,01	2-3	17,45/15,01
<i>L. cheesmanii</i> var. <i>minor</i>	1	34,15/12,95	3	16,53/14,03
<i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i>	1	43,01/10,99	2-3	18,99/14,77

Таблица 6 – Распределение устьиц и размеры замыкающих клеток

Виды	Верхняя эпидерма	Нижняя эпидерма	
	среднее число устьиц	среднее число устьиц	размеры замыкающих клеток устьиц, мк
<i>L. esculentum</i>	0,31	5,89	20,47
<i>L. pimpnellifolium</i>	0,06	6,23	21,43
<i>L. parviflorum</i>	0,37	7,93	20,07
<i>L. cheesmanii</i> var. <i>minor</i>	0,87	7,85	18,93
<i>L. hirsutum</i> var. <i>glabratum</i>	0,15	8,01	23,08

нижней стороне листа, размеры замыкающих клеток устьиц отличаются незначительно. Установленные морфоанатомические различия свидетельствуют о разном наследственном потенциале диких форм и полукультурных разновидностей рода *Lycopersicon Tourn.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дикие виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции / А.А.Жученко, Е.А.Глушенко, В.К.Андрющенко, В.К.Балашова, А.П.Самовол, В.В.Медведев. – Кишинев: Картя Молдованяске, 1974. – 139 с.
2. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиница. – 1980. – 588 с.
3. Цэрану, Л.А., Ганя, А.И. Коллекция рода *Lycopersicon (Tourn.) Mill.* и возможности ее использования в селекции томата. / Л.А. Цэрану, А.И. Ганя // Овочівництво і баштанництво Пріоритетні напрямки генетики, селекції та біотехнології рослин родини пасленових: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 верес. 2005 р. – Харків, 2005. – 405 с.
4. Михня, Н.И. Селекционная ценность генофонда культурного томата / Н.И. Михня // Овочівництво і баштанництво Пріоритетні напрямки генетики, селекції та біотехнології рослин родини пасленових: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 верес. 2005 р. – Харків, 2005. – 405 с.
5. Мережко, А.Ф. Роль генетических ресурсов в современной селекции растений / А.Ф. Мережко // Генетические ресурсы культурных растений: проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции: материалы Международ. науч.-практ. конф. – СПб, 2001. – С. 353–355.
6. Коваль, С.Ф., Коваль, В.С., Тымчук, С.М., Богуславский, Р.Л. Генетические коллекции: проблемы формирования, сохранения и использования / С.Ф. Коваль, В.С. Коваль, С.М. Тымчук, Р.Л. Богуславский // Цитология и генетика. – 2003. – № 4. – С. 18–22.
7. Барбарицкий, А.Ю. Создание исходного материала томата и перца сладкого, устойчивых к вирусам и вирусоподобным заболеваниям, распространенным в Ростовской обл. автореф. дис.... к.с.-х.н. / А.Ю. Барбарицкий. – Верея (Моск. обл.), 2005.
8. Устойчивость некоторых линий и сортов томата к *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. Resistance to *Fusarium (F. oxysporum f. sp. lycopersici)* in some tomato lines and cultivars / Todorova Maria, Danailov Zhivro, Ivanov Iscren // Сборник научни доклади Международна научна конференция «50 години Лесотехнологически университет», София, 1–2 апр., 2003 : Секц. Растителна защита / Лесотехн. ун-т. – София, 2003. – С. 236–239.
9. Скворцова, Л.В., Гуркина, Л.К. Селекция томата на устойчивость к грибным патогенам: материалы Международ. науч.-практ. конф. по пасленовым культурам. Астрахань, 19–22 авг., 2003 / Л.В. Скворцова, Л.К. Гуркина. – Астрахань, 2004. – С. 96–99.
10. Методика селекции сортов и гибридов томата на устойчивость к вирусу табачной мозаики в связи с его вариабельностью. – М, 1984. – 29 с.
11. Власова, Т.Е. Использование морфоанатомических особенностей листа огурца в селекции на устойчивость к пероноспорозу: автореф. дис.... к.с.-х.н. / Т.Е. Власова. – Жодино, 2004.
12. Брежнев, Д.Д. Томаты / Д.Д. Брежнев. 2-е изд., доп. и перераб. – Л.: Колос, 1964. – 320 с.
13. Прохоров, И.А., Потапов, С.П. Практикум по селекции и семеноводству овощных и плодовых культур / И.А. Прохоров, С.П. Потапов – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.
14. Международный классификатор СЭВ рода *Lycopersicon Tourn.* Всероссийский НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. – Л. – 1986.
15. Храпалова, И. А. Томат – *Lycopersicon (Tourn.) Mill.* / И.А. Храпалова // Генетические коллекции овощных растений СПб: ВИР, 2001. – Ч. 3. – С. 8–82.
16. Райна, Георгиева. Род *Lycopersicon Mill* / Райна, Георгиева. – София: Изд-во Болгарской академии наук, 1976. – 262 с.

#### SUMMARY

The researches touching morphological and anatomic frame of a page 4 wild sorts and semi-cultured of varieties of a sort *Lycopersicon Tourn* are carried out. The quality and quantitative differences in indumentum of pages of young and mature plants are detected. The width of a page depends on number of numbers spongiform and length of cells vallare mesophyllum. Stomas predominate on the lower side of a page, the sizes of closing cells differ insignificantly.