

Л. М. Осипова¹, Л. Ю. Качур¹, Г. А. Кудина²

ВНУТРИВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТОВ

¹ Донецкий национальный университет; 83050, г. Донецк, ул. Щорса, 46
e-mail: botany@dongu.donetsk.ua

² Донецкий ботанический сад НАН Украины; 83059, г. Донецк, пр. Ильича, 110
e-mail: herb@herb.dn.ua

Осипова Л. М., Качур Л. Ю., Кудина Г. А. Внутривидовая гибридизация в селекции томатов. – Получены экспериментальные данные в результате межсортовой гибридизации внутри вида *Lycopersicon esculentum*. Исследования гибридов F₁ и исходных родительских форм проводились на анатомо-биохимическом уровне. Анализ результатов исследования показал, что у гибридных растений томата наследование ксероморфных признаков идет по материнской линии. Сравнительный анализ данных параметров позволит рекомендовать гибридные формы для выращивания в условиях Донбасса.

Ключевые слова: гибридизация, скрещивание, гибриды, исходные родительские формы.

Введение

Томаты – наиболее ценный в питательном и вкусовом отношении вид овощных культур. Они отличаются высоким содержанием витаминов В, С, РР и др., каротина (провитамина А), сахаров, минеральных веществ и органических кислот.

Очень важной задачей селекционных учреждений для большинства районов нашей страны является выведение сортов томатов устойчивых к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Метод гибридизации широко применяется селекционерами разных стран. При этом самым ответственным является подбор родительских пар для скрещивания. Пары для скрещивания необходимо подбирать с учётом хозяйственно ценных признаков у скрещиваемых форм, а также учитывать происхождение исходных родительских форм. А. В. Алпатьев [3] рекомендует использовать различия сортов по фазам роста, периодам и стадиям развития. А. А. Ананян [5] предлагает "межзональную систему" селекции томатов, которая даёт возможность проводить воспитание гибридов в различных эколого-географических условиях. Внутривидовая гибридизация и комбинирование признаков разных форм всё ещё остаётся основой селекционных программ у большинства сельскохозяйственных культур. Дикорастущие родственники томата *Lycopersicon esculentum* Mill. обладают селекционно-ценными признаками устойчивости к ряду грибных, бактериальных, вирусных инфекций, к большинству вредителей, физиологических стрессов, а также могут служить источником других полезных свойств [2].

По аграрной классификации Донбасс представляет зону рискованного земледелия, т.е. территорию с нестабильными климатическими изменениями. Поэтому трудно подобрать какой-либо сорт, удачно подходящий к условиям Донбасса.

В связи с этим в задачу наших исследований входило получение межсортового гибрида томатов, устойчивого к условиям Донбасса и изучение его биологических особенностей.

Материал и методы исследований

В качестве исходных родительских форм были подобраны два сорта томатов: 'Красный Гигант' и 'Апельсин'. Сорт 'Красный Гигант' – среднеранний сорт, соцветия по числу цветков малоцветковые. Плоды крупные, округлой формы, среднекамерные, масса плода – 250 г.

Сорт 'Апельсин' – поздний сорт, соцветия по числу цветков малоцветковые, плод среднекамерный, оранжевого цвета, масса плода – 221 г.

Скрещивание сортов проводили методом искусственного опыления. Чтобы предотвратить самоопыление, кастрацию проводили в стадии зеленовато-жёлтого бутона. Для опыления использовалась смесь пыльцы цветков другого сорта разной степени зрелости. Через два дня было проведено повторное опыление. Удачно опылились цветки сорта 'Красный Гигант', плод имел округлую форму светло-красного цвета.

Полученные гибридные семена были высеяны. Всходы появились на пятый день. Фаза образования бутонов наступила на 45 день от появления всходов, через пять дней началось массовое цветение. Фаза начала формирования плодов наступила на 34 день от начала цветения. Фаза массового созревания плодов наступила через 4 дня. Вегетационный период у гибридных растений сократился до 93 дней (исходные родительские формы – 'Красный Гигант' и 'Апельсин' характеризовались вегетационным периодом, соответственно, 115 и 120 дней). Таким образом, гибридные формы по длительности вегетационного периода относятся к очень ранним томатам. Плоды сформировались округлой формы ярко-красного цвета, массой 250 г.

Опыт проводили в закрытом грунте, в частной теплице г. Харцызска. В качестве субстрата использовали торфо-перегнойную почвосмесь, составленную из торфа, дерновой земли и перегноя [7].

Результаты и обсуждение

Морфологическая характеристика плодов опытных растений

Проведено изучение массы и размеров плодов гибридных растений томата относительно исходных родительских форм. Данные приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Масса плодов опытных растений

№ п/п	Варианты опыта	Масса плода, М ± m, г	t _{st}
1.	♀ 'Красный гигант'	245,00 ± 13,86	1,44
2.	♂ 'Апельсин'	204,00 ± 8,94	1,14
3.	Гибрид F ₁	221,00 ± 19,05	

Примечание. n = 30, t_{st} = 2,00.

Как видно из табл. 1, гибридные растения томатов по весу плодов не отличаются от исходных контрольных форм (t_{st}=1,44 и 1,14).

Отличительной особенностью данного параметра является то, что величина его у гибридных растений приближается к величине плодов исходной материнской формы.

В задачу морфологических исследований также входило изучение размеров плодов гибридных растений, относительно исходных родительских форм.

По результатам экспериментальных исследований, данные которых приведены в табл. 2, видно, что гибридные растения достоверно отличаются от исходной материнской формы по длине плода.

Таблица 2

Размеры плодов опытных растений

№ п/п	Варианты опыта	Размеры плода			
		Длина, М ± m, см	t _{st}	Ширина, М ± m, см	t _{st}
1.	♀ 'Красный Гигант'	8,27 ± 0,31	2,12	6,35 ± 0,17	1,24
2.	♂ 'Апельсин'	7,46 ± 0,24	1,04	5,82 ± 0,50	1,75
3.	Гибрид F ₁	7,24 ± 0,19		6,24 ± 0,63	

Примечание. n = 30, t_{st} = 2,00.

Разница между данными параметрами относительно исходной отцовской формы не достоверна. Исследования ширины плодов показали, что она у гибридных растений находится на уровне исходных родительских форм.

Анатомические исследования опытных растений

Вследствие того, что у растений большая площадь контакта с окружающей средой, наибольшему повреждению подвергаются ассимиляционные органы. Система устьиц служит для газообмена и испарения влаги и одновременно оказывается входом для проникновения различных веществ. Одним из путей приспособления растений к условиям окружающей среды является изменение параметров анатомической структуры листьев [8].

В задачу наших исследований входило измерение размеров замыкающих клеток устьиц и подсчёт их количества на единицу площади листовой поверхности у гибридных растений и исходных родительских форм, данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

Размеры замыкающих клеток устьиц и их количество на единицу площади листовой пластинки

№ п/п	Варианты опыта	Длина замыкающих клеток устьиц $M \pm m$, мкм	t_{st}	Ширина замыкающих клеток устьиц $M \pm m$, мкм	t_{st}	Число устьиц на единицу площади листовой поверхности, на мм
1.	♀ 'Красный Гигант'	$19,53 \pm 0,49$	1,90	$13,64 \pm 1,42$	1,55	123
2.	♂ 'Апельсин'	$22,34 \pm 0,62$	2,88	$15,43 \pm 0,53$	1,64	99
3.	Гибрид F_1	$20,01 \pm 0,56$		$14,21 \pm 0,32$		119

Примечание. $n = 30$, $t_{st} = 2,00$.

Как видно из табличных данных, у гибридных растений томата длина замыкающих клеток устьиц ($20,01 \pm 0,56$ мкм) находится на уровне сорта 'Красный гигант' ($19,53 \pm 0,49$ мкм) и достоверно уменьшена относительно сорта 'Апельсин' ($22,34 \pm 0,62$ мкм).

Ширина замыкающих клеток устьиц у гибридных растений остаётся на уровне исходных родительских форм ('Красный Гигант' – $13,64 \pm 1,42$ мкм, 'Апельсин' – $15,43 \pm 0,53$, мкм, Гибрид – $14,21 \pm 0,32$ мкм).

Количество устьиц на единицу листовой поверхности у гибридных растений томатов достоверно уменьшается относительно сорта 'Красный гигант'. Как показали результаты анатомических исследований, гибридные растения томата по размерам устьиц и их количеству на единицу площади сходны с сортом 'Красный гигант', который по данным параметрам характеризуется более ксероморфной структурой, чем сорт 'Апельсин'.

Анатомическое строение пластинки листа характеризуется признаками, свойственными мезофильным листьям: имеется один слой столбчатой и 3-6 слоев губчатой паренхимы.

Для выявления взаимосвязи между изменением анатомической структуры листа и адаптации к окружающим условиям среды нами были изучены размеры верхнего и нижнего эпидермиса, высота столбчатого, губчатого мезофилла и общая толщина листовой пластинки. Изучение анатомического строения листовой пластинки гибридных растений проводилось относительно исходных родительских форм: 'Красный Гигант' и 'Апельсин'. Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 4.

Таблица 4

Анатомическое строение листьев томата

№	Варианты опыта	Размер верхнего эпидермиса, мкм	t_{st}	Размер нижнего эпидермиса, мкм	t_{st}
1.	'Красный гигант'	$39,80 \pm 1,14$	1,2	$34,50 \pm 1,8$	1,64
2.	'Апельсин'	$43,20 \pm 0,18$	1,6	$38,80 \pm 1,56$	1,51
3.	Гибрид F_1	$41,40 \pm 1,50$		$36,70 \pm 0,61$	

№	Варианты опыта	Высота столбчатого мезофилла, мкм		Высота губчатого мезофилла, мкм		Общая толщина, мкм	
			t_{st}		t_{st}		t_{st}
1.	'Красный Гигант'	$82,70 \pm 1,34$	1,06	$152,90 \pm 1,06$	2,54	$309,9 \pm 1,9$	4,87
2.	'Апельсин'	$86,40 \pm 0,55$	1,66	$158,40 \pm 1,20$	2,45	$326,8 \pm 0,8$	3,14
3.	Гибрид F ₁	$84,30 \pm 1,70$		$155,60 \pm 1,08$		$318 \pm 1,4$	

Примечание. $n = 30$, $t_{st} = 2,00$.

Исходя из данных, приведенных в этой таблице, видно что, у гибридных растений томата размеры верхнего и нижнего эпидермиса не отличаются от растений исходных родительских форм. Исследования размеров мезофилла показали, что высота столбчатого мезофилла у гибридных растений находится на уровне размеров исходных родительских форм.

Высота губчатого мезофилла у гибридных растений достоверно отличаются от его высоты у исходных форм. У гибридных растений высота губчатого мезофилла достоверно выше, чем у растений сорта 'Красный Гигант', и достоверно ниже, чем у растений сорта 'Апельсин'. Таким образом, общая толщина листовой пластинки у гибридных растений достоверно выше, чем у растений сорта 'Красный Гигант' и достоверно ниже, чем у растений сорта 'Апельсин'.

Биохимические исследования опытных растений

Биохимия томатов изучалась многими исследователями, но в литературе мало данных по химической оценке видов, разновидностей и сортов томатов, с учетом изменчивости химических признаков под влиянием условий выращивания, что делает затруднительным правильное использование коллекционного фонда томатов при селекции на улучшение вкусовых и питательных качеств сортов [6].

В связи с этим проведены биохимические исследования опытных растений томатов, в задачу которых входило изучение содержания в плодах томатов количества сахаров и аскорбиновой кислоты, а также их отношение. Данные приведены в табл. 5.

Таблица 5

Химический состав плодов томатов

№ п/п	Варианты опыта	На сырой вес плода				Отношение сахара к кислоте
		Сахара, мг/г	t_{st}	Аскорбиновая кислота, мг/г	t_{st}	
1.	♀ 'Красный Гигант'	$31,20 \pm 0,89$	3,1	$22,40 \pm 1,45$	1,42	1,39
2.	♂ 'Апельсин'	$27,20 \pm 0,91$	1,31	$24,00 \pm 1,30$	1,75	1,14
3.	Гибрид F ₁	$28,40 \pm 0,92$		$23,00 \pm 1,36$		1,24

Примечание. $n = 30$, $t_{st} = 2,00$.

Исходя из табличных данных, максимальное количество сахара содержится в плодах сорта 'Красный Гигант' ($31,20 \pm 0,89$ мкм), у гибридных растений и сорта 'Апельсин' количество сахара приблизительно находится на одинаковом уровне (соответственно, $28,40 \pm 0,92$ мкм; $27,20 \pm 0,91$ мкм).

По литературным данным, основную часть углеводов у томатов составляют сахара: глюкоза и фруктоза, причем, по мнению большинства исследователей, глюкозы содержится

в 1,5-2 раза больше, чем фруктозы. Относительно количества сахарозы существуют противоречивые данные. По мнению одних исследователей сахарозы мало или нет совсем, другие указывают, что сахароза составляет 0,1-0,5%, а иногда 1-1,5%.

Из других углеводов в томатах имеются: крахмал, гемицеллюлоза, клетчатка и пектины. Крахмал содержится от 0,07 до 0,26%, гемицеллюлозы – от 0,10 до 0,21%, клетчатки – от 0,55 до 0,84%, пектинов – не более 0,15% на сырой вес плода [4].

Зрелые плоды томатов отличаются высоким противогрибковым действием. Содержание аскорбиновой кислоты у сортов томатов колеблется довольно сильно (от 19 до 35 мг/г). По результатам наших исследований максимальное количество аскорбиновой кислоты содержится в плодах сорта 'Апельсин' ($24,00 \pm 1,30$ мг/г), гибридные растения по количеству аскорбиновой кислоты не достоверно отличаются от исходных родительских форм.

По литературным данным, содержание витамина С в плодах томатов является очень лабильным признаком: в период созревания зеленых плодов томатов содержание витамина С изменяется [1].

Очень важным показателем при оценке сортов является отношение сахара к кислоте, так как оно определяет вкусовые качества плодов. Данные табл. 5 показывают, что по этому признаку опытные растения отличаются. У сорта 'Красный Гигант' отношение сахара к кислоте максимальное (1,39), минимальное – у сорта 'Апельсин' (1,14), гибридные растения по данному показателю занимают промежуточное место. Очень ценным является то, что данный показатель характеризуется высокой устойчивостью отношения. Это может быть использовано в селекционной работе при выведении сортов.

Выводы

1. Анатомический анализ листовой пластинки гибридных растений томата позволил установить характер наследования по материнской линии. Гибридные растения приобретают ксероморфные признаки свойственные сорту 'Красный Гигант' (♀). Размеры замыкающих клеток устьиц, листовой пластинки, у гибридных растений достоверно меньше, чем у сорта 'Апельсин'.

2. Изучение анатомического строения пластинки листа показало, что размеры верхнего и нижнего эпидермиса, столбчатого мезофилла остаются на уровне исходных родительских форм. Толщина губчатого мезофилла и листовой пластинки достоверно больше, чем у исходной материнской формы (сорт 'Красный Гигант').

3. Изучение биохимических особенностей гибридных растений томата позволили установить, что количество сахара достоверно уменьшается относительно сорта 'Красный Гигант', и не отличается от данного параметра отцовской формы, то есть наследование идет по отцовской линии. Количество аскорбиновой кислоты у опытных растений остается на уровне исходных родительских форм.

4. Экспериментальные исследования опытных растений томата показали, что гибридные растения характеризуются более ксероморфными свойствами, высоким содержанием сахара и оптимальным содержанием аскорбиновой кислоты, что позволяет рекомендовать их для выращивания в условиях Донбасса.

Список литературы

1. *Абдуллаева К.* Влияние микроэлементов на содержание аскорбиновой кислоты в плодах томатов // Сельское хозяйство. – 1979. – № 2. – С. 18-25.
2. *Агаджанян А. М.* Внутривидовая скрещиваемость у *Lycopersicon Tourn.* // Агробиология. – 1980. – № 3. – С. 14-16.
3. *Алпатьев А. В.* Некоторые методы селекции помидоров / Достижения по растениеводству. – М., 1958 а. – С. 49-61.
4. *Алпатьев А. В.* Помидоры. – М.: Изд-во "Московский рабочий", 1958 б. – 180 с.

5. *Ананян А. А.* Создание сортов томатов для консервной промышленности // Агробиология. – 1962. – № 6. – С. 19-21.
6. *Брежнев Д. Д.* Роль среды в формировании признаков у томатов / Наследственность и изменчивость растений, животных и микроорганизмов. – М., 1967. – Т. 2. – С. 28-34.
7. *Ерохин И. Е., Стрельцов С. Д.* Огурцы и томаты: на грядке, в теплице, в комнате. – Донецк: Донбас, 1980. – 205 с.
8. *Коршиков И. И.* Адаптация растений к условиям техногенного загрязнения среды. – К.: Наук. думка, 1996. – 302 с.

***Осипова Л. М., Качур Л. Ю., Кудіна Г. О.* Внутрішньовидова гібридизація в селекції томатів.** – Наведені експериментальні дані, отримані в результаті міжсорткової гібридизації виду *Lycopersicon esculentum*. Дослідження гібридів F₁ та вихідних батьківських форм проводилися на анатомо-біохімічному рівні. Аналіз результатів досліджень показав, що у гібридних рослин томата успадкування ознак ксероморфності відбувається за материнською лінією. Порівняльний аналіз даних параметрів дозволяє рекомендувати гібридні форми для вирощування в умовах Донбасу.

Ключові слова: гібридизація, схрещування, гібриди, вихідні батьківські форми.

***Osipova L. M., Kachur L. Yu., Kudina G. A.* Intersort hybridization in selection tomato.** – The article has given experimental data being received as a result of hybridization between sorts within species. Hybrids F₁ investigations and original parental forms have been done on anatomical-biochemical level. The analysis of investigations results has shown the fact that tomato hybrid plants inheritance of main features mainly occurs according to maternal line. The comparative analysis of the given features is allowed to recommend received forms for growing in Donbass region conditions.

Key words: hybridization, crossing, hybrids, original parental forms.