

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИРУСОВ ТОМАТА

¹Кадырова Г.Х., ²Хусанов Т.С., ³Нармухаммедова М.К., ⁴Маматов С.К.¹Институт микробиологии Академия Наук Республики Узбекистан, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, г. Ташкент²Научно-исследовательский институт карантина и защиты растений, старший научный сотрудник, PhD^{3,4}Институт микробиологии Академия Наук Республики Узбекистан, базовый докторант, г. Ташкент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8372221>

Аннотация. Томаты – одна из важнейших овощных культур. Успешное развитие культур томатов зависит от внедрения интенсивных методов ведения сельского хозяйства, в том числе селекции и отбора новых сортов томатов, устойчивых к фитопатогенам. Распространенные вирусы томатов потенциально могут оказать пагубное воздействие на сельское хозяйство, если им будет позволено распространиться. В настоящей работе мы изучали вирусы томата с помощью растений-индикаторов. Вирусы показывали различные некрозы в растениях-индикаторах.

Ключевые слова: Solanum lycopersicum L., Вирус мозаики томата (ToMV), вирус пятнистости томата (TSWV), вирус желтой курчавости листьев томата (TYLCV), вирус хлороза томатов (ToCV).

Abstract. Tomato is one of the most important vegetable crops. The successful development of tomato crops depends on the introduction of intensive agricultural practices, including breeding and selection of new tomato varieties that are resistant to phytopathogens. Common tomato viruses have the potential to have detrimental effects on agriculture if allowed to spread. In this work, we studied tomato viruses using indicator plants. The viruses showed various necrosis in indicator plants.

Keywords: Solanum lycopersicum L., Tomato mosaic virus (ToMV), tomato spotted virus (TSWV), tomato yellow leaf curl virus (TYLCV), tomato chlorosis virus (ToCV).

Annotatsiya. Pomidor eng muhim sabzavot ekinlaridan biridir. Pomidor ekinlarining samaraliri vojlaniishi intensiv qishloq xo'jaligi usullarini joriy etishga, jumladan, fitopatogenlarga chidamli yangi pomidor navlarini ko'paytirish va tanlashga bog'liq. Pomidor viruslarining keng tarqalishi hosildorlikni keskin kamayishiga olib keladi. Ushbu ishda biz indikatorli o'simliklar yordamida pomidor viruslarini hosil qiladigan nekrozlar o'rganildi.

Kalit so'zlar: Solanum lycopersicum L., Tomat mozaikavirusi (ToMV), pomidor dog'lanish virusi (TSWV), pomidor barglariningsariq jingalaklanish virusi (TYLCV), pomidor xloroz virusi (ToCV).

Томат Solanum lycopersicum L. – одна из важнейших овощных культур в мире. По данным мировое производство томатов расширялось как экстенсивно, так и интенсивно: с 1961 по 2020 год общая посевная площадь увеличилась с 1,68 млн до 5,05 млн га, а средняя урожайность выросла с 16,4 тонн до 37 тонн с гектара. Однако, различные патогены (например, бактерии, грибы, вирусы и оомицеты) могут привести к огромным потерям урожая, и при их распространении с ними очень трудно справиться.

Вирус мозаики томата (ToMV), вирус пятнистости томата (TSWV) и вирус желтой курчавости листьев томата (TYLCV) относятся к числу наиболее опасных патогенов,

поражающих томаты и другие сельскохозяйственные культуры. ToMV вызывает примерно 20% потерь в мировом производстве томатов, а TSWV и TYLCV потенциально могут нанести такой же ущерб, как и общая потеря урожая. Эти вирусы способны инфицировать широкий круг потенциальных видов-хозяев. ToMV может инфицировать различные виды семейства [пасленовых](#), TSWV имеет потенциальный круг хозяев, насчитывающий более 1000 видов [однодольных](#) и [двудольных](#), а TYLCV был обнаружен и описан как минимум у девяти семейств двудольных растений [1].

Вирусные заболевания являются причиной больших потерь урожая и являются одной из причин, по которой выращивание томатов переместилось в теплицы. Эти вирусы включают [вирус желтого курчавости листьев томатов](#), *вирус торрадо томата*, *вирус пятнистого увядания томата*, *вирус инфекционного хлороза томата*, *вирус хлороза томата*, [вирус мозаики пепино](#), а также несколько второстепенных вирусов [2].

Заболевание, вызываемое вирусом хлороза томатов (ToCV), может вызывать ряд симптомов у растений томатов, в том числе: ломкость листьев, межжилковый хлороз, ограниченное некротическое пятнистость и бронзовость листьев. Этот вирус был впервые обнаружен в 1996 году на растениях томатов, выращенных в теплицах в северо-центральной части Флориды. С тех пор ToCV был обнаружен в других районах Северной Америки, Южной Америки, Европе, Азии и Африке [3].

Вирус хлороза томатов (ToCV, род [Crinivirus](#), семейство [Closteroviridae](#)) вызывает серьезный синдром пожелтения листьев у растений томатов. Симптомы инфекции ToCV у томатов включают желтые хлоротические участки между жилками, которые сначала развиваются на нижних листьях, а затем распространяются на верхние листья растения. На желтых участках также часто появляются бронзовые и красные пятна, а листья становятся утолщенными и хрустящими, а края слегка загнуты вверх. В последние годы во всем мире возникли эпидемии ToCV, нанесшие серьезный ущерб производству томатов ToCV, как и все криновирсы, описанные до настоящего времени, ограничивается флоэмой и не передается при механической инокуляции. В природе ToCV передается [белокрылками](#), питающимися флоэмой, принадлежащими к двум родам: [Bemisia](#) и [Trialeurodes](#) [4].

Инфекция ToCV вызывает серьезные симптомы хлороза листьев у растений томатов. У некоторых сортов томатов ToCV вызывает повышенное накопление антоцианов вместе с симптомами хлороза в зараженных листьях. Сначала симптомы появляются на нижних листьях растений томата, инфицированных ToCV, а затем распространяются на верхние листья [5].

Помидор является первоначальным и основным хозяином ToCV; тем не менее, недавние исследования диапазона хозяина показали, что вирус может естественным образом заражать растения примерно из 20 различных семейств, в основном включая виды сорняков, а также пасленовые культуры, такие как сладкий перец, картофель и другие культуры, включая салат и озимую тыкву. Эти данные свидетельствуют о том, что ToCV не только распространяется в разных регионах выращивания томатов, но и расширяет спектр хозяев, адаптируясь к другим диким и культурным растениям в разных частях мира [6]. Такая разнообразная специализация затрудняет инфекционный контроль и увеличивает потенциальные последствия распространения вируса.

В этой связи целью данной работы является изучение и идентифицирование вирусных изолятов районированных сортов томата: Розовый; Темпо; Юсуповский и Черри, обнаруженных в индикаторах-растениях в условиях закрытого грунта и лабораторных экспериментах.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили растения томата с видимыми патологическими изменениями возделываемых в теплицах на опытных полях Ташкентской области Республики "Шомурод ўғли" МЧЖ Кибрайский район, а также из теплицы Самаркандской области "Гранекс Газ Сервис" МЧЖ (рис.1, 2). Вирус легко передавался тестовым растениям-индикаторам путем механической инокуляции сока.



Рисунок 1. Симптомы вирусных заболеваний томата в Самаркандской области



Рисунок 2. Симптомы вирусных заболеваний томата в Ташкентской области

Индикаторные растения для экспериментов выращивали на опытном участке Института. Искусственное заражение растений-индикаторов проводилось путем механического натирания листьев инокулюмом, в который предварительно суспендировали карборундом, с помощью марлевого тампона. После заражения листья сразу обмывали дистиллированной водой, затем растения помещали в темное помещение в лабораторных эксикаторах. Продолжительность тестов составляла от 2 до 18 суток.

Результаты и их обсуждение

У *Nicotiana glutinosa* зараженных инокулюмом вируса томата сорта Темпо, Юсуповский и Черри обнаружены следующие характерные симптомы: локальные некрозы, некротические кольца и пожелтение (рис.3).

Следовательно, вирусный инокулюм томата сорта Темпо, Розовый и Черри у зараженных листьев *Chenopodium amaranticolor* вызывает не локальное поражение, а красные некрозы (рис.4).



Рисунок 3. Локальные некротические кольца у *Nicotiana glutinosa* после заражении следующими сортами томата: 1. Розовый; 2. Темпо; 3. Юсуповский; 4. Черри

У *Nicototiana tabacum* зараженных инокулюмом вируса томата сорта Темпо, Розовый и Черри обнаружены системное заражение и желтая мозаика. Мозаичными листьями *Nicotiana tabacum* заражали *Datura stramonium* и *Nicotiana glutinosa*. Они показали разные некрозы у исследованных растений. У *Nicotiana glutinosa* обнаружено локальные некрозы диаметром 1 мм, у *Datura stramonium* пожелтение листьев и локальные некрозы диаметром 3-4 мм (рис. 5, 6; табл.1).

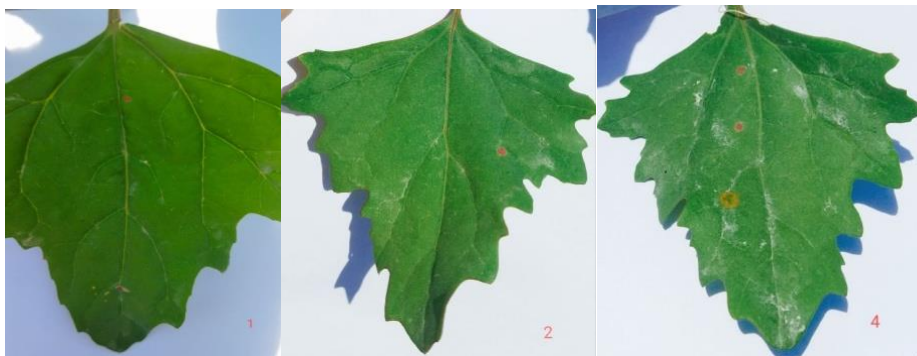


Рисунок 4. Локальные некротические кольца у *Chenopodium amaranticolor* после заражения следующими сортами томата: 1. Розовый; 2. Темпо; 4. Черри

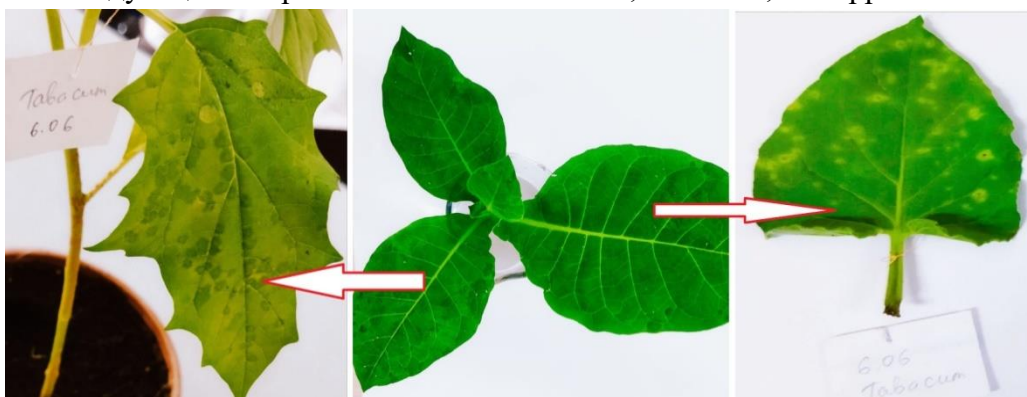


Рисунок 5. Некрозы у *Datura stramonium* (слева) и *Nicotiana glutinosa* (справа) при заражении мозаичными листьями *Nicotiana tabacum*(в середине)



Рисунок 6. Процесс развития некроза у *Nicotiana glutinosa* через 4, 7, 9 суток после заражения мозаичными листьями *Nicotiana tabacum*

Таблица 1

Характерные симптомы индикаторных-растений зараженных вирусным инокулюмом томата

Инфицированное растение	<i>Nicotiana glutinosa</i>	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	<i>Nicototiana tabacum</i>
Томат (Розовый)	-	L, N, Sp	S, Ym
Томат (Темпо)	L, N, NR	L, Y, N	S, Ym
Томат (Юсуповский)	L, N, NR	-	-
Томат (Черри)	N, L	L, N	S, M

Примечание: L – локальный, N – некрозы, M – мозаика, Gr – зеленый, Y – пожелтение, Sp – пятнистость. NR- некротические кольца. S – системный. Ym-желтая мозаика.

Следует отметить, что у растений *Nicotiana glutinosa* обнаружили вирусные симптомы в течении 48 часов, у *Chenopodium amaranticolor* появилось красные некрозы в течение недели, у *Nicototiana tabacum* системное заболевание обнаружено в течение 3-4 недель.

Заключение. Таким образом, в настоящем исследовании с помощью механической инокуляции мы наблюдали у индикаторных-растений характерные симптомы тобамовирусов Ташкентской и Самаркандской области Узбекистана. Образцы, отобранные в Ташкентской области, продемонстрировали более широкий круг симптомов характерных для Тобамовирусов в условиях закрытого грунта. Однако, образцы Самаркандской области не показали симптомы характерные для вирусных заболеваний. Следовательно, изучение ранней диагностики распространения Тобамовирусов через растения-индикаторы являются неотъемлемой задачей фитовирусологии. В будущем, более широкое изучение характерных симптомов этого вирусного заболевания позволяет предотвратить распространение вирусов.

REFERENCES

1. Pozharskiy A, Kostyukova V, Taskuzhina A, Nizamdinova G, Kisselyova N, Kalendar R, Karimov N, Gritsenko D. (2022) Screening a collection of local and foreign varieties of *Solanum lycopersicum* L. in Kazakhstan for genetic markers of resistance against three tomato viruses. *Heliyon* 8: e10095.
2. Hanssen IM, Lapidot M (2012) Chapter 2 - Major Tomato Viruses in the Mediterranean Basin, In: Loebenstein G, Lecoq H (Eds.), *Advances in Virus Research*, Academic Press, 31–66.
3. Wei K, Li J, Ding T, et al. (2019) Transmission characteristics of Tomato chlorosis virus (ToCV) by *Bemisia tabaci* MED and its effects on host preference of vector whitefly. *J Integr Agric* 18: 2107–2114
4. Orilio AF, Fortes IM, Navas-Castillo J (2014) Infectious cDNA clones of the crinivirus Tomato chlorosis virus are competent for systemic plant infection and whitefly-transmission. *Virology* 464–465: 365–374
5. Seo JK, Kim MK, Kwak HR, Choi HS, Nam M, Choe J, Choi B, Han SJ, Kang JH, Jung C. Molecular dissection of distinct symptoms induced by tomato chlorosis virus and tomato yellow leaf curl virus based on comparative transcriptome analysis. *Virology*. 2018 Mar; 516:1-20.

6. Çevik B, Sönmez E, Şahin-Çevik M (2021) Tomato chlorosis virus infection represses chloroplast related genes in tomato. *Physiol Mol Plant Pathol* 116: 101722.