

UO‘K 57, 578.2

**POMIDOR BARG VA MEVA TO‘QIMALARINING *ToBRFV*
VIRUSIGA TA’SIRCHANLIGINI MOLEKULAR BAHOLASH**

¹Baxtiyorova Munira Sultonaliyevna, ²Norov Toxirbek Mirzoyevich,

³Fayziyev Voxid Baxromovich

¹O‘z R O‘simliklar Karantini va Himoyasi Agentligi Markaziy Fitosanitariya Laboratoriyasi bosh mutahassis virusologi, e-mail: b.munira1983@bk.ru, Toshkent sh., Bobur ko‘chasi 17-uy, +998977752084

²O‘z R O‘simliklar Karantini va Himoyasi Agentligi Markaziy Fitosanitariya Laboratoriyasi yetakchi mutahassis virusologi, e-mail: tokhirnorov87@gmail, Toshkent sh., Bobur ko‘chasi 17-uy, +998974011781

³Toshkent viloyati CHDPU, Biologiya kafedrası mudiri, b.f.d. e-mail: fvaxid@mail.ru, Chirchiq sh. Amir Temur ko‘chasi, 104-uy

Annotasiya: *ToBRFV* kasalligi issiqxonada yetishtiriladigan pomidor, shirin va achchiq qalampir o‘simliklari hosiliga jiddiy iqtisodiy zarar keltiradi. Virus bilan kasallangan o‘simliklarda xloroz, mozaika, barg deformatsiyasi, mevalarning notekis qizarishi kuzatiladi. Kasallikka qarshi kurash chorasi sifatida sertifikatlangan urug‘larni ekish, dala ekin maydonlarida fitosanitar nazorat o‘rnatish va o‘simlik immunitetini oshiruvchi stimulyatorlarni qo‘llash tavsiya etiladi. Kasallikni erta aniqlash undan o‘simliklarni himoyalash chora-tadbirlarini qo‘llashda muhim hisoblanadi. *ToBRFV* diagnostikasida RT-PZR (Reverse transcriptase-PCR-teskari transkriptaza PZR) usuli yuqori sezgir va tezkor ekanligi olimlar tomonidan e’tirof etilgan.

Kalit so‘zlar: pomidor, *tobamovirus*, *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* (*ToBRFV*), RNK, PZR.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОЦЕНКА ВОСПРИИМЧИВОСТИ ТКАНЕЙ
ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ ТОМАТОВ К ВИРУСУ *TOBRFV***

¹Бахтиёрова Мунира Султоналиевна, ²Норов Тохирбек Мирзоевич,

³Файзиев Вохид Бахромович

¹Главный вирусолог Центральной фитосанитарной лаборатории Агентства по карантину и защите растений РУз, e-mail: b.munira1983@bk.ru, г.Ташкент, ул. Бабура, 17, +998977752084

²Ведущий вирусолог Центральной фитосанитарной лаборатории Агентства по карантину и защите растений РУз, e-mail: tokhirnorov87@gmail, г.Ташкент, ул. Бабура, 17, +998974011781

³ЧГПУ, заведующий кафедрой биологии, e-mail: fvaxid@mail.ru , г.Чирчик, ул. Амира Темура, 104

Аннотация: ToBRFV наносит серьезный экономический ущерб растениям томата, сладкого и острого перца, выращиваемым в теплицах. У зараженных вирусом растений наблюдаются хлороз, мозаичность, деформацию листовых тканей, неравномерное окрашивание плодов. В качестве меры борьбы с болезнью рекомендуется сажать сертифицированные семена, устанавливать фитосанитарный контроль на полевых культурах и применять стимуляторы, повышающие иммунитет растений. Раннее выявление заболеваний имеет важное значение для применения мер борьбы с ним. Ученые признают, что метод ПЦР надежен при определении ToBRFV и оценке вирулентности вируса.

Ключевые слова: помидор, tobamovirus, *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* (ToBRFV), РНК, метод ПЦР

MOLECULAR ASSESSMENT OF THE SUSCEPTIBILITY OF TOMATO LEAF AND FRUIT TISSUES TO THE TOBRFV VIRUS

¹**Bakhtiyorova Munira Sultonaliyevna,** ²**Norov Toxirbek Mirzoyevich,**
³**Fayziyev Voxid Baxromovich**

¹Chief virologist, Central Phytosanitary Laboratory, Plant Quarantine and Protection Agency, 100100, Republic of Uzbekistan, Tashkent city, 17 Babur street, tel: +998977752084, e-mail: b.munira1983@bk.ru

²Leading virologist, Central Phytosanitary Laboratory, Plant Quarantine and Protection Agency, 100100, Republic of Uzbekistan, Tashkent city, 17 Babur street, tel: +998977752084, e-mail: tokhirnorov87@gmail

³Chirchik State Pedagogical University, Tashkent region, Chirchik A.Temur st 4, ChSPU fvaxid@mail.ru

Annotation. ToBRFV disease causes severe economic damage to greenhouse grown tomato, sweet and hot pepper plants. Chlorosis, mosaic, deformation of leaf tissues and uneven coloring of fruits are observed in the plants infected by virus. As a measure to combat the disease, it is recommended to plant certified seeds, establish phytosanitary controls on field crops, and use stimulants that increase plant

immunity. Early detection of diseases is essential for the application of control measures. Scientists acknowledge that the PCR method is reliable for detection of ToBRFV and assessment of the virulence of the virus.

Keywords: tomato, tobamovirus, *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* (ToBRFV), RNK, RT-PCR

KIRISH.

Pomidor – O‘zbekistonda yetishtiriladigan asosiy sabzavot ekinlaridan biri hisoblanadi. Respublikamizda har yili 60 ming gektar maydonga pomidor yetishtirilib, yalpi hosili qariyb 1.6 million tonnani tashkil etadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI:

Pomidor o‘simligini yetishtirish davrida turli zararkunanda hasharot va kasallik qo‘zg‘atuvchi mikroorganizmlarning salbiy ta‘siri hosilning sifati va undan olinadigan daromadning kamayishiga sabab bo‘ladi. Misol uchun viruslar keltirib chiqaradigan kasalliklar tufayli hosilning qariyb 70 % yo‘qotiladi, sifati buziladi, transportbopligi va boshqa xususiyatlari yo‘qoladi [1]. Pomidor o‘simligi kompleks virus (tobamoviruslar, poteksviruslar, tospovirus) lar bilan kasallanishi natijasida zarar 100 % ni tashkil etib, keng ekin maydonlarida pomidor ekini o‘sish davrini tugatmay qurib qolish hollari uchramoqda [2,3]. Issiqxonada yetishtiriladigan pomidorlarning virusli kasalliklari orasida jiddiy zarar keltiruvchisi tobamoviruslar oilasiga mansub bo‘lgan Pomidor mevalarining jigarrang bujmayishi virusi (*Tomato Brown Rugose Fruit Virus-ToBRFV*) hisoblanadi [4].

Pomidor mevalarining jigarrang bujmayishi virusi Tobamoviruslar oilasigaga mansub bulib, Tobamoviruslar o‘lchami 6,3 dan 6,6 ming nukleotidgacha bo‘lgan, bir ipli chiziqli musbat sezuvchan ss-RNK molekulasidan iborat bo‘lib, ular sinus silindrsimon kapsidda joylashgan [5, 6].

ToBRFV virioni qobiqsiz spiral simmetriyaga ega, qattiq, spiral, novda shaklidagi zarrachadir. Virionning diametri taxminan 18 nm va uzunligi 300-310 nm. ToBRFV virusi zarralari juda barqaror va infektsiya urug'larda bir necha yil davomida saqlanadi. Virus zarrasi o'simlikka kirsam, u juda tez ko'payadi. O'simlik hujayralari orasida virus plazmodesma orqali virusli harakatlanuvchi oqsil

yordamida harakat qiladi. Xo'jayin o'simliklar ichida virus harakati floema orqali sodir bo'ladi va virus replikatsiyasi boshlanadi [7]. Tobamoviruslar o'simlikdan o'simlikka mexanik yo'l bilan (masalan, virus ishchilarning qo'lida, kiyim-kechak, shu jumladan pichoqlar, asbob-uskunalar, bog'lovchi asboblari, dala yetishtirishdagi turli mashinalarda bo'lishi mumkin) va pomidorlarni gidroponikada etishtirishda suv aylanishi orqali ham yuqadi [8].

Birinchi marta pomidor mevalarining jigarrang bujmayishi virusi 2015-yilda Iordaniya issiqxonalarida yetishtirilgan pomidor o'simliklaridan ajratilgan [9,10]. Bungacha, 2014-yilda Isroil janubida issiqxona sharoitida yetishtirilgan pomidorning chidamli navlariga ta'sir ko'rsatadigan yangi kasallikning avj olgani qayd etilgan. Keyinchalik, kasallik *ToBRFV* tomonidan qo'zg'atilganligi aniqlandi [11]. Pomidor mevalarining jigarrang bujmayishi virusining iqtisodiy jihatdan muhim bo'lgan asosiy tabiiy xo'jayin o'simliklari - pomidor (*Solanum lycopersicum*) va qalampir (*Capsicum annuum*) hisoblanadi. Shuningdek, Isroilda turli xil begona o't turlarida (*Chenopodium murale* va *Solanum nigrum*) topilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bir qator o'simliklar virusni sun'iy ravishda yuqtirishi mumkin [12].

So'ngi yillarda turli mamlakatlar orasida urug' sotish va almashish aloqalari rivojlanganligi tufayli O'zbekiston hududida *ToBRFV* virusi shtammlari kirib kelishi hamda tarqalishi qayd etildi, ammo ko'rilgan fitosanitar tadbirlar natijasida virusning keng tarqalib ketishining oldi olindi. Misol uchun O'simliklar karantini va himoyasi agentligi mutaxassislari tomonidan *ToBRFV* virusi bilan kasallangan pomidor urug'larini O'zbekistonga kirib kelinishining oldini olish maqsadida har bir ekish materiallaridan namunalar olinadi va PZR usulida tahlil qilinadi va xulosalar berildi. Pomidor ko'chatlarini yetishtirish bilan shug'ullanuvchi xo'jaliklardagi ko'chatlarning yuqoridagi virusdan holi ekanligi muntazam monitoringi tashkil etilgan. Kasallik aniqlangan xo'jaliklarda almashlab ekish va kasallik tarqab ketmasligining choralari ko'rilgan.

Ushbu tadqiqot ishida pomidor o'simligining jigarrang bujmayish kasalligini keltirib chiqaruvchi (*ToBRFV*) virusning o'simlik to'qimalaridagi miqdorini

molekulyar genetik usul yordamida aniqlash hamda kasallikning yashirin davri dinamikasini o'rganish maqsad qilindi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

TAHLILLAR VA NATIJALAR.

Tadqiqot obyekt sifatida Toshkent viloyati, Zangiota tumanidagi "Abdujabbor Fotima Muruvvat" f/x da yetishtirilgan "Alamino" navli pomidor maydoni birlamchi vizual monitoring qilindi, kasallik yuqish yo'llari va sharoiti o'rganildi. O'simliklardan umumiy RNK lar ajratish maqsadida ekin maydonining turli nuqtalaridan diagonal shaklda meva va barg to'qimalari alohida polietilen paketlarda yig'ib olindi. Toshkent viloyati Zangiota tumanidagi "New Agromax" f/x ligidan esa

PZR (Polimeraza zanjir reaksiyasi) tahlillari natijasida salbiy bo'lgan, kasallikdan holi barg va pomidor namunalari nazorat uchun olindi.

O'simlik to'qimasidan umumiy RNK ajratish uchun VNIKR (Umumrossiya o'simliklar karantini markazi) instituti tomonidan ishlab chiqilgan nuklein kislota ajratish to'plamidan foydalanildi. Buning uchun avval 0,5-1 gr o'simlik namunasi tarozida o'lchab olindi so'ngra mayda bo'laklarga bo'linib, gomogenezatsiya qilish (maydalash) uchun farfor xovonchaga o'simlik bo'lagi ustiga ekstragirlovchi bufer solindi va ezildi. 1 gr o'simlik namunasi uchun 20 ml bufer ya'ni 1:20 nisbatda tayyorlandi. 1 litr ekstragirlovchi buferni tayyorlash uchun KCl (0,2g), NaCl (8g), Na₂HPO₄ (2,9g), KH₂PO₄ (0,2g), Polivinilpirrolidon (10 g), Buqa albumini (1g), TWEEN-20 (0,5ml) foydalanildi. O'simlik shirasidan hosil bo'lgan gomogenizatdan avtomatik pipetka yordamida 1,0-1,5 ml olib, Epindorf probirkalarga solinadi. So'ng 2000 daq/aylanish tezlikda 4°C past haroratli sentrifugada 5 daqiqa davomida sentrifugalandi. So'ng oldindan tayyorlab qo'yilgan probirkalarga 900 mkl dan bufer solindi va 10⁻¹⁰ gacha davomli suyultirildi. Barcha namunalardan 100 mkl supernatant olib umumiy RNK ajratildi. Umumiy RNK lar konsentratsiyalari *QuantiFlour* (Promega) uskunasiida aniqlandi.

Pomidor mevasi va barg to'qimalaridagi virusning miqdori "RT-PCR-Real Vaqt oralig'idagi PZR usulida CFX96 Real Time System (BioRad, AQSH)

uskunasida olib borildi. PZR tahlillari Rossiyaning “Sintol” kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan “Tomato brown rugose fruit virus”ni Real Vaqt oralig‘idagi PZR usulida aniqlash to‘plamidan foydalanib amalga oshirildi. Tahlillar natijalari ishonchli bo‘lishi uchun tahlillar 3 qaytariqda amalga oshirildi. Reaksiyon aralashma RNK va DNK molekulalaridan holi bo‘lgan mahsus PZR boksda quyidagi jadval asosida tayyorlandi (1-jadval).

Tayyorlangan aralashmani avtomatik dozator yordamida 200 mkl li probirkalarga 20 mkl dan solinadi. Reaksiyon aralashmani tayyorlashda K⁺ va K⁻ nazorat namunalari ham hisobga olingan.

1-jadval

ToBRFV virusini PZR (RT PCR) usulida tahlillari uchun reaksiyon aralashma

Reaksiyon aralashma tayyorlash	1 namuna uchun	10 namuna uchun	50 namuna uchun
Reaksiyon aralashma	21 µl	210 µl	1050 µl
DNK polimeraza va teskari transkriptaza	0.5 µl	5 µl	25 µl

Reaksiyon aralashmaga 5 mkl ajratilgan RNK namunalari va nazorat namunalari solindi va quyidagi termodinamik jarayon ta’sirida amplifikatsiyalar kuzatildi (jadval-2).

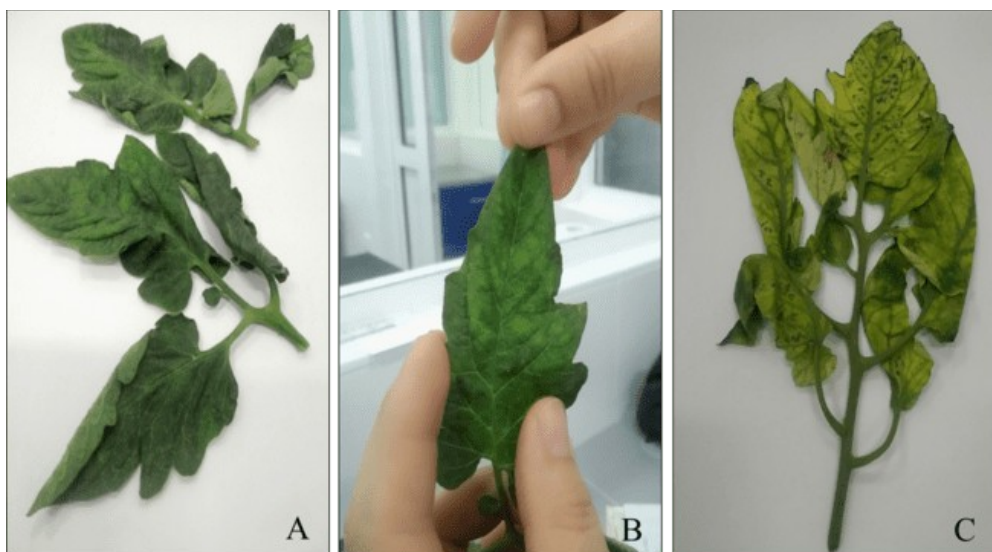
2-jadval.

RT PCR usulida ToBRFV virusini amplifikatsiyalashning termodinamik bosqichlari

Bosqichlar	Harorat (°C)	Vaqt (min)	Sikl
Teskari transkripsiya	45	15:00	1
Umumiy denaturatsiya	95	05:00	1
Denaturatsiya	95	0:15	40
Elongatsiya	60	0:40	
Sovutish	4	∞	1

Tadqiqot natijalari

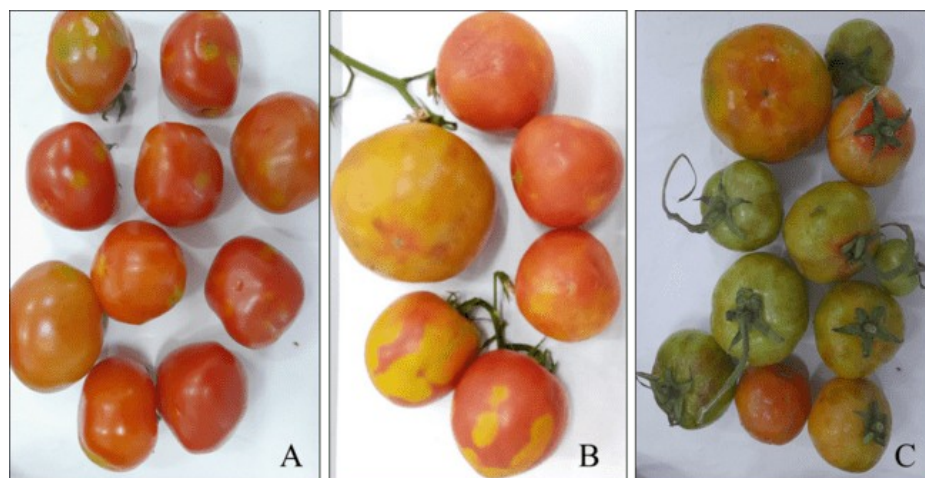
Toshkent viloyati Zangiota tumanidagi “Abdujabbor Fotima Muruvvat” f/x da yetishtirilgan “Alamino” navli pomidor o‘simligidagi kasallik simptomlari ko‘zdan kechirilib 5 ta nuqtadan jami 25 tadan barg va mevalar olindi. Barg namunalaridagi kasallik belgilari o‘rganilganda o‘simlikning yuqori qismidagi yosh kurtaklarda xloroz, barg yuzasida pufakchalar, mozaika va rangsizlanish hamda deformatsiya kabi simptomlar kuzatildi (1-rasm).



1-rasm. Pomidor o‘simligida virusli kasallik alomatlari:

A-bargdagi mozaika belgilar, **B**-barg yuzasidagi pufakchalar, **C**-xloroz belgilari

Pomidor mevalarida esa asosan yosh mevalar deformatsiyalanishi, notekis pishishi, notekis rangsizlanish, jigarrang bujmaygan dog‘lar, mevalar silliqligining buzilishi, xlorotik dog‘lar va mevalar qattiqlashishi kuzatildi (2-rasm).



2-rasm. Pomidor mevasidagi virusli kasallik alomatlari:

A-mevalardagi xlorotik dog‘lar va deformatsiyalanishi, **B**-notekis pishish va rangsizlanish, **C**-jigarrang bujmaygan dog‘lar va mevalar qattiqlashishi

Virusli kasalliklarda simptomlar bir-biri bilan o‘zaro o‘xshash bo‘lib, kasallikka aniq tashxis qo‘yishda zamonaviy molekulyar usullarni qo‘llash samarador ekanligi olimlar tomonidan e‘tirof etilgan. Shu maqsadda ajratilgan umumiy RNK namunalarida ToBRFV ni aniqlashda PZR usulidan foydalanildi.

Jarayon tugagandan so‘ng natijalar olindi va mahsus bioinformatik dasturlar yordamida interpretatsiya qilindi (3-jadval).

3-jadval.

Pomidor bargida ToBRFV virusining miqdorini PZR usulida aniqlash

Qator	Bo‘yoq	Nishon	Takror	Namuna	Cq	Cq Mean	Standart xatolik (P)
A01	FAM	ToBRFV	Qaytariq_1	Kasallangan pomidor bargi	22,25	22,45	0,002
A04	FAM	ToBRFV		10^{-1}	25,14	25,27	0,003
A07	FAM	ToBRFV		10^{-2}	28,52	28,72	0,003
A10	FAM	ToBRFV		10^{-3}	32,76	32,05	0,004
B01	FAM	ToBRFV		10^{-4}	34,55	34,81	0,003
B04	FAM	ToBRFV		10^{-5}	36,75	36,44	0,003
B07	FAM	ToBRFV		10^{-6}	39,7	39,95	0,002
B10	FAM	ToBRFV		10^{-7}	N/A	0	0
C01	FAM	ToBRFV		10^{-8}	N/A	0	0
C04	FAM	ToBRFV		10^{-9}	N/A	0	0
C07	FAM	ToBRFV		10^{-10}	N/A	0	0
C10	FAM	ToBRFV		Sog‘lom pomidor bargi	N/A	0	0
D03	FAM	ToBRFV		K- (Nazorat)	N/A	0	0
D04	FAM	ToBRFV		K+ (Nazorat)	20,35	20,35	0
A01	HEX	ToBRFV	Qaytariq_1	Kasallangan pomidor bargi	32,63	33,21	0,002
A04	HEX	ToBRFV		10^{-1}	31,5	32,04	0,003
A07	HEX	ToBRFV		10^{-2}	33,22	33,42	0,002
A10	HEX	ToBRFV		10^{-3}	31,9	32,08	0,003
B01	HEX	ToBRFV		10^{-4}	33,22	33,78	0,004
B04	HEX	ToBRFV		10^{-5}	32,82	31,96	0,004
B07	HEX	ToBRFV		10^{-6}	31,14	31,78	0,002
B10	HEX	ToBRFV		10^{-7}	33,28	33,47	0,001
C01	HEX	ToBRFV		10^{-8}	32,87	33,09	0,003
C04	HEX	ToBRFV		10^{-9}	32,8	32,27	0,001
C07	HEX	ToBRFV		10^{-10}	31,18	31,74	0,002
C10	HEX	ToBRFV		Sog‘lom pomidor bargi	33,47	33,88	0,002
D03	HEX	ToBRFV		K- (Nazorat)	32,61	32,56	0
D04	HEX	ToBRFV		K+ (Nazorat)	33,19	33,49	0

PZR tahlillari natijalariga ko‘ra “*Alamino*” navli pomidor barglarida Pomidor mevalarining jigarrang bujmayishi virusi (ToBRFV) aniqlandi. Jadvalda kasallangan pomidor o‘simligi bargi 10^{-10} gacha suyultirilgan barg namunalarini

suyultirish darajasini ortishi yoʻnalishida hamda nazorat namuna sifatida sogʻlom pomidor oʻsimligi bargi natijalari keltirilgan. Olingan natijalar arifmetik usullar yordamida tahlil qilindi va oʻrtacha qiymatlari ushbu jadvalda keltirildi. Kasallangan pomidor bargidagi virus toʻplanish darajasi Cq 22.25 ($P > 0,002$) ni tashkil etdi. Ishlab chiqaruvchi tomonidan taqdim etilgan musbat nazorat (K+) namunasida esa bu koʻrsatgich Cq 20.35 ekanligi aniqlandi. Yuqoridagi toʻplam orqali amalga oshirilgan PZR sezgirlik darajasi 10^{-6} martagacha suyultirilgan namuna (Cq 39.7, $P > 0,002$) larda virus mavjudligini koʻrsatdi.

Jadvaldan koʻrinib turibdiki, Rossiyaning “Sintol” kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan “*Tomato brown rugose fruit virus*” (PH-043) ni Real Vaqt oraligʻidagi PZR usulida aniqlash toʻplamining ichki nazorati sifatida foydalanilgan HEX boʻyogʻi har bir namuna uchun ijobiy ekanligini koʻrsatdi. HEX boʻyogʻi bu ishlab chiqaruvchi tomonidan taqdim etilgan toʻplamning ishonchliligini belgilovchi ichki nazorat hisoblanadi. Odatda bu tahlil qilinayotgan organism uchun umumiy boʻlgan gen vositasida amalga oshiriladi [13]. Masalan, viruslar uchun umumiy sanalgan α -tubulin (Tub) oqsilini sintezlashda ishtirok etuvchi gen ichki nazorat sifatida foydalaniladi va PZR natijasida nishon gendan tashqari bu gen ham amplifikatsiyalanadi. Tahlil natijalarining ishonchliligi ichki nazorat bilan baholanadi.

Barg toʻqimalaridagi virusning darajalarini aniqlash kasallik tarqalishi koʻlami va unga qarshi kurash usullarining qoʻllanilishiga yordam beradi. Tadqiqotning keyingi bosqichida kasallangan pomidor mevasida *ToBRFV* virusining toʻplanish darajasi PZR usuli yordamida aniqlandi. Natijalar jadvalda keltirilgan (4-jadval).

4-jadval.

RT- PZR usulida pomidor mevasida *ToBRFV* virusining miqdorini aniqlash

Qator	Boʻyoq	Nishon	Takror	Namuna	Cq	Cq Mean	Standart xatolik
A01	FAM	ToBRFV	Qaytariq_1	Kasallangan pomidor mevasi	17,57	17,45	0,001
A04	FAM	ToBRFV		10^{-1}	21,14	21,27	0,002
A07	FAM	ToBRFV		10^{-2}	24,52	24,52	0,001
A10	FAM	ToBRFV		10^{-3}	27,76	28,05	0,003
B01	FAM	ToBRFV		10^{-4}	30,8	30,81	0,001

B04	FAM	ToBRFV		10^{-5}	33,75	33,44	0,002
B07	FAM	ToBRFV		10^{-6}	34,75	34,95	0,001
B10	FAM	ToBRFV		10^{-7}	35,72	35,65	0,002
C01	FAM	ToBRFV		10^{-8}	37,95	37,46	0,002
C04	FAM	ToBRFV		10^{-9}	N/A	0	0
C07	FAM	ToBRFV		10^{-10}	N/A	0	0
C10	FAM	ToBRFV		Sog'lom pomidor mevasi	N/A	0	0
D03	FAM	ToBRFV		K- (Nazorat)	N/A	0	0
D04	FAM	ToBRFV		K+ (Nazorat)	20,78	20,78	0
A01	HEX	ToBRFV	Qaytariq_1	Kasallangan pomidor mevasi	32,63	32,63	0,001
A04	HEX	ToBRFV		10^{-1}	32,4	32,45	0,002
A07	HEX	ToBRFV		10^{-2}	31,96	32,9	0,003
A10	HEX	ToBRFV		10^{-3}	31,6	31,52	0,001
B01	HEX	ToBRFV		10^{-4}	31,64	31,83	0,002
B04	HEX	ToBRFV		10^{-5}	31,56	31,85	0,002
B07	HEX	ToBRFV		10^{-6}	31,66	31,48	0,001
B10	HEX	ToBRFV		10^{-7}	31,64	31,63	0,001
C01	HEX	ToBRFV		10^{-8}	31,77	31,36	0,003
C04	HEX	ToBRFV		10^{-9}	32,04	32,14	0,002
C07	HEX	ToBRFV		10^{-10}	32,36	32,32	0,001
C10	HEX	ToBRFV		Sog'lom pomidor mevasi	31,55	31,55	0,001
D03	HEX	ToBRFV		K- (Nazorat)	31,12	31,12	0
D04	HEX	ToBRFV		K+ (Nazorat)	32,34	32,34	0

PZR tahlillari natijalariga ko'ra "*Alamino*" navli pomidor mevalarida ham Pomidor mevalarining jigarrang bujmayishi virusi (*ToBRFV*) aniqlandi. Kasallangan pomidor mevalarida virusning to'planish darajasi Cq 17.57 ($P>0,001$) ni hamda 10^{-1} va 10^{-8} martagacha namunalarda esa tegishli ravishda Cq 21.14 ($P>0,002$) va Cq 37.95 ($P>0,002$) ni tashkil etdi. PZR kasallangan pomidor mevalarining 10^{-10} darajagacha namunalarda olib borilgan ammo 10^{-9} va 10^{-10} martagacha suyultirilgan namunalarda esa ToBRFV virusi aniqlanmadi.

Tajribamizda virus konsentratsiyasi pomidor mevalari shirasida barg to'qimasiga nisbatan ko'proq to'planishi kuzatildi (4-jadval). ToBRFV virusi o'simlikning barcha qismlarida, shu jumladan mevalarda ham to'planadi va pomidor mevalari juda yuqori virulentlikka ega ekanligi olimlar tomonidan isbotlangan [14].

Xulosa

Umuman olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagicha xulosa qilish mumkin. Pomidor (*Solanum lycopersicum*) turli xil fitopatogen viruslar bilan kasallanib, bu viruslarni pomidor o'simligida indikator o'simliklar va immunologik usullari yordamida aniqlash mumkin, biroq molekulyar genetik usul ya'ni PZR usuli virusni aniqlashning eng sezgir usuli hisoblanadi. Molekulyar usulning afzalligi

genetik jihatdan bir-biriga o'xshash bo'lgan virus turlarining aniqlashda yuqori ishonchliligi bilan ajralib turadi. Tahlillarimiz natijasida ToBRFV virusining to'planish darajasi pomidor mevalarida barg to'qimasiga nisbatan ko'proq ekanligi isbotlandi. Ushbu ma'lumotlar pomidor yetishtiruvchi issiqxonalarda uchraydigan virusli kasalliklarni erta diagnostika qilish bilan bir qatorda ekish materialini ekishdan oldin tekshirish orqali virus tarqalishining oldini olish va ularga qarshi kurash choralarini to'g'ri tanlash uchun juda muhim sanaladi.

Ushbu kasallikka qarshi kurash choralarini sifatida sertifikatlangan urug'lik hamda ko'chatlarni tanlash, o'simlik immunitetini oshirish, viruslarni tashuvchi zararli hasharotlar bilan kurashish va virus aniqlangan xo'jaliklarda fitosanitar nazorat o'rnatish muhim hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Вахобов А.Х. Учебник по основам вирусологии. Ташкент. 2017; 286-295
2. Kadirova Z.N., Mavlyanova R.F., Silviya K. Green. Survey and diagnosis of viruses infecting vegetables, World conference, 10-15 June 2007, Urumchi, China.
3. Кадырова З.Н. Выявление и идентификация тосповирусов в Узбекистане, илмий мақолалар тўплами. “Замонавий микробиология ва биотехнология муаммолари”, Toshkent, 2009, 86-b.
4. Jens Ehlers, Shaheen Nourinejhad Zarghani, Bärbel Kroschewski, Carmen Büttner, Martina Bandte. Cleaning of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) from Contaminated Clothing of Greenhouse Employees, Horticulturae 2022, 8(8), 751; <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080751>, Published: 19 August 2022
5. Büttner C, Marquardt K & Schickedanz F (1995b) Studien zur Übertragbarkeit von Cucumber mosaic virus (CMV) und Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) über die Nährlösung in einer Ebbe-Flut-Anlage. Gartenbauwissenschaft, 60, 109-114.
6. Castello J, Rogers SO, Starmer WT, Catranis CM, Ma L, Bachand GD, Zhao Y & Smith JE (1999) Detection of tomato mosaic tobamovirus RNA in ancient glacial ice. Polar Biology, 22 (207-212). <https://doi.org/10.1007/s003000050411>.
7. EPPO (2015) EPPO Technical Document No. 1068, EPPO Study on Pest Risks Associated with the Import of Tomato Fruit. <https://doi.org/10.1111/epp.12180>.
8. Broadbent L (1976) Epidemiology and control of tomato mosaic virus. Annual Review of Phytopathology, 14, 75-96. Retrieved from www.annualreviews.org.
9. Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk BW & Turina M (2016) A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. Archives of Virology, 161(2), 503–506. <https://doi.org/10.1007/s00705-015-2677-7>
10. Salem NM, Cao MJ, Odeh S, Turina M & Tahzima R (2020) First report of tobacco mild green mosaic virus and tomato brown rugose fruit virus infecting *Capsicum annuum* in Jordan. Plant Disease 104(2), 601. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-19-1189-PDN>
11. Luria N, Smith E, Reingold V, Bekelman I, Lapidot M, Levin I, Elad N, Tam Y, Sela N, Abu-ras A, Ezra N, Haberman A, Yitzhak L, Lachman O & Dombrovsky A (2017) A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. PLoSONE, 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170429>
12. Luria N., Smith E., Sela N., Lachman O., Bekelman I., Koren A. & Dombrovsky A (2018) A local strain of Paprika mild mottle virus breaks L3 resistance in peppers and is accelerated in Tomato brown rugose fruit virus-infected Tm-22-resistant tomatoes. Virus Genes, 54 (2), 280-289. <https://doi.org/10.1007/s11262-018-1539-2>.
13. Maurice Rosenstraus, Zhuang Wang, Sheng-Yung Chang, David DeBonville, and Joanne P. Spadaro. An Internal Control for Routine Diagnostic PCR: Design, Properties, and Effect on Clinical Performance. J Clin Microbiol. 1998 Jan; 36(1): 191–197.
14. EPPO (2015) EPPO Technical Document No. 1068, EPPO Study on Pest Risks Associated with the Import of Tomato Fruit. <https://doi.org/10.1111/epp.12180>.