

Darko VONČINAZavod za fitopatologiju, Agronomski fakultet Zagreb
dvoncina@agr.hr**VIRUSNE BOLESTI JAGODE****SAŽETAK**

U članku se daje kratki opis virusnih bolesti jagode, napose se će osvrnuti sa posebnim osvrtom na ekonomski važnije viroze, simptome koje uzrokuju, njihovu epidemiologiju i mogućnost kontrole.

Ključne riječi: virusne bolesti jagode, simptomatologija, epidemiologija, kontrola

UVOD

Zbog vegetativnog načina razmnožavanja i činjenice da su virusi najčešće prisutni u svim biljnim dijelovima (sistemične zaraze) jagode su podložne virusnim infekcijama ne samo tijekom vegetacijske sezone nego i u samom postupkom razmnožavanja. Danas je poznato više od 30 virusa koji mogu zaraziti jagode (tablica 1.).

Tablica 1. Virusi jagode, njihovi engleski nazivi, akronimi te načini prijenosa (izvor: Martin & Tzanetakis, 2006)

Virus	Engleski naziv (akronim)	Način prijenosa
Virus naboranosti jagode	<i>Strawberry crinkle virus</i> (SCV)	lisne uši
Virus blagog žućenja ruba jagode	<i>Strawberry mild yellow edge virus</i> (SMYEV)	lisne uši
Virus šarenila jagode	<i>Strawberry mottle virus</i> (SMoV)	lisne uši
Virus prosvjetljavanja žila jagode	<i>Strawberry vein banding virus</i> (SVBV)	lisne uši
Virus klorotične mrljivosti jagode	<i>Strawberry chlorotic fleck virus</i> (SCFV)	lisne uši
Latentni C-virus jagode	<i>Strawberry latent C virus</i> (SLCV)	lisne uši
Virus lažnog blagog žućenja ruba jagode	<i>Strawberry pseudo mild yellow edge virus</i> (SPMYEV)	lisne uši
Virus povezan sa žućenjem jagode	<i>Strawberry pallidosis associated virus</i> (SPaV)	štitasti moljci
Virus lažne žutice repe	<i>Beet pseudo-yellows virus</i> (BPYV)	štitasti moljci
Virus mozaika gušarke	<i>Arabid mosaic virus</i> (ArMV)	nematode, sjeme
Virus prstenaste pjegavosti maline	<i>Raspberry ringspot virus</i> (RpRSV)	nematode, sjeme

Latentni virus prstenaste pjegavosti jagode	<i>Strawberry latent ringspot virus</i> (SLRSV)	nematode, sjeme
Virus crnih prstenova rajčice	<i>Tomato black ring virus</i> (TBRV)	nematode, sjeme
Virus prstenaste pjegavosti rajčice	<i>Tomato ringspot virus</i> (ToRSV)	nematode, sjeme
Virus nekroze duhana	<i>Tobacco necrosis virus</i> (TNV)	pseudogljive (<i>Oomycetes</i>)
Virus nekrotičnog šoka jagode	<i>Strawberry necrotic shock virus</i> (SNSV)	tripsi, pelud, sjeme
Latentni virus vrste <i>Fragaria chiloensis</i>	<i>Fragaria chiloensis latent virus</i> (FCILV)	pelud, sjeme
Virus mozaika jabuke	<i>Apple mosaic virus</i> (ApMV)	pelud, sjeme
Nejasni virus vrste <i>Fragaria chiloensis</i>	<i>Fragaria chiloensis cryptic virus</i> (FCICV)	nepoznat
Bolest rasperjanosti lista jagode	Strawberry feather leaf (nedodijeljen)	nepoznat
Latentni virus jagode	<i>Strawberry latent virus</i> (StLV)	nepoznat

Podataka o učestalosti pojave i štetnosti pojedinih virusa u proizvodnim uvjetima na području Hrvatske nema, pase i ovaj članak oslanja na podatke prikupljene u drugim proizvodnim područjima (ponajviše u SAD-u). Ekonomski najvažnijim virusima smatraju se oni koji se prenose lisnim ušima. Navedena grupa virusa smatra se posebno štetnom u područjima gdje je prisutna jagodina lisna uš (*Chaetosiphon fragaefolii*). Jagodina lisna uš prezimljuje u obliku jaja, životni ciklus traje 3-4 tjedna te ima do 15 generacija godišnje. Svi razvojni stadiji 24 sata nakon izlaska iz jaja mogu usvojiti i prenijeti viruse. Vjetar ih vrlo učinkovito prenosi i na veće udaljenosti (brzina i do 10 km/h). Od ukupno sedam viroza jagode prenosivih lisnim ušima (tablica 1.) najštetnijima se smatraju virus naboranosti jagode (SCV), virus blagog žućenja ruba jagode (SMYEV), virus šarenila jagode (SMoV) te virus prosvjetljavanja žila jagode (SVBV).

Virus naboranosti jagode (*Strawberry crinkle virus*, SCV) ubraja se među najštetnije viruse jagode, a areal njegove rasprostranjenosti podudara se s rasprostranjenošću jagodine lisne uši. Sve vrste roda *Fragaria* osjetljive su na taj virus, a štetnost se povećava ako postoji zajednička infekcija i drugim virusima. Na osjetljivim kutivarima mogu se uvijati peteljke, smanjivati se veličina i deformirati se listovi te se na njima mogu pojaviti klorotične pjege nejednolike veličine (Martin & Tzanetakis, 2006). Virus se prenosi lisnim ušima roda *Chaetosiphon* na perzistentan način te se zaraza širi. U svom najvažnijem vektoru, jagodinoj lisnoj uši, latentni period ovisi o temperaturama te prosječno traje 10 do 19 dana (u hladnijim klimatima i dulje). Pri nižim temperaturama

uspješnost prijenosa znatno se smanjuje, što i objašnjava činjenicu da tog virusa nema u hladnijim proizvodnim područjima (Krczal, 1982).

Virus blagog žućenja ruba jagode (*Strawberry mild yellow edge virus*, SMYEV) u Europi je prvi put opisan 1933. (Harris, 1933). Ubraja se u najrasprostranjenije viroze jagode. U svijetu su zabilježena smanjenja prinosa od 0 do 30 % (ovisno o kombinaciji virusa s kojima istovremeno dolazi, njihovom sinergističkom djelovanju, soju virusa te okolišnim uvjetima). Prenosi se na perzistentan način lisnim ušima roda *Chaetosiphon*. Za prijenos je potrebno razdoblje ishrane dulja od 2 sata, nakon 8 sati sposobna je zaraziti zdravu biljku, a ostaje infektivna najčešće tijekom čitavog života (2-3 tjedna). Nema podataka o otpornosti vrsta roda *Fragaria*, ali većina kultivara koji se danas uzgajaju je tolerantna. Ipak, u osjetljivih kultivara vidljivi su simptomi u obliku kržljivosti, rubne kloroze, uvijanja listova te plodova smanjene veličine.

Virus šarenila jagode (*Strawberry mottle virus*, SMoV) najučestaliji je virus jagoda koji se javlja u svim uzgojnim područjima. Postoji više sojeva toga virusa, a većina ne pokazuje nikakve znakove infekcije, a u virulentijih sojeva zabilježeno je smanjenje vigora i prinosa do 30 % (Freeman & Mellor, 1962). Prenosi se lisnim ušima roda *Chaetosiphon* te pamukovom lisnom uši (*Aphis gossypii*) na semiperzistentan način. Za prijenos je potrebno samo nekoliko minuta ishrane, a infektivnost se gubi za 2-3 sata. Zbog mogućnosti prijenosa pamukovom lisnom uši javlja se u područjima gdje jagodina lisna uš nije prisutna, međutim najčešće ne predstavlja problem jer je većina kultivara tolerantna na samostalne infekcije. U područjima s visokim populacijama vektorskih vrsta te s prisutnošću drugih virusa prenosivih lisnim ušima, uzgoj jagoda bez čestog korištenja insekticida moguć je samo uz uzgojem tolerantnih kultivara. Ovisno o osjetljivosti kultivara i kombinaciji virusa, simptomi mogu varirati od jedva zamjetnih preko blagog šarenila listova sve do znatnog zaostajanja u rastu i sušenja (slika 1.).

Virus prosvjetljavanja žila jagode (*Strawberry vein banding virus*, SVBV) najrjeđi je od četiri ekonomski najvažnija virusa prenosiva lisnim ušima. U poljskim uvjetima obično se javlja sporadično, ali ako je veliki pritisak lisnih uši



Slika 1. Jagoda zaražena sa SMoV i SMYEV.

(izvor: Nicole Ward Gauthier, University of Kentucky)

u samo tri godine mogu se zaraziti sve biljke u nasadu. Najvažniji vektor jesu lisne uši roda *Chaetosiphon* spp. koje ga prenose na semiperzistentan način, a manje su učinkoviti vektori iz šest rodova (*Acyrtosiphon*, *Amphorophora*, *Aphis*, *Aulacorthum*, *Macrosiphum*, *Myzus*). Različiti sojevi virusa mogu uzrokovati tri osnovna

tipa simptoma: 1. prosvjetljavanje žila – obično uz primarne i sekundarne žile na prvih nekoliko listova koji se razvijaju nakon infekcije, listovi koji se

.....

razvijaju kasnije mogu imati blagu klorozu uz žile ili biti bez simptoma; 2. kovrčanje listova; 3) nekroze – obično se razvijaju na starijim, listovima pri čemu se prvo nastaje nekroza žila, a nakon toga nekroza međužilnoga prostora. Prosvjetljavanje žila dijagnostičko je obilježje, a ostali simptomi mogu biti uzrokovani i drugim uzročnicima. Prema podacima iz SAD-a virus utječe na smanjenje prinosa i kvalitete plodova. Većina kultivara koji se danas uzgajaju ne pokazuju znakove infekcije. Mješovite infekcije sa SVC ili SLCV uzrokuju znatnije gubitke, a istovremene zaraze sa SMoV, SMYEV ili SPaV imaju blaže posljedice (Mahmoudpour 2004). Katkada simptomi mogu biti maskirani u kombinaciji sa SMoV ili zbog pojačanog sadržaja dušika u supstratu.

Virusi jagode prenosivi štitaštima moljcima (porodica *Closteroviridae*, rod *Crinivirus*) nakon pojave i širenja njihovih vektora dobivaju zadnjih godina ponovno na važnosti, pogotovo u zemljama Mediterana. U tu skupinu ubrajaju se dva virusa koji uzrokuju žućenje jagode: virus povezan sa žućenjem jagode (*Strawberry pallidosis associated crinivirus*, SPaV), te virus lažne žutice repe (*Beet pseudo-yellows virus*, BPYV). Oba virusa prenosiva su cvjetnim štitaštima moljcem (*Trialeurodes vaporariorum*) na semiperzistentan način. Bolest žućenja jagode obično se očituje rubnom klorozom lišća i zaostajanjem u rastu. U pojedinih kultivara, ovisno o kombinaciji virusa, mogu se reducirati korijen i vriježe, a zabilježeni su i slučajevi propadanja biljaka. Simptomi su obično maskirani tijekom ljeta, osim ako biljke ne rastu u sjeni. Najveća štetnost ogleda se u sinergističkom djelovanju s ostalim virusima, osobito s virusima prenosivima lisnim ušima. SPaV ima ograničen krug domaćina, ali neki od njih česti su korovi koji se javljaju pri uzgoju jagoda. Za razliku od njega BPYV ima širok krug domaćina među kultiviranim biljnim vrstama (jagoda, kupina, repa, špinat itd.).

Pet virusa jagode (ArMV, RpRSV, SLRSV, TBRV, ToRSV - **prenosivo je nematodama** iz rodova *Longidorus* ili *Xyphinema* (tablica 1.). Također, prenosivi su i peludom te sjemenom. Imaju širok krug domaćina te mogu uzrokovati znatne gubitke, pogotovo u kombinaciji s drugim virusima. Nekadašnja upotreba metil bromida smanjila je pojavu navedenih virusa, međutim zabrana upotrebe pripravaka na osnovi navedene aktivne tvari, kao i ograničenja u uporabi drugih fumiganata, mogla bi dovesti do ponovnog porasta njihove važnosti. Ako se na istoj proizvodnoj površini pri ponovljenom uzgoju javljaju isti simptomi popraćeni smanjenjem prinosa, vjerojatno postoji zaraza virusima te skupine, no svakako bi bilo dobro to dokazati pouzdanim dijagnostičkim metodama.

Virus nekroze duhana (*Tobacco necrosis virus*, TNS) prenosiv je pseudogljivom uzročnikom crne noge (*Olpidium brassicae*). Virus se povezuje sa simptomima nekroze listova i korijena te zaostajanja u rastu. Osim spomenute pseudogljive, preživljavanje u tlu olakšava mu i njegova perzistentnost i širok krug domaćina.

Za tri virusa (SNSV, FCILV, ApMV –(tablica 1.) nisu poznati vektori ali zna se da se prenose peludom te da određenu ulogu u njihovom prijenosu mogu imati tripsi. Razlikuje se horizontalni prijenos (peludom na majčinsko tkivo,

odnosno prijenos unutar polja ili unutar iste generacije) te vertikalni prijenos (sjemenom, odnosno iz generacije u generaciju). Budući da se prenose polenom ne postoji učinkovit način njihove kontrole. Utvrđeno je da SNSV smanjuje prinos do 15 % te produkciju vriježa do 75% (Johnson i sur., 1984). U posljednjih petnaestak godina na području SAD-a zabilježeni su učestali slučajevi sušenja jagoda zbog bolesti nazvane propadanje jagode (eng. *strawberry decline*). Analizom biljaka sa simptomima u većine je utvrđena prisutnost SCV te SMYEV, SMoV i SVBV (slika 2).



Slika 2. Crvenilo povezano sa propadanjem jagode kod kultivara Ventana (Kalifornija); izvor Tzanetakis, I. E. 2012.

Oboljenje je zabilježeno u područjima visoke brojnosti lisnih uši zbog neprovođenja mjera suzbijanja ili zbog razvoja rezistentnosti na često korištene aficide (Martin & Tzanetakis, 2006).

Danas na tržištu postoji znatan broj kultivara jagode tolerantnih na ekonomski važne viruse koji su bez simptoma pri infekciji samo jednim virusom. Tek ako postoje istovremene (tzv. mješovite) infekcije s više virusa mogu se jasno uočiti znakovi zaraza. U poljskim uvjetima upravo takve zaraze vrlo su česte te one mogu dovesti do pojave simptoma na listovima te čak i propadanja biljaka. Budući da se jagode vegetativno razmnožavaju, proizvodnja *virus-free* sadnog materijala kroz certifikacijske sheme te selekcija na otpornost predstavljat će i u budućnosti glavno oružje u borbi protiv viroza napose s obzirom na tendenciju povećanja organske proizvodnje, smanjenja potrošnje sredstava za zaštitu bilja te razvoja rezistentnosti vektora na insekticide. Taj način kontrole osobito je učinkovit u područjima uzgoja bez lisnih uši i štitastih moljaca. Također, u nekim zemljama sve se više uvodi jednogodišnje korištenje sadnica, čime se znatno smanjuje štetnost viroza (Martin & Tzanetakis, 2006). U područjima s

visokim infekcijskim potencijalom i prisutnošću vektora kontrola se svodi na kompletno uklanjanje jače zaraženih nasada, praćenje populacija vektora i njihovo redovito suzbijanje čime se usporava širenje viroza, što je naročito od koristi pri višegodišnjem uzgoju.

Napretkom dijagnostičkih metoda (za viruse visokoga titra metoda ELISA, a za one nižega titra specifičnih testova koji se baziraju na metodi lančane reakcije polimerazom nakon obrnutog prepisivanja – RT-PCR) danas je moguće relativno brzo determinirati viruse u biljkama, bilo u pojedinačnim ili mješovitim infekcijama. Navedene metode već su u širokoj uporabi u proizvodnji certificiranoga sadnog materijala u gotovo svim zemljama koje se ozbiljnije bave proizvodnjom jagoda. Nasuprot tome, vizualni pregledi matičnjaka nisu učinkoviti zbog činjenice da virusi samostalno ne uzrokuju vidljive simptome. Također, treba imati na umu da i neki drugi čimbenici mogu uzrokovati simptome nalik na virusne infekcije. Prije svega to su žičnjaci, grinje, oštećenja nastala herbicidima, nepravilnim skladištenjem sadnica, gljive koje uzrokuju propadanje korijena i venuće (*Verticillium* spp., *Phytophthora* spp.) te nedostatak pojedinih mikrohranjiva.

SUMMARY

STRAWBERRY VIRUSES

In article short description of strawberry viruses is given with special accent on economically important ones, their symptoms, epidemiology and management.

Keywords: strawberry virus diseases, symptomatology, epidemiology, management

Stručni rad