

## Grapevine Pinot gris virus

Poročilo o rezultatih 2012 do 2016



Pripravila: Irena Mavrič Pleško

## 1 Uvod

V Sloveniji smo v Medani v Goriških Brdih že leta 2001 opazili nenavadna bolezenska znamenja na vinski trti. Simptomatične rastline so bile močno prizadete, najbolj sta bili prizadeti sorti sivi pinot in sauvignonasse (prej furlanski tokaj). Opazili smo slabšo rast trsov, zbito rast poganjkov, slabše in kasnejše odganjanje prizadetih trt, listi so bili manjši in deformirani. Bolezenska znamenja so bila precej podobna znakom napada pršice šiškarice (*Calepitrimerus vitis*). Vse analize tedaj odvzetih vzorcev na viruse so bile negativne, tudi okužbe s fitoplazmami in bakterijami niso bile potrjene. Pri podrobnejšem spremljanju bolezni med leti 2002 in 2006 so simptomatične trse našli v vinogradih skoraj vseh razširjenih sort na Primorskem (Žežlina *et al.*, 2008). Kasneje se je sumilo, da gre za glivično obolenje, imenovano Petrijeva bolezen. Opravljena je bila obsežna raziskava, v okviru katere je bila najdena tudi gliva *Phaeomoniella chlamydospora*, ki je največkrat tesno povezana s Petrijevo boleznijo, vendar vzročna povezava ni bila potrjena. Bolezenska znamenja so se v Goriških Brdih še naprej pojavljala, vendar so ostala omejena na posamezne trte.

Leta 2012 je bilo objavljeno odkritje novega virusa na vinski trti, ki so ga povezovali s to boleznijo, ki smo jo opažali v Sloveniji že od leta 2001, v severni Italiji pa od leta 2003. Virus so poimenovali virus vinske trte sivi pinot (*Grapevine Pinot gris virus – GPGV*). Od prve objave najdbe GPGV v Italiji smo tudi v Sloveniji pričeli s testiranjem vzorcev.

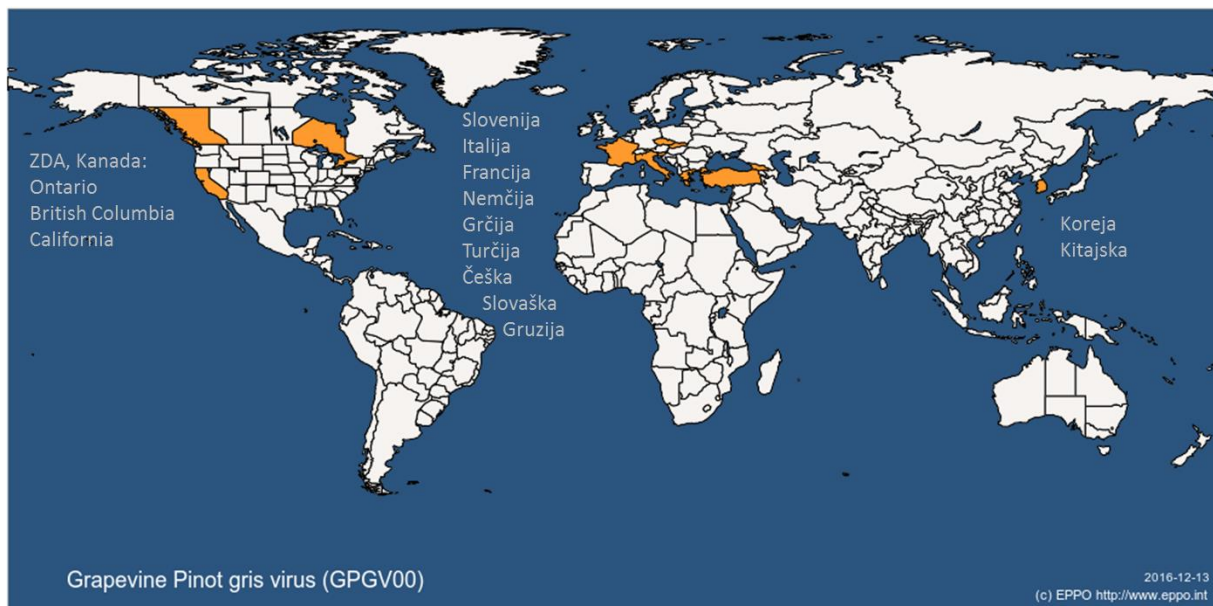
## 2 Virus vinske trte sivi pinot (*Grapevine Pinot gris virus – GPGV*)

Virus vinske trte sivi pinot (*Grapevine Pinot gris virus – GPGV*) je predstavnik rodu *Trichovirus*, ki je z rodovi *Capillovirus*, *Chordovirus*, *Citrivirus*, *Divavirus*, *Prunavirus*, *Tepovirus* in *Vitivirus* uvrščen v poddružino Trivirinae v družini Betaflexiviridae. Virusi tega rodu so nitasti, brez ovojnice, dolgi 640-800 nm in premera 12 nm. Genom predstavlja ena molekula enoverižne, pozitivno usmerjene molekule RNA dolžine 6300 do 7600 nukleotidov. Na 3'-koncu imajo poli-A-rep, na 5'-koncu pa kapo. Na RNA najdemo tri ORF. ORF1 kodira od RNA-odvisno RNA polimerazo, ORF2 kodira gibalni protein, ORF3 pa plaščni protein. Prenašajo se mehansko, z vegetativnim razmnoževanjem (npr. cepljenjem), s semenom, prenašajo pa jih tudi pršice šiškarice. Okužujejo predvsem sadne rastline in vinsko trto, redkeje pa zelne rastline. V rod so poleg GPGV uvrščeni še *Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)*, ki je tipska vrsta rodu, *Apricot pseudo-chlorotic leaf spot virus (APsCLSV)*, *Cherry mottle leaf virus (CMLV)*, *Grapevine berry inner necrosis virus (GINV)*, *Peach mosaic virus (PcMV)* in *Phlomis mottle virus (PhMV)*.

## 3 Razširjenost

Virus je prisoten v Italiji (2012), Sloveniji (2014), Franciji (2015), Gruziji (2015), Švici (2015), na Češkem in Slovaškem (2014), v Koreji (2013), Turčiji (2016), ZDA (2016), Kanadi (2016) in na Kitajskem (2016) (v oklepaju je navedeno leto prve objave). V Italiji so ga našli na sortah sivi in modri pinot, traminec, chardonnay, merlot in glera v severni Italiji (Giampetruzzi *et al.*, 2012; Raiola *et al.*, 2013; Saldarelli *et al.*, 2015), na namiznih sortah black magic in supernova v južni Italiji (Morelli *et al.*, 2014), bolezenska znamenja pa tudi na sorti prosecco v Venetu (Raiola *et al.*, 2013). V Italiji so njegovo prisotnost potrdili v pokrajinah Trentino, Veneto, Lombardia, Friuli Venezia-Giulia, Emilia-Romagna in

Apulia (Giampetruzzi et al., 2012; Beber et al., 2013, Morelli et al., 2014). V Franciji so okužbo potrdili na sorti merlot, vendar so bili vzorci s simptomatične trte nabrani že leta 2010, ter na sorti carignan (Beuve et al., 2015). V Švici so ga našli le na sorti chasselas (Reynard, 2015). V Koreji so ga našli na sorti tamnara, pri kateri so opazili nekroze v mesu jagod in slabši nastavek grozdov, niso pa opazili nekroze poganjkov, krajših internodijev in mozaika na listih, kot pri GINV na Japonskem (Cho et al., 2013). Prva najdba GPGV v ZDA je bila na sorti touriga nacional v kolekciji Foundation Plant Services, ki je vir vseh certificiranih trt v Kaliforniji (Al Rwahnih, 2016). Od 2014 testiranih rastlin je bila okužena samo ena rastlina te sorte (od šestih), ki je prišla iz Portugalske leta 1981 in bila posajena v kolekcijo leta 2001. Vse rastline so bile brez bolezenskih znamenj. Konec leta 2015 pa so testirali še 96 naključno izbranih vzorcev, ki so jih vinogradniki poslali v testiranje na Agri-Analysis LLC v Davis v Kaliforniji (Angelini et al., 2016). GPGV je bil najden v enem vzorcu sorte chardonnay, štirih vzorcih sorte cabernet sauvignon in dveh vzorcih sorte cabernet franc iz štirih komercialnih vinogradov v dolini Napa (Napa Valley) v Kaliforniji. V Gruziji so leta 2013 analizirali 37 vzorcev 25 belih in rdečih sort (Casati et al., 2015). GPGV so našli v osmih rastlinah belih (goruli mtsvane, khikvi, mtsvane kviteli) in rdečih (sapetavi pachkva, tavkveri, korkaula) sort. Testiranje na GPGV je bilo opravljeno na 58 trtah s Slovaške in 30 trtah iz Češke, ki so bile nabrane med leti 2010 in 2012 (Glasa et al., 2014). Okuženih je bilo 12 vzorcev iz Slovaške in 1 vzorec iz Češke, vsi pa so bili okuženi tudi z drugimi virusi. Okužbe z GPGV niso uspeli povezati s specifičnimi bolezenskimi znamenji.



Slika 1: Geografska razširjenost GPGV po podatkih EPPO (vir: <https://gd.eppo.int/taxon/GPGV00/distribution>)

V severni Italiji so analizirali RNA izolirano iz vzorcev vinske trte nabranih v različnih obdobjih (Bertazzon et al., 2016). Vzorci nabrani med leti 2002 in 2005 so izvirali iz Hrvaške (14), Češke (17), Francije (8), Grčije (11), Makedonije (12), Črne Gore (13), Portugalske (2), Srbije (5), Španije (18) in Ukrajine (2). Pozitivne vzorce so našli med vzorci iz Češke (16/17), Makedonije (7/12), Črne Gore (6/13), Španije (3/18) in Ukrajine (2/2). Pri analizah vzorcev nabranih po letu 2010 iz Bosne (15), Hrvaške (16), Francije (2), Grčije (15), Portugalske (16), Romunije (16), Srbije (3), Španije (15) in Ukrajine (16) pa so potrdili okužbo z GPGV v vseh državah. Podobno analizo so naredili tudi na vzorcih, ki so izvirali iz Italije, natančneje iz Veneta. Samo eden od 75 vzorcev nabranih v letih 2002 –

2005 je bil okužen z GPGV, medtem ko je bil delež okužbe v vzorcih iz let 2013 – 2014 kar 78%. Rezultati te raziskave kažejo, da se je GPGV v mnogih evropskih državah razširil po letu 2005, njegov izvor pa je morda nekje v vzhodnih Evropi.

#### 4 Prenos GPGV

GPGV se učinkovito prenaša s cepljenjem z vinske trte na vinsko trto (*Vitis vinifera* cv. sivi pinot in traminec), na kateri se izražajo tudi bolezenska znamenja (Saldarelli et al, 2013; Saldarelli et al., 2015) ter na *Vitis riparia* (Saldarelli et al, 2013). Mehanski prenos na zelnate rastline z mehansko inokulacijo ni bil uspešen.

GPGV je uvrščen v rod *Trichovirus*, katerega predstavniki so poleg njega še *Apple chlorotic leaf spot virus* (ACLSV), *Apricot pseudo-chlorotic leaf spot virus* (APsCLSV), *Cherry mottle leaf virus* (CMLV), *Grapevine berry inner necrosis virus* (GINV), *Peach mosaic virus* (PcMV) in *Phlomis mottle virus* (PhMV). Vsi znani prenašalci trihovirusov so pršice šiškarice (Eriophyidae). CMLV prenaša *Eriophyes inaequalis*, GINV *Colomerus vitis*, PcMV pa *Eriophyes insidiosus*. Trsna pršica oziroma trsna listna pršica šiškarica (*Colomerus vitis*) je znana prenašalka GINV, ki na vinski trti povzroča podobna bolezenska znamenja kot GPGV, poleg tega pa povzroča tudi nekroze v mesu grozdnih jagod. Ravno zaradi podobnosti GPGV in GINV je ta pršica ena od kandidatk za prenašalko GPGV. O prvih poskusih prenosa GPGV s pršicami *C. vitis* so poročali že leta 2013 (Beber et al., 2013). Takrat so uspešno detektirali GPGV v pršicah, ne pa tudi v trtah, na katere so virus poskušali prenesti. Kasneje so v poskusih izvedenih v Italiji v letih 2014 in 2015 v rastlinjaku in na prostem ugotovili, da pršice šiškarice *C. vitis* prenašajo GPGV iz okuženih trt na zdrave, čeprav je bila učinkovitost prenosa precej nizka (Malagnini et al., 2016). Vzrok za to je lahko tudi v manjšem številu pršic, ki so jih uporabili v svojih poskusih.

#### 4 Alternativni gostitelji GPGV

Med raziskavami GPGV v vinogradu so v Italiji med vrstami opazili različne zelnate rastline z bolezenskimi znamenji. Ta so vključevala kloroze in marmoriranost na *Silene latifolia* subsp. alba in *Chenopodium album*. Okužba z GPGV je bila potrjena v obeh plevelnih vrstah (Gualandri et al., 2017).

#### 5 Vpliv na rast in pridelek

V Trentinu v Italiji so proučevali vpliv bolezni na pridelek in rast rastlin (Saldarelli et al., 2013; Malossini, 2014). Rastline so spremljali med leti 2009 in 2013 (sivi pinot) ter 2011 in 2013 (traminec). Ugotovili so, da se je število simptomatičnih trt povečalo iz 13 na 30% pri sivem pinotu in iz 3 na 6% pri tramincu. Trte, ki so v začetku poskusa kazale bolezenska znamenja, so take tudi ostale. Vitalnost rastlin (vigor) se je pri pinotu zmanjšal za 30% in pri tramincu za 43%, pridelek pa za 50 oziroma 60%, predvsem na račun manjšega števila in teže grozdov (pri pinotu 30% za oba parametra, pri tramincu 44% za število in 20% za težo). Kemična sestava soka ob trgatvi se ni bistveno razlikovala, medtem ko so bile srednje vrednosti Ravazovega indeksa pri simptomatičnih rastlinah nižje.

## 6 Variabilnost GPGV

Študijo so delali v Bariju (Saldarelli et al., 2015) z različnimi metodami: indeksiranje (cepljenje – bud grafting in zeleno cepljenje) in sekvenciranje dela genoma. Analizirali so 100 vzorcev, popisali bolezenska znamenja, okuženost z GPGV, ugotovili okužbe z drugimi virusi (GLRaV-1, -2 in -3, GVA, GVB, GFLV, ArMV, GFkV, GRSPaV, Grapevine rupestris vein feathering virus - GRVfV). Za 45 vzorcev so primerjali tudi zaporedja dela genoma (CP/MP in/ali RdRp). Sekvencirali so vsaj po tri klone.

**Indeksiranje.** Poskus indeksiranja so izvajali leta 2009, ko GPGV še ni bil poznan. S kasnejšimi analizami se je pokazalo, da so bile vse izvorne trte okužene z GPGV, medtem ko so bili indikatorji neokuženi. Na simptomatične in nesimptomatične izvorne trte so cepili cabernet franc, *Vitis rupestris*, sivi pinot in traminec. Bolezenska znamenja na indikatorjih so se pojavila le na dveh indikatorjih (sivi pinot in traminec) in le pri simptomatičnih izvornih rastlinah. Pri zelenem cepljenju so kot indikator uporabili za simptomatične trte sivi pinot in traminec, za nesimptomatične pa samo traminec. Bolezenska znamenja so se pojavila pri večini indikatorjev na simptomatičnih trsih, in pri nobenem na nesimptomatičnih. Z RT-PCR so potrdili, da se je s cepljenjem virus vedno prenesel na indikator.

**Sekvenciranje.** Analizirali so 45 zaporedij CP/MP in 20 zaporedij RdRp. S primerjavo dobljenih zaporedij so ugotovili, da se zaporedja iz simptomatičnih trt združujejo skupaj, zaporedja iz nesimptomatičnih pa skupaj. Ti rezultati kažejo na obstoj patogenih in latentnih izolatov GPGV.

## 7 Delež okuženih rastlin in povezava s simptomatiko

V Trentinu so GPGV detektirali v vseh simptomatičnih in v 70% nesimptomatičnih trsov v vinogradu, kjer so spremljali bolezen več zaporednih let (Saldarelli et al., 2013). V prvi študiji (Giampetruzzi et al., 2012) so virus potrdili v 16 od 17 simptomatičnih in v 6 od 23 nesimptomatičnih trt.

Trentino (2010 do 2014):

virus	Simptomatične (%)	Nesimptomatične (%)	skupaj
GPGV+	59 (79)	14 (21)	75
GPGV–	0 (0)	17 (100)	17

## 8 Stanje v Sloveniji

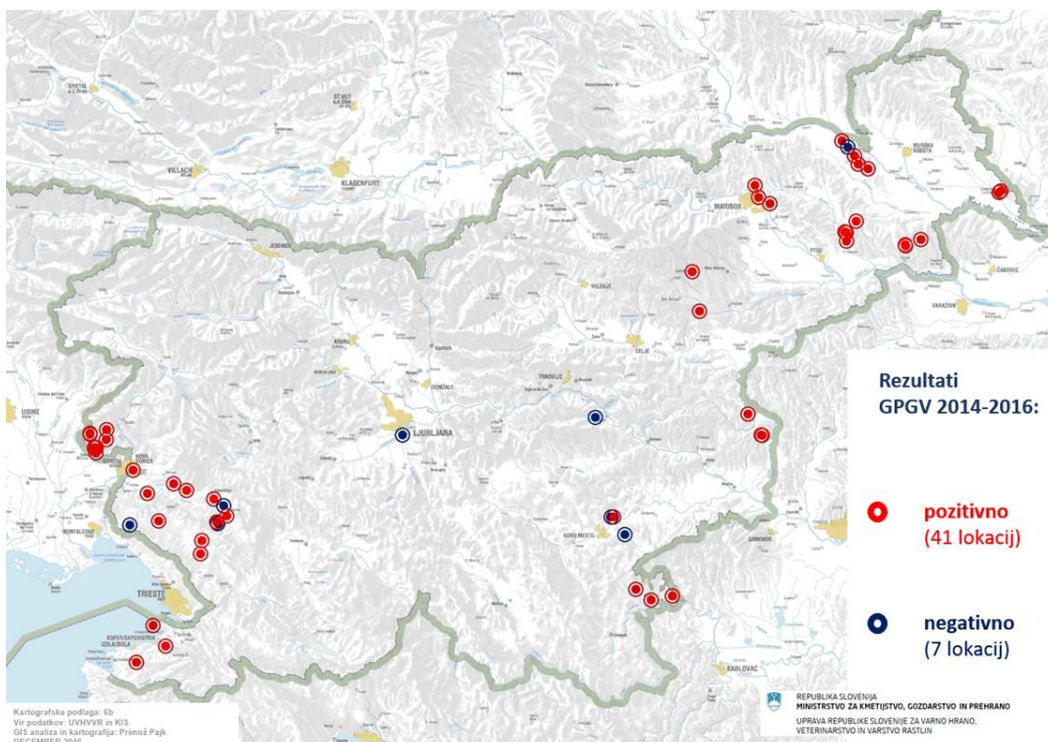
Prva bolezenska znamenja te bolezni na vinski trti smo opazili že leta 2001 v Medani v Goriških Brdih. Pri podrobnejšem spremljanju bolezni med leti 2002 in 2006 so simptomatične trse našli v vinogradih skoraj vseh razširjenih sort na Primorskem (Žežlina et al., 2008). Prva potrditev okužbe z GPGV v Sloveniji je bila leta 2012, kmalu po prvi objavi najdbe virusa v Italiji in možne povezave z boleznijo, ki smo jo opažali tudi v Sloveniji. V Vipavski dolini in Kopru je bilo tedaj analiziranih 42 vzorcev, le dva sta bila negativna. Že tedaj je bilo največ težav opaziti na Primorskem, naslednje leto pa smo testirali tudi par simptomatičnih vzorcev iz Štajerske, ki so bili na testiranju pozitivni na GPGV. V letu 2014 je bil močan izbruh bolezni na Primorskem, tedaj je bil na pobudo Ivana Žežline iz KGZ NG sklican tudi

sestanev v zvezi s to problematiko, ki je potekal 8. julija 2014 v Novi Gorici. V tem letu so bili opravljeni tudi pregledi in testiranja certificiranega in standardnega sadilnega materiala. Zaradi velikih težav, ki smo jih opazili zaradi bolezni povezane z GPGV smo v letu 2015 pričeli s poskusom vpliva bolezni na rast in pridelek vinske trte na dveh lokacijah v Goriških Brdih.



Slika 1: Bolezenska znamenja na listih vinske trte

V letih od 2012 do 2016 je bilo skupno testiranih 496 vzorcev vinske trte (v to niso vključena večkratna testiranja trt v poskusih širjenja virusa in vpliva na rast in pridelek) iz vseh vinorodnih pokrajin Slovenije. Od tega je bilo 422 vzorcev pozitivnih, 74 pa negativnih. Večina vzorcev je bila odvzetih na Primorskem, kar odraža tudi stanje problematike te bolezni, ki je najbolj pereča prav na Primorskem. Poleg tega pa tudi poskusi vpliva na pridelek in spremljanje širjenja virusa potekajo tam; v ta del naloge je namreč vključenih 185 trsov.



Slika 2: Predstavitev rezultatov testiranja GPGV v Sloveniji v obdobju 2012 – 2016. (avtor slike: Primož Pajk)



Hruševlje		Medana	
2015	2016	2015	2016

Povsem drugačna slika pa se je pokazala pri testiranju trsov, ki smo jih izbrali za ugotavljanje vpliva bolezni na vitalnost rastlin in pridelek. V vsakem od dveh izbranih vinogradov je bilo izbranih 10 rastlin, ki so kazale bolezenska znamenja in 10 rastlin brez bolezenskih znamenj. V Hruševlju v sorti sivi pinot je bilo 8 od desetih vizualno zdravih trt okuženih z GPGV že v prvem letu spremljanja, v drugem letu so bile okužene že vse trte. V Medani v sorti sauvignonasse pa so bile v začetku poskusa okužene tri vizualno zdrave rastline, v naslednjem letu pa že osem. V obeh vinogradih se torej v primerjavi s prej omenjenim v Šempetru, okužba veliko hitreje širi.

## 9 Testiranje pršic

Zaradi njihove majhnosti predstavlja dokazovanje virusov v pršicah šiškaricah še poseben izziv. Zato smo morali najprej prilagoditi in optimizirati metodo izolacije RNA iz pršic in šele nato smo se lahko lotili detekcije virusa. V letu 2016 sta bila testirana dva vzorca po 5 pršic z uporabo metode PCR v realnem času, v enem smo prisotnost virusa dokazali, v drugem pa ne.

V letih 2015 in 2016 smo pri nabiranju pršic za izolacijo nukleinskih kislin opazili, da je bilo število pršic na listih izredno majhno, kljub izrazitim bolezenskim znamenjem na listih (erinoze). Njihovo število pa se je izjemno povečalo v jesenskem času, po trgatvi, ko smo v eni erinozi opazili izredno veliko število osebkov. Domnevamo, da je ta številčnost posledica preseljevanja v brste, zaradi prezimovanja. Tako bi bilo, glede na številčnost, možno pršice zatirati tudi v jesenskem času in na ta način zmanjšati njihov potencial spomladi, s tem pa bi morda lahko lažje obvladovali tudi viruse, ki jih te pršice prenašajo.

## 10 Raznolikost GPGV glede na naše rezultate sekvenciranja

Leta 2015 smo v vinogrdau v Šempetru izbrali šest trsov, po dva z različno močno izraženimi bolezenskimi znamenji. Iz vsakega vzorca smo pomnožili dva dela genoma – del gena za RdRp in del genoma na stiku med CP in MP, pomnožene produkte pa klonirali in sekvencirali. Z analizo podatkov smo ugotovili, da značilne razlike v nukleotidnem zaporedju opažamo le pri obeh vzorcih z močno izraženimi bolezenskimi znamenji, medtem ko med ostalimi zaporedji ni značilnih razlik.



## 11 Rezultati spremljanja zdravstvenega stanja sadilnega materiala vinske trte

Vizualni pregledi zdravstvenega stanja certificiranega sadilnega materiala vinske trte so od leta 2014 posvečali posebno pozornost tudi bolezenskim znamenjem okužbe z GPGV. V nadaljevanju so povzeti rezultati pregledov, ki jih je za UVHVVR vsako leto pripravil mag. Boris Koruza.

V letu 2014 je bilo pregledanih 58 partij trsnih cepljenk, med katerimi so bile cepljenke z vidnimi bolezenskimi znamenji najdene v 15 partijah. Skupno je bilo v vseh 58 partijah 779.400 cepljenk, bolezenska znamenja so bila opažena na 957 cepljenkah (0,12%). Vse cepljenke razen 50, ki so bile kasneje posajene z namenom opazovanja bolezenskih znamenj, so bile uničene. Pregledano je bilo tudi 49 partij oziroma 20.416 matičnih trsov, kjer so bila bolezenska znamenja opažena v 12 partijah pri skupno 46 matičnih trsih (0,2%). V matičnjakih podlag niso bili najdeni trsi z bolezenskimi znamenji GPGV. V tem letu je bilo odvzetih tudi 39 vzorcev za testiranje na GPGV, 29 vzorcev v certificiranih matičnih vinogradih, 5 vzorcev v matičnjakih podlag in 4 vzorci v certificiranih trsnicah. Z GPGV je bilo okuženih 27 vzorcev iz matičnih vinogradov, 1 vzorec iz matičnjakov podlag, ki je sicer kazal znake bolezni ESCA in trije vzorce iz certificiranih trsnic.

V letu 2015 je bilo pregledanih 85 partij trsnih cepljenk s skupno 1.291.210 trsnimi cepljenkami. Bolezenska znamenja so bila opažena na 2.105 cepljenkah (0,16%), ki so vile vse tudi uničene. Pregledano je bilo tudi 53 partij oziroma 34.363 matičnih trsov, kar predstavlja 36% vseh matičnih rastlin žlahtne vinske trte kategorije 'certificiran'. Odkritih in uničenih je bilo 55 simptomatičnih trsov (0,16%). V matičnjakih podlag simptomatičnih trsov ni bilo opaziti.

V letu 2016 je bilo pregledanih 56 partij trsnih cepljenk s skupno 958.200 trsnimi cepljenkami, oziroma 9,1% proizvodnje cepljenk v tem letu. Bolezenska znamenja so bila opažena na 17 cepljenkah (0,002%), ki so bile vse tudi uničene. Pregledanih je bilo tudi 60 partij oziroma 44.140 matičnih trsov, kar predstavlja 39% vseh matičnih rastlin žlahtne vinske trte kategorije 'certificiran'. Odkritih in uničenih je bilo 35 simptomatičnih trsov (0,08%). V matičnjakih podlag simptomatičnih trsov ni bilo opaziti.

Tabela 1: Povzetek rezultatov terenskih pregledov certificiranih trsnic in matičnih nasadov vinske trte v letih 2014 do 2016.

leto	cepljenke			matični trsi		
	skupaj	znamenja	(%)	skupaj	znamenja	(%)
2014	779.400	957	0,12	20.416	46	0,23
2015	1.291.210	2.105	0,16	34.363	55	0,16
2016	958.200	17	0,002	44.140	35	0,08

V letu 2014 so bili odvzeti vzorci za testiranje na GPGV tudi v trsnicah in matičnih vinogradih standardnega sadilnega materiala, ki so jih odvzeli fitosanitarni inšpektorji, analizirani pa so bili na Oddelku za varstvo rastlin na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Skupno so inšpektorji poslali na KIS 15 vzorcev, pet je bilo odvzetih v trsnicah, 6 v matičnih vinogradih, za 4 pa izvor materiala ni jasen. Od 15 vzorcev je bilo 11 pozitivnih, 4 v tesnicah, 5 v matičnih vinogradih in dva pri ostalih vzorcih.

## 12 Virus nekroze notranjosti jagod vinske trte (*Grapevine berry inner necrosis virus – GINV*)

GINV je razširjen na Japonskem (Yoshikawa et al., 1997). Prvič je bil najden leta 1984 na sorti kyoho, poleg tega pa so občutljive sorte še pione, takao in campbell early. Trte rastejo manj bujno in odganjajo kasneje. Znotraj poganjkov se pojavljajo nekroze, internodiji so krajši, na listih pa se pojavljajo različni mozaični vzorci. Grozdne jagode so manjše, na površini se kažejo razbarvanja, v mesu pa nekroze. Bolezen, ki jo virus povzroča naj bi bila ena od gospodarsko najpomembnejših boleznih na območju Yamanashi.

Leta 2016 je bila objavljena prva najdba GINV izven Japonske, na Kitajskem v sortah beta in thompson seedless (Fan et al., 2016). Leta 2014 so na sorti beta opazili klorotična razbarvanja (mottling) in obročkaste pege. Podobna znamenja so opazili tudi na drugih sortah in podlagah. Vzorca obeh sort sta prihajala iz različnih provinc. Podobnost genoma z japonskim GINV je 73,3%. Kasneje so testirali vzorce iz 15 provinc in prisotnost virusa potrdili v 10 provincah (Fan et al., 2016a). Simptomatične so bile tudi nekatere popularne in razširjene sorte, med drugim muscat hamburg, red globe in cabernet sauvignon.

V poskusu prenosa v nadzorovanih pogojih so preverjali uspešnost prenosa s pršico *Colomerus vitis*, listno ušjo *Arborida apica* in tripsom *Scirtothrips dorsalis*. Prenos je bil uspešen le s pršico, na pet od 48 okuženih trt (štiri simptomatične, ena brez znamenj) (Watauchi et al., 2014).

### Literatura

- Al Rwahnih, 2016. *Plant Disease* 100, 5, 1030.
- Angelini et al., 2016. *Plant Disease* 100, 6, 1254.
- Beber et al., 2013. *Journal of Plant Pathology* 95, suppl. 4, S4.36.
- Beber et al., 2013a. *Journal of Plant Pathology* 95, suppl. 4, S4.36.
- Bertazzon et al., 2016, *Archives of Virology* 161, 711-714.
- Beuve et al., 2015. *Plant Disease* 99, 2, 2932.
- Casati et al., 2015. *Journal of Plant Pathology* 97 (suppl), S67.
- Cho et al., 2013. *New Disease Reports* 27, 10, j.2044-0588.2013.027.010.
- Fan et al., 2016. *Plant Disease* 100, 2, 540.
- Fan et al., 2016a. *Archives of Virology* 161, 2025-2027.
- Fan et al., 2017. *Plant Disease* 101, 1, 144-149. (genetic diversity)
- Giampetruzzi et al., 2012. *Virus Research* 163, 262-268.
- Glasa et al., 2014. *Archives of Virology* 159, 2103-2107.
- Gualandri et al., 2017, *European Journal of Plant Pathology* 147, 21-25.

Malagnini et al., 2016. Archives of Virology 161, 2595-2599.

Malossini et al., 2014. 37th World Congress of Vine and Wine, 12th General Assembly of the OIV "Southern Vitiviniculture, a Confluence of Knowledge and Nature", Mendoza (Argentina), 9th to 14th November 2014: 471-472.

Morelli et al., 2014. Journal of Plant Pathology 96, 2, 439.

Raiola et al., 2013, Journal of Plant Pathology 95, suppl. 4, S4.58.

Reynard, 2015, ICVG meeting, Ankara

Saldarelli et al., 2013. Journal of Plant Pathology 95, suppl. 4, S4.60.

Saldarelli et al., 2015, Phytopathology 105, 555-563.

Yoshikawa et al., 1997. Archives of Virology 142, 1351-1363.

Žežlina et al., 2008, Zbornik predavanj in referatov 8. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 6.-7. Marec 2007, 238-240.