

Citrus bark cracking viroid – potenciální riziko pro české chmelařství

Citrus bark cracking viroid – potential risk for Czech hop growing

* Dr. Ing. Zdeněk Chromý, ÚKZÚZ, Oddělení chmele a certifikace produktů v Žatci

Abstrakt:

Výskyty CBCVd byly donedávna hlášeny především z oblastí s pěstováním citrusů a jeho známý hostitelský okruh byl omezen na různé druhy a mezidruhové hybridy zástupců rodu *Citrus*. Výskyt tohoto patogenu byl v posledním desetiletí potvrzen ve chmelařských oblastech Savinjské údolí ve Slovinsku a v Bavorsku v Německu. Infekce CBCVd je systémová, což znamená, že viroid je přítomen ve všech částech infikovaných rostlin. CBCVd je přenosný vegetativně a mechanicky. CBCVd působí v porostech chmele značné hospodářské škody, ve Slovinsku byl celkový ekonomický dopad patogenu do roku 2021 vyhodnocen částkou vyšší než 4,2 mil. €. Od roku 2021 byl CBCVd zařazen na unijní seznam regulovaných nekaranténních škodlivých organismů pro rostliny chmele určené k dalšímu pěstování, vyjma pylu a osiva.

Klíčová slova: CBCVd, citrus bark cracking viroid, chmel, *Citrus*, Slovinsko, Německo.

Abstract:

CBCVd was until recently mainly reported in citrus growing areas and its known natural hosts were restricted to the various species and interspecies of the *Citrus* genus. The pathogen has been confirmed in the last decade in the hop growing areas of the Savinja Valley in Slovenia and in Bavaria, Germany. All parts of plants can be systemically infected with CBCVd. CBCVd can be spread by vegetative propagation and mechanically. CBCVd causes high economic damage on hop. By 2021 the final economic impact was evaluated at more than 4.2 million EUR in Slovenia. Since 2021 CBCVd was added to the EU list of RNQP for hop plants for planting other than pollen and seeds.

Key words: CBCVd, citrus bark cracking viroid, hop, *Citrus*, Slovenia, Germany.

Úvod

Neznáme a závažné onemocnění chmele bylo poprvé pozorováno v roce 2007 ve Slovinsku. Nová choroba se šířila extrémně rychle a působila závažnou zakrslost a následně odumírání napadených rostlin. Skriningové studie všech dosud známých patogenů chmele nejdříve ukazovaly na přítomnost původce viroidní zakrslosti chmele (HSVd-Hop stunt viroid). Nicméně, nové onemocnění vykazovalo neobyčejné charakteristiky pro HSVd, jako je krátká inkubační doba, vyšší agresivita a ne-

spolehlivost detekce pomocí reverzní polymerázové řetězové reakce (RT-PCR-Reverse transcription polymerase chain reaction), která je omezena pouze na tkáň chmelových šištic. Další analýzy symptomatických rostlin pomocí sekvenčních metod nové generace (NGS-Next Generation Sequencing) teprve až v roce 2015 odhalily přítomnost Citrus bark cracking viroidu (CBCVd-původce viroidního praskání kůry citrusů). Do té doby byl CBCVd znám pouze jako minoritní patogen citrusových rostlin.

Výzkumné studie potvrdily, že CBCVd

byl hlavní příčinou tohoto nového virového onemocnění chmele, které bylo nazváno „severe hop stunt disease“ – závažná zakrslost chmele. Chmel se tedy stal novou vnímavou rostlinou pro CBCVd. Protože CBCVd představovala nové a významné riziko pro pěstování této plodiny, EPPO (Evropská a středozevní organizace ochrany rostlin) zařadila v červnu 2015 tento škodlivý organismus na tzv. varovný seznam (Alert List). Cílem tohoto seznamu je včas upozornit členské státy EPPO na škodlivé organismy, které pro ně mohou představovat určité



Citrus bark cracking viroid (CBCVD0) – <https://gd.eppo.int>

Porovnání infikovaných a zdravých chmelových šištic

fytosanitární riziko. Od roku 2017 je tento patogen zařazen v Seznamu A2 EPPO, který zahrnuje škodlivé organismy přítomné na území členských států EPPO a které EPPO doporučuje členským státům regulovat jako karanténní škodlivé organismy. V současné době CBCVd sice nemá status karanténního škodlivého organismu pro EU, ale od roku 2021 je zařazen mezi regulované nekaranténní škodlivé organismy pro EU (RNQPs – regulated non-quarantine pests). Vzhledem k riziku, který CBCVd představuje, byl však v České republice proveden úřední průzkum výskytu tohoto patogenu ve chmelnicích. ÚKZÚZ prováděl detekční průzkum výskytu patogenu v letech 2017-2018 na chmelnicích formou vizuální prohlídky rostlin chmele a odběrem vzorků rostlin podezřelých z napadení viroidy. Výskyt CBCVd nebyl v rámci tohoto průzkumu zjištěn. Detekční průzkum tohoto škodlivého organismu byl podpořen finančním příspěvkem Evropské unie. V roce 2019 byl výskyt tohoto patogenu zjištěn též v Německu.

Hostitelské rostliny a výskyt patogenu

Hlavními hostitelskými rostlinami CBCVd jsou citrusy (rod *Citrus*, *Poncirus trifoliata*) a od jeho detekce ve Slovinsku též chmel otáčivý (*Humulus lupulus*). V roce 2018 byl v Kalifornii patogen též detekován na řečíku pistáciovém (*Pistacia vera*), kde je viroid znám pod vědeckým názvem Citrus bark cracking viroid-pistachio (CBCVd-pis) kvůli nižší podobnosti (87procentní podobnost nukleotidů) s ostatními variantami CBCVd.

— PODPORUJEME —

ČESKÝ

CHMEL





WWW.BOHEMIAHOP.CZ



WWW.CHMELARSTVI.CZ



Citrus bark cracking viroid (CBCVD0) – <https://gd.eppo.int>

Praskání výhonů a suchá hniloba kořenů chmele infikovaného CBCVd



Předčasné kvetení rostliny chmele napadené CBCVd

Umělé inokulace prokázaly, že některé rostliny příbuzné citrusům, z čeledi routovité – Rutaceae (kumkvaty *Fortunella margarita*, *F. crassifolia* a *F. obovata*; limetky *Microcitrus warburgiana* a *M. australis* x *M. australasica*; dále *Pleiospermium* sp. a *Severinia buxifolia*)



Rostlina chmele napadená CBCVd vykazující kadeřavost a žloutnutí listů

a další indikátorové rostliny viroidu – durman obecný (*Datura stramonium*), lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*), lilek vejcoplodý neboli baklažán (*Solanum melongena*), listopadka (*Dendranthema x grandiflorum*), okurka setá (*Cucumis sativus*), *Nicotiana benthamiana*, protažítka (*Gynura aurantiaca*), rajče seté (*Solanum lycopersicum*) a hybrid *Solanum lycopersicum* x *Solanum peruvianum* mohou být příznakovými i bezpříznakovými hostiteli CBCVd. Zajímavé je zjištění, že čisté kultury CBCVd pro jeho sekvenční charakterizaci byly získány z tykve voskové neboli beninkasy voskonosné (*Benincasa hispida*). Výzkumy též ukázaly, že varianta viroidu zjištěná v řečiku pistáciovém je přenosná roubením na hybridní podnož UCB-1 (*Pistacia atlantica* x *Pistacia integerrima*).

CBCVd (původně pojmenován jako Citrus viroid IV) byl poprvé identifikován v roce 1988 během výzkumu původce viroidní vráscitosti kůry citroníku (CEVd-Citrus exocortis viroid) ve vzorcích pocházejících z Kalifornie. O tři roky později byla první nukleotidová sekvence CBCVd získána ze zakrslého grapefruitu v Izraeli. Před výskytem na chmelu ve Slovinsku byl patogen popsán jako minoritní patogen citrusů s omezeným výskytem, vždy pouze v zemích s produkcí plodů citrusů. Výskyty CBCVd na chmelu jsou v současné době známy pouze ve Slovinsku. Výskyty na citrusech byly v Evropě detekovány v Řecku a Itálii, na africkém kontinentu v Egyptě, Jihoafrické republice, Súdánu a Tunisku, v Asii v Číně, Íránu, Izraeli, Japonsku, Libanonu, Ománu, Sýrii a Turecku, v Severní Americe v USA (ve státech Kalifornie a Texas) a v Kairibiku na Kubě.

Příznaky napadení

Jak již bylo uvedeno, CBCVd byl dříve spojován pouze s projevy praskání kůry citrusů, zejména citronečníku trojlístého (*Poncirus trifoliata*). Tento symptom je důvodem, proč Citrus viroid IV později získal více popisné vědecké jméno Citrus bark cracking viroid. Výzkumy ukázaly, že CBCVd nemá negativní dopad na růst a produkci citrusů. Nicméně, ve stromech napadených zároveň HSVd, synergický efekt obou viroidů má za následek snížení produkce. Několik průzkumů provedených v citrusových sadech ukázalo, že CBCVd je nejméně rozšířený viroid na citrusech, jenž se obvykle vyskytuje v kombinaci s ostatními viroidy.

Na rozdíl od pozorování na citrusech, CBCVd působí závažné příznaky na chmelu, které zahrnují zakrslost rostliny vycházející ze zkrácení internodií hlavních a bočních výhonů, žloutnutí listů a jejich postupnou kadeřavost, snížení produkce šištic, praskání lodyhy a suchou hnilobu kořenů. Infekce CBCVd je systémová, což znamená, že viroid je přítomen ve všech částech infikovaných rostlin.

Infikované rostliny mají omezený vývoj háčkovitých chlupů na lodyhách, což narušuje jejich schopnost stoupání po podpůrném drátu a mohou kvést o 8–10 dnů dříve než zdravé rostliny. První symptomy onemocnění se objevují 4 až 12 měsíců po infekci, přičemž rostliny odumírají během 3 až 5 let. Protože chmel je vytrvalá rostlina, která vyžaduje rozsáhlý a dlouhodobý podpůrný systém pro její pěstování, infekce ve chmelnicích mají značný dopad na produkci chmele a způsobují významné hospodářské škody.

Možnosti přenosu patogenu

CBCVd je přenosný rostlinnými šťávami, a tudíž může být přenášen vegetativním rozmnožováním, roubováním a dotykem listů sousedících rostlin. Patogen je mechanicky snadno přenosný kontaminovanými stroji a nářadím. Kontaminovány mohou být nejen nástroje a stroje používané k agrotechnickým pracím, ale též oděv a ruce pracovníků. Kritickým bodem pro šíření patogenu je manipulace s rostlinami během jarního období, při kterém dochází k největšímu mechanickému poškození rostlin. V letním období, kdy je koncentrace viroidu v pletivech rostlin nejvyšší, dochází k přenosu kontaktem mezi napadenými a zdravými rostlinami.

Původ výskytu CBCVd na chmelu je stále nejasný, jelikož citrusy nejsou ve Slovinsku komerčně pěstovány. Na rozdíl od citrusových sadů se CBCVd ve chmelnicích šíří rychleji (nárůst napadení dosahuje až 20% výměry chmelnice ročně), zvláště v řádcích pěstovaných rostlin. Vysoké riziko dalšího šíření choroby představuje použití čerstvého odpadu po sklizni, z chmelnic napadených CBCVd, ve chmelnicích bez výskytu viroidu. Na delší vzdálenosti se patogen může šířit distribucí infikovaného sadbového nebo rozmnožovacího materiálu. Ačkoli přenos CBCVd osivem nebo škůdci nebyl dosud zaznamenán, v budoucnu se by se měly realizovat výzkumy zaměřené na tyto možnosti přenosu. Produkce chmele je založena na pěstování samičích rostlin, které nejsou opylovány. Osivo v produkci chmele (a též citrusů) je tedy důležité pouze z hlediska šlechtění nových odrůd.

Počáteční ohnisko výskytu CBCVd ve Slovinsku bylo zaznamenáno v místě, kde chmelnice byla založena na bývalé skládce organického odpadu, což může být hlavní příčinou přenosu viroidu na chmel. Předpokládá se, že hlavním zdrojem CBCVd byly zbytky dovezených plodů citrusů nebo rostlin.

Riziko a ochranná opatření proti šíření patogenu

Chmel je velmi vnímavým hostitelem tohoto viroidu, který představuje zvýšené

riziko pro všechny oblasti pěstování této plodiny. Přestože je Citrus bark cracking viroid považován za minoritního patogena citrusů, je prokázáno, že na chmelu může způsobit významné hospodářské škody. Tato vytrvalá popínavá rostlina je pěstována pro produkci samičích šištic, které jsou primárně využívány při výrobě piva pro zajištění jeho hořkosti a aroma. Chmel je rovněž využíván v přírodní medicíně a ve farmaceutickém průmyslu. Jedná se o významnou plodinu, která je tradičně pěstována v některých zemích Evropy, a to na celkové výměře více než 32 tisíc ha, z toho většinu produkce zajišťují Německo, Česká republika (4943 ha v roce 2022, 3. celosvětově za USA a Německem), Polsko, Slovinsko a Spojené království.

Od roku 2007 působí CBCVd ve Slovinsku v oblasti Šempeter (údolí řeky Savinja) závažná a velmi rychle se šířící poškození chmele, projevující se silnou zakrslostí a následně úhynem infikovaných rostlin. V roce 2015 po oficiálním potvrzení CBCVd a s ohledem na eradikaci a eliminaci výskytu tohoto viroidu, Úřad Slovinské republiky pro bezpečnost potravin, zdraví zvířat a rostlin přijal eradikační program, který mimo jiné zahrnuje systematický monitoring patogenu a zavedení testování na přítomnost viroidu v rámci certifikace množitelského materiálu chmele.

Ve všech vymezených oblastech s výskytem CBCVd jsou prováděna úřední opatření, která spočívají ve zničení rostlin chmele, u nichž byla infekce laboratorně potvrzena a rostlin rostoucích ve stejném řádku do vzdálenosti dvou metrů od napadených rostlin. Stejná opatření se týká rovněž rostlin, u nichž byly pozorovány symptomy napadení CBCVd. Při rozsahu infekce nad 20 % se provádí eradikace infikované chmelnice nebo její části. V místech, kde byly odstraněny infikované rostliny, musí následovat tříletý osevní sled nehostitelských plodin (obilniny, kukuřice atd.), aby se případné zbytky rostlin chmele rozložily a půda byla připravena na novou výsadbu chmele. Jakékoliv nové výhony chmele se musí odstranit. Je rovněž zakázáno přemísťovat rostliny chmele nebo jejich části a další rostlinný odpad pocházející ze zamořené oblasti do dalších chmelnic. Přemísťování zelených nebo kompostovaných rostlin chmele nebo jejich částí ze zamořené oblasti na louky a pastviny, zemědělskou půdu nebo schválené skládky může být provedeno pouze za podmínek stanovených rostlinolékařským inspektorem s cílem zamezit ztrátám rostlinného materiálu během jeho přepravy. Očista a dezinfekce nástrojů, mechanizace, pneumatik traktorů, pracovní obuvi a dalšího vybavení používaného v zamořené oblasti je povinná před jejich opětovným používáním v ostatních chmelnicích v rámci stejného místa produkce. Práce na

pozemcích je třeba v co nejvyšší míře rozvrhnout tak, že se nejdříve provedou na pozemcích bez výskytu CBCVd a teprve potom na zamořených pozemcích. Mezi významná opatření proti šíření patogenu náleží též zákaz přesunu rostlin určených k pěstování z infikovaného místa produkce a zajištění dostatečné informovanosti pěstitelů chmele o CBCVd.

Vývoj šíření patogenu ve Slovinsku a v Německu

V roce 2016 byl ve Slovinsku výskyt CBCVd potvrzen u 17 pěstitelů hospodařících na 42 chmelnicích o celkové výměře 92,3 ha. O dva roky později, v roce 2018 byl výskyt CBCVd potvrzen již u 23 pěstitelů na 70 chmelnicích o celkové výměře 145 ha. V březnu 2019 byla na základě výsledků monitoringu a testování přijata striktní opatření, která zahrnovala zničení rostlin v okolí infikované rostliny (zpravidla 5 sousedních řad), zákaz výsadu v místě ohniska výskytu a dodržování striktních hygienických opatření. Navzdory odstranění infikovaných rostlin na 135 ha v letech 2018 a 2019 byl CBCVd zjištěn na nových lokalitách. V roce 2020 byl výskyt potvrzen u 25 pěstitelů na celkové výměře 167 ha (tj. 10,6 % ploch pěstování chmele ve Slovinsku). Za zamořené území jsou považovány všechny chmelnice těchto 25 pěstitelů, o celkové výměře 341 ha. Počet rostlin s viditelnými symptomy CBCVd byl přitom velmi nízký, v průměru 0,09 %. Slovinská národní organizace ochrany rostlin se domnívá, že navzdory provádění eradikačních opatření po řadu let se CBCVd může znovu šířit z kritických míst pomocí mechanizace, pracovními nástroji a lidskou činností. Na základě posouzení rizik se proto úřední opatření v roce 2020 změnila z eradikační na izolační. Třetí verze Akčního plánu Ministerstva zemědělství, lesnictví a potravin Slovinska z 2. června 2021 mj. zahrnuje škálu vnímavosti ve Slovinsku registrovaných odrůd vůči CBCVd. Odrůdy Atlas, Aurora, Bobek, Cascade, Celeia, Cerera, Fuggle, Savinjski golding, Styrian Dragon, Styrian Eureka, Styrian Fox, Styrian gold a Styrian Kalibri jsou považovány za silně vnímavé, odrůdy Hallertauer Magnum a Styrian Eagle za středně vnímavé a odrůdy Dana, Styrian Cardinal a Styrian Wolf za slabě vnímavé (výskyt CBCVd nebyl ve Slovinsku na poslední tři jmenovaných odrůdách dosud zaznamenán). Ve Slovinsku byl celkový ekonomický dopad patogenu do roku 2021 vyhodnocen částkou vyšší než 4,2 mil. €.

V Německu byl výskyt CBCVd poprvé zjištěn v červenci 2019 na dvou chmelnicích v Bavorsku na základě oznámení pěstitelem, kdy infikované rostliny (150 celkem) vykazovaly redukováný růst. Následný úřední průzkum prokázal výskyt patogenu ve 12 chmelnicích u tří pěstitelů v Bavorsku, přičemž byla přijata



Rostliny chmele napadené CBCVd vykazující zakrslý růst

opatření k eradikaci ohniska výskytu. V roce 2020 byl proveden rozsáhlý průzkum v 672 chmelnicích v 10 zemských okresech Bavorska. Výskyt CBCVd byl zjištěn ve 27 chmelnicích u sedmi pěstitelů (včetně 15 chmelnic tří pěstitelů, u kterých byl výskyt zjištěn v roce 2019) o celkové ploše 93,6 ha, přičemž intenzita napadení rostlin ve chmelnicích se pohybovala od jedné infikované rostliny až po téměř 100 %. Bylo prokázáno, že k šíření patogenu došlo v souvislosti s přesunem infikovaných rostlin a sdílením mechanizace. Průzkum v roce 2021 prokázal výskyt CBCVd u dalších dvou pěstitelů. V letech 2019–2021 byl patogen zjištěn celkem ve 32 chmelnicích o rozloze 92 ha (některé chmelnice byly vykloučeny, proto došlo ke snížení zamořené plochy o 5 ha). Přepokládá se, že CBCVd je v Bavorsku přítomen nejméně sedm let a že eradikace patogenu již není déle možná, proto byla navržena izolační opatření s cílem izolovat stávající ohniska výskytu CBCVd. Tato izolační opatření spočívají v odstranění a likvidaci infikovaných rostlin (včetně kořenů), v zákazu používání rostlinných zbytků z celé produkce dotčeného pěstitele pro výrobu bioplynu, v zákazu sdílení mechanizace používané v zamořené oblasti produkce a v zákazu prodeje pěstitelského materiálu chmele pocházejícího ze zamořené oblasti produkce.

Závěr

Vždy platí, že preventivní opatření dokážou zamezit vyšším hospodářským ztrátám. Případné podezření na výskyt CBCVd je třeba neprodleně oznámit ÚKZÚZ. Vzhledem k výše uvedeným informacím o rozsahu výskytu CBCVd ve Slovinsku a v Německu a významným hospodářským škodám způsobených tímto patogenem, lze konstatovat, že se jedná o škodlivý organismus představující vysoké riziko jak pro národní, tak i pro evropskou a světovou produkci chmele v případě jeho dalšího šíření.

Zdroj fotografií: EPPO ■