

Ekologická ochrana múčnatky viniča

Ing. Ivan Kakalík, PhD., Bioka, s.r.o.

Múčnatka viniča (*Erysiphe necator*) je považovaná odborníkmi na celom svete za závažnú chorobu viniča, ktorá môže na úrodách spôsobiť ekonomicky rozsiahle škody. Patogén sa prvýkrát rozšíril zo Severnej Ameriky do Anglicka v roku 1845 a potom do Francúzska v roku 1847. Až po 6 rokoch po infekcii viniča vo Francúzsku sa začalo s intenzívnou ochranou. V tom období 6 miliónov pestovateľov hrozna aplikovalo síru na potlačenie múčnatky na 2,5 miliónov hektárov vinohradov (Campeli, 2006.)

Nekontrolovaná choroba môže byť pri náchlyných odrodách za vhodných klimatických podmienok prostredia veľmi nebezpečná. Múčnatka môže mať za následok znížený rast viniča, zníženie úrody, zníženie a nežiaduce ovplyvnenie kvality hrozna a nízku zimnú odolnosť viniča, proti mrazom. Odrody *Vitis vinifera* a jej kríženci sú všeobecne oveľa náchylnejšie ako americké odrody. V tomto roku vo vinohradníckych oblastiach SR, s nízkymi zrážkami boli vhodné podmienky na vznik a šírenie múčnatky viniča. Infekcie múčnatky začínali v niektorých oblastiach SR už 25 týždni a pokračovali v 26, 27 týždni a pretrvávajú doteraz. Choroba vyžadovala od pestovateľov intenzívne ošetrovanie viniča proti múčnatke. U nás sa do roku 2000 prevažne používal latinský názov *Uncinula necator* (Schw.) Burr; resp. *Oidium tuckeri* Berk.) a pod. Začiatkom rokov 1990 až 2000 bola rozpracovaná sekvencia **Deoxyribonukleovej kyseliny** (DNA) múčnatky viniča. Sekvencia múčnatky DNA využíva vedecké metódy na určenie primárnej štruktúra múčnatky, ale aj iných húb. Preto niekedy v časopisoch môžete pozorovať súčasný aj starý názov pre múčnatku viniča. Taxonómia (klasifikácia resp. rozdeľovanie) múčnatky bolo vedecky prepracované založené na nových údajoch o DNA.

STRUČNÝ PREHĽAD Z TAXONÓMIE HUBY

Najviac akceptovaná klasifikácia múčnatky (taxonómia) je nasledovná:

Čeľaď Erysiphaceae, *Erysiphe necator* Schw. [syn. *Uncinula necator* (Schw.) Burr; *E. tuckeri* Berk; *U. americana* Howe a *U. spiralis* Berc. & Curt; anamorph *Oidium tuckeri* Berk.]. *Erysiphe necator* var. *ampelopsidis* sa našiel na *Parthenocissus* spp. v Severnej Amerike podľa Brauna (1987). Gadoury a Pearson v roku 1991 neskoršími štúdiami odhalili izoláty, ktorých hostiteľský rozsah sa rozprestieral na rodoch, takže použitie tohto taxónu podľa Brauna (1987) bolo trochu nepresné. Klasifikácia rodov pred rokom 1980 bola založená na vlastnostiach zrelého askokarpu (plodnice huby na:

- i) počte askov (vrecká);
- ii) morfológií, najmä jednotlivých orgánov

Vyššie uvedené štúdie boli doplnené fylogenezou odvodenou z jadrovej *ribozomálnej DNA* sekvencie (Saenz a Taylor, 1999), ktorá koreluje s konidiálnou ontogenezou (konidiálnym vývojom) a morfológiou (Braun et al; 2002).

Poznámka: **Ascocarp** alebo **ascoma** je plodnica huby. Skladá sa z veľmi pevne previazaných hýf a množstva vložených ascov, z ktorých každý zvyčajne obsahuje štyri až osem askospór. Ascí sú vrecká s askospórmi. **Fylogenezá** biologicky

je vývinový proces organizmov v priebehu existovania života na zemi.

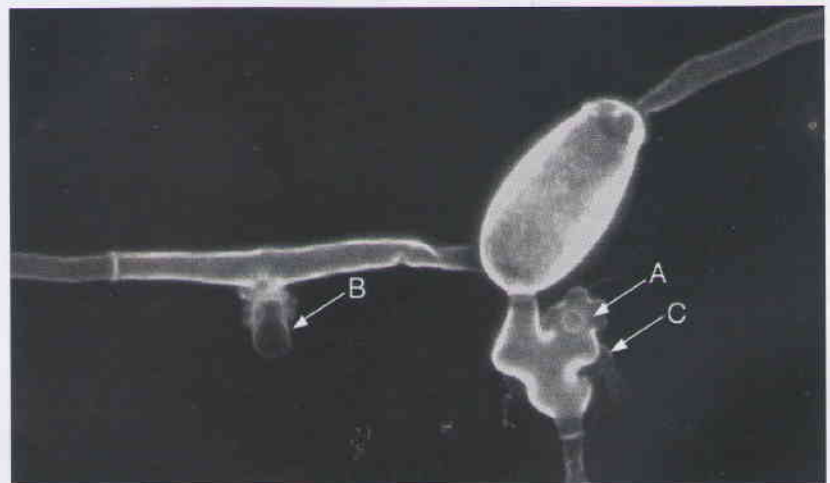
Rozsah hostiteľa: Patogén parazituje na rodoch Vitaceae (viničovité) vrátane *Vitis* –vinič, *Cissus* – rod z čelade viničovité, *Parthenocissus* a *Ampelopsis* – z čelade viničovité (Pearson a Gadoury, 1992). Ekonomicky najdôležitejším hostiteľom je vinič (*Vitis*), najmä európske hrozno, *V. vinifera* – Vinič hroznorodý, ktorý je na múčnatku veľmi náchylný.

Príznaky múčnatky viniča:

Erysiphe necator Schw. – múčnatka viniča infikuje všetky zelené pletivá hostiteľa v našom prípade viniča.

Výhonok po pučaní: Prvotné príznaky sa javia na mladých výhonkoch často už začiatkom

mladé kolónie škvrn kruhové, belavé a majú priemer niekoľko mm, ale aj viac ako 10 mm. Môžu sa vyskytovať samostatne, alebo sa spoja a pokrývajú veľkú časť listu. Belavý povlak sa objavuje až neskôr a býva zväčša nenápadný (viditeľný len pod určitým uhlom osvetlenia). Pokiaľ kolónie nesporejú, majú kovový lesk. Staršie kolónie nadobúdajú sivasté sfarbenie. Na sivastom podhubí sa môžu objaviť kleistotécia. Kleistotécia sú viditeľné lupou, ale po dozretí sú čiernej farby a sú viditeľné aj bez lupy. (Rágala, Kakalíková, Szabová 1986). Mladé vyvinuté kleistotécia sú priehľadné a postupným vyzrievaním menia farbu na bledo žltú, sytu žltú, oranžovú, hnedú a nakoniec, po dozretí na čiernu. Čierne kleistotécia sú schopné prezimovať na opadaných lis-



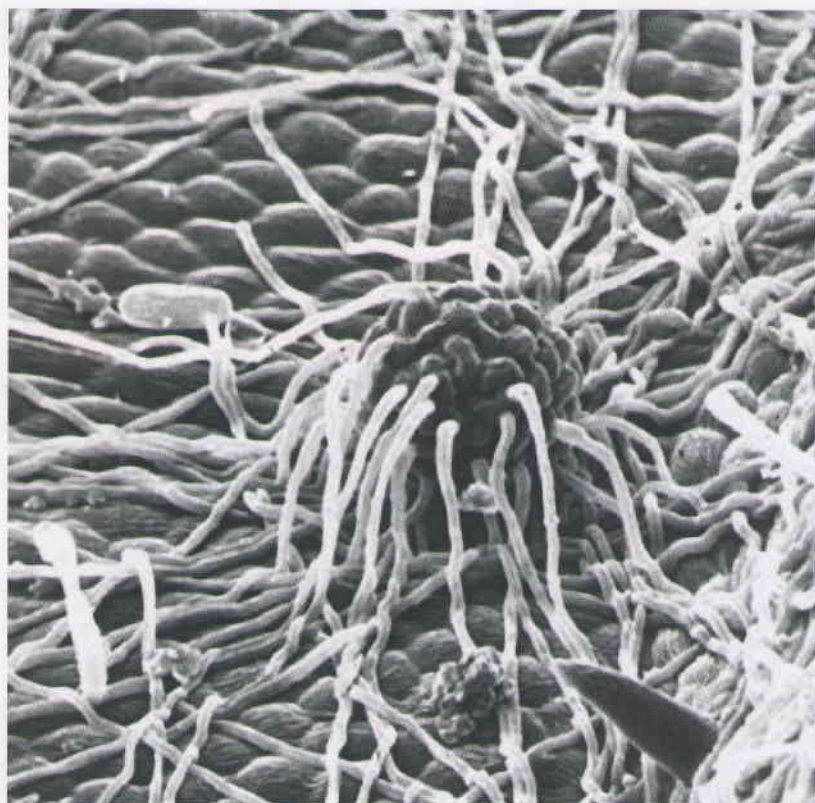
Obrázok 1. Laserové skenovanie *Erysiphe necator* na liste *Vitis vinifera* 72 hodín po naočkovaní, zafarbené aglutinínom zo pšeničných klíčkov konjugovaným s Alexafluorom-488, ukazujúc primárne appressorium a penetračný pór (A) a sekundárne zárodočné trubice s appressoriom (B). Gulovité haustorium je slabé a čiastočne viditeľné vľavo dole pod primárnym appressoriom (C). Autori: David M. Gadoury et al.

mája. Všetky časti sú pokryté bielym, akoby múčnatým povlakom mycélia a konidií. Takto napadnuté výhonky sa spravidla objavujú len ojedinele, ale avizujú možný nebezpečný výskyt choroby.

Listy viniča: Najprv sa na líci aj rube listu objavujú málo nápadné, svetlejšie zelenožlté škvrny s charakteristickým matným leskom. Belavý povlak, ktorý obsahuje kolónie askospór sa najčastejšie vyskytuje na spodnom povrchu prvých listov viniča, v blízkosti kôry viniča a môžu byť sprejované v podobe chlorotických škvŕn na hornom povrchu. Chlorotické škvrny sa podobajú škvrnám po cicaní hmyzom, s tým rozdielom, že pri prezeraní listu, ktorý otočíme smerom k slnku, nenájde vpichy po cicaní. Spočiatku sú

toch, v dreve viniča a pod. Nekrotizovaním napadnutých povrchových buniek neskôr vzniká na listoch jemná tmavohnedá kresba. Pri veľmi silnom napadnutí postihnuté listy nekrotizujú, skrúcajú sa, odumierajú a predčasne opadávajú.

Súkvetia, strapce a bobule: Súkvetie a bobule sú najcitlivejšie, keď sú mladé, môžu byť úplne pokryté belavou plesňou. Napadnutie pri kvitnutí môže spôsobiť odumieranie strapcov. Malé bobule bývajú husto pokryté mycéliom múčnatky. Povrch šupky hnedne, zasychá, bobule ďalej nerastú, tvrdnú, občas praskajú. Môžu sa na nich vytvoriť kleistotécia (plodničky) huby vo forme drobných čiernych bodiek. Napadnuté dozrievajúce bobule reagujú tak,



Obrázok 2 Nezrelé kleistécium *Erysiphe necator*, ktoré zabezpečujú kotviace hyfy. Hyfy ukotvenia sa prepletajú v kolónii plesní a slúžia na udržanie vyvíjajúceho sa nezralého kleistotécia. Hyfy neskôr nektortizujú, čo je prvým krokom k oddeleniu a rozšíreniu kleistotécia na ďalšie substráty (hlavne na kôru viniča) a určené na prezimovanie.

že v mieste infekcie sa ich šupka pokryje hnedo sfarbenou sieťou, pričom je viditeľný nálet difúzne, nesporulujúcich kolónii plesní – viditeľných iba pri zväčšení. Difúzne kolónie hynú, keď bobule dozrievajú a zanecháva po sebe sieť nekrotických epidermálnych buniek (Gadoury et al.; 2007). Častým, nie však špecifickým príznakom choroby je takzvaná „prietrž semien“, kedy šupka praskne a dužina so semenami sa odkrýva.

Jednoročné drevo: Môže byť pokryté mycéliom huby. Vidno jemnú sieťovitú kresbu v tvare pozdĺžnych škvŕn pokrytých slabo viditeľným bielym povlakom mycélia. Na dozrievajúcom lektoraste škvŕny zostávajú, majú výrazne tmavú až čiernu farbu a odumreté korkové pletivo je jemne popraskané. Tieto škvŕny sú dobre viditeľné na výhonkoch aj v zime.

NIEKOĽKO SLOV Z MORFOLOGIA ERYSHIPHE NECATOR

Hyfy *Erysiphe necator* majú priemer 4–5 µm, hyalinné a povrchové na bunkách epidermy, s pravidelnými viaclaločnými appressóriami. Penetračná hyfa zo spodného povrchu appressória prepichuje kútikulárnu resp. epidermálnu bunkovú stenu. Výživu poskytuje guľovité haustorium, ktoré obklopuje bunkovú membránu epidermy.

Haustorium je špeciálny orgán schopný čerpať živiny z vodivých pletív hostiteľa (z viniča) pre patogéna Appressorium je špecializovaná

bunka typická pre mnoho hubových patogénov, ktorá slúži na prichytenie a infikovanie hostiteľských rastlín.

Múčnatky majú povrchové mycélium, získavajúce živiny z hostiteľskej rastliny špecializovanými hýfami, ktoré prenikajú cez epidermálne bunky hostiteľa za pomoci absorpčného orgánu nazývaného haustorium. Hostiteľské pletivá sú infikované pohlavnými askospórmi, alebo nepohlavnými konídiami, ktoré kľúčia na povrchu listu alebo kmeňa, výsledkom čoho je priehradkované mycélium s konidiofórmami.

Multiseptované konidiofory sú vysoké 10–400 µm a tvoria sa kolmo na epidermis (pokožka), v hustých, rýchlo rastúcich kolóniách z ktorých každý produkuje hyalínové cylindro-vajcovité konídie (27–47 µm × 14–21 µm), s jednou až dvoma veľkými vodnými vakuolami za 24-hodinový cyklus. Reťazce konídií sa môžu hromadiť na pokojnom vzduchu, ale dlhé konidiálne reťazce sú zriedka viditeľné v podmienkach turbulentnejšieho poľa. Konídie kľúčia prostredníctvom jedinej zárodočnej trubice, ktorá končí v appressóriu (Gadoury et al., 2011). *Erysiphe necator* má bipolárny heterotalický systém rozmnožovania (Evans a kol., 1997; Gadoury a Pearson, 1991). Bipolárny heterotalický systém znamená, že na sexuálnu produkciu vyžadujú dvoch kompatibilných partnerov. Autori v rámci zbierky 35 izolátov odobratých z niekoľkých druhov *Vitis*, *Parthenocissus quinquefolia* a *P. tricuspidata*, po 14 dňovej frekvencie

párenia zistili existenciu dvoch vzájomne sa vylučujúcich druhov párenia, ktoré boli prítomné vo vzorkách (Gadoury a Pearson, 1991). V tej istej štúdií tri vzorky z 35 izolátov zachovali schopnosť produkovať funkčnú kleistotécium po 6–8 týždňov po počiatčnom párení s izolátmi rovnakého druhu párenia. Všetky tieto izoláty boli teda ľahko kompatibilné s izolantom opačného typu. Avšak približne 10% izolátov produkovalo niekoľko plodných askokarpov, keď sa spárovalo s druhým izolátom, s ktorým boli spočiatku sexuálne nekompatibilné autori Gadoury a Pearson (1991) usudzovali, že oneskorená kompatibilita týchto neobvyklých izolátov by mohla vysvetliť historický vývoja askokarpov v Európe na začiatku 20. storočia.

KLEISTOTÉCIA (NAZÝVANÉ AJ CHASMOTECIA)

Kleistotécium sa vyskytuje napr. pri rodoch z čeľade múčnatkovité (Erysiphaceae). **Kleistotécium** [gr.] – je to druh plodnice vreckatých húb guľovitého alebo pologulovitého tvaru; uzavretá plodnica bez otvoru, vnútri s nepravidelne rozmiestnenými vreckami (askospóry-výtrusy sa uvoľnia až prasknutím steny plodnice – peridia).

Podľa Gadoury a Pearsona (1988) sa kleistotécia pri optimálnych teplotách iniciujú do 24 hodín od kontaktu párenia a to medzi kompatibilným typom hýf. Do 72 hodín sa počiatčaná hodnota hyalínového askokarpu (plodnice) zväčšila na priemer 40 µm. Nezrelé kleistotécium *Erysiphe necator* má kotviace hyfy, ktoré udržiava nezrelé kleistotécium v kolónii plesní (obrázok 2). Ascocarpny žltnú na 7. deň v dôsledku akumulácie pigmentovaného lipidu (Gadoury a Pearson, 1990a). Po dobe zrelosti je askokarpová stena tmavohnedej farby. Všetky materské hyfy a kotviace hyfy po 4–5 týždňov hynú.

Každé kleistotécium obsahuje v zrelosti štyri až šesť askov, z ktorých každé obsahuje štyri až sedem hyalinných, vajcovitých až subglobózných askospór s veľkosťou 15–25 µm × 10–14 µm (Gadoury et al., 2011). Aj keď askospory môžu dosiahnuť morfológickú zrelosť za 4 týždne, fyziologická zrelosť sa dosiahne niekoľko mesiacov neskôr, najmä v chladnejších klimatických podmienkach (Gadoury a Pearson, 1988; Gadoury et al.; 2011). Fyziologicky zrelá kleistotécia sa pri kontakte s voľnou vodou vylučuje cirkulárne. Rovnako ako konídie, aj askospory kľúčia jedinou zárodočnou trubičkou, ktorá končí v laločnatom appressóriu (Gadoury a Pearson, 1990b). Je to orgán, z ktorého vyrastá nepatrný vláknko, ktoré vstupuje do hostiteľa pomocou turgorového tlaku, ktorý je schopný preniknúť cez pletivá do rastliny.

BIOLOGICKÝ CYKLUS HUBY A EPIDEMOLÓGIA

Predpokladalo sa, že huba múčnatka prezimuje len vo vnútri spiacich púčikov viniča hroznorodého. V oblastiach z relatívne miernymi zimami spôsobujú infikované spiace púčiky

Tabuľka 1. Aplikácia ekologických prípravkov proti múčnatke vo vinohrade v lokalite Šenkvice v r. 2021

Aktuálny týždeň 2021	Úhrn zrážok v mm	Fenofáza (BBCH)	Predpoveď meteorologickej stanice VinLink na múčnatku viniča	Intenzita MT 1-9	Dátum a typ použitého postreku Bioka, s.r.o. proti múčnatke
10.5.-16.5.	19,5	08-12	Slabý infekčný tlak. Postrekovať štandardným prípravkom.		aplikácia pred infekciou sýrou
17.5.-23.5.	36,5	13-15	Infekčný tlak ustupuje. Postrek nie je potrebný	-	-
24.5.-30.5.	21,3	14-19	Bez infekčného tlaku. Postrek nie je potrebný.	-	26.5.- Thiovit Jet 0,6%, BorOil 0,3%
31.5.-6.6.	0,3	53-57	Bez infekčného tlaku. Postrek nie je potrebný.	-	-
7.6.-13.6.	1,8	57-59	Slabý infekčný tlak. Postrekovať štandardným prípravkom.		10.6.- Folicit 0,3%, BiokaURTICA 0,4 %
14.6.-20.6.	0,0	60-69	Silný infekčný tlak. Nepochrekať, postrek až tesne pred kvitnutím. V prípade potreby skôr.		-
21.6.-27.6.	1,2	71-72	Trvá silný infekčný tlak. Postrekovať intenzívnym prípravkom. Dbáť, aby nevznikla rezistencia na patogéna proti použitej skupine účinných látok.		25.6.- Folicit 0,4%, BiokaURTICA 0,4 %
28.6.-4.7.	1,8	72-73	Trvá silný infekčný tlak. Pri dobrej účinnosti predchádzajúceho postreku nepostrekovať.		-
5.7.-11.7.	0,0	73-75	Trvá silný infekčný tlak. Postrekovať intenzívnym prípravkom. Dbáť, aby nevznikla rezistencia na patogéna proti použitej skupine účinných látok.		8.7.- PowerOf-K 1,0%, BiokaURTICA 0,5 %, FerrumOil 0,2 % (5.7.- spozorovaná múčnatka na 2 pňoch na 4 strapcov)
12.7.-18.7.	15,9	75-77	Trvá silný infekčný tlak. Pri dobrej účinnosti predchádzajúceho postreku nepostrekovať.		16.7.- PowerOf-K 1,1 %, BiokaURTICA 0,55 %, FerrumOil 0,25 %
19.7.-25.7.	3,9	77-79	Trvá silný infekčný tlak. Postrekovať intenzívnym prípravkom. Dbáť, aby nevznikla rezistencia na patogéna proti použitej skupine účinných látok.		-
26.7.-1.8.	-	77-79	Trvá silný infekčný tlak. Pri dobrej účinnosti predchádzajúceho postreku nepostrekovať.		29.7.- PowerOf-K 0,7 %, Folicit 0,5 %, BiokaURTICA 0,5 %

Minimálna aplikácia vody na hektár je 500 litrov. Aplikáciou ekologických prípravkov proti múčnatke na základe signalizácie pomocou meteorologickej stanice VinLink je vinohrad bez napadnutia chorobou.

 slabá intenzita múčnatky

 veľmi silná intenzita múčnatky

koncom jari infekcie výhonkov (nazývané vlajkové výhonky). V chladnejších vinohradníckych oblastiach napr. v častiach Európy, (napr. Slovensko), východné štáty Washinton a New York v USA sa nevyskytujú múčnatkové vlajkové výhonky viniča, čo sa pripisuje zníženej zimnej odolnosti múčnatky v infikovaných spiacich pletivách púčikov. Posledný výskum na Slovensku (Rágala, Kakaliková, Szabová 1986) ako aj New Yorku ukázal, že takmer všetko prezimujúce inokulum u nás a na severovýchode Spojených štátov (Ohio) pochádza z kleistotécii, čo sú plesňové plodnice huby, ktoré prezimujú predovšetkým v štrbinách kôry viniča hroznorodého, prípadne v stielke opadnutých listov viniča, alebo bobúľ viniča. Nedozretá kleistotecia neprežijú zimu. Na jar kleistotécia uvoľňujú primárne inokulum – askospóry. **Vypúšťanie askospór z kleistotécii sa iniciuje, ak sa vyskytne 2,5 mm dažďa s priemernou teplotou 10 °C.** Askospóry sú prenášané vetrom. Klíčia na zelenom povrchu vyvíjajúcej sa vinnej révy, vstupujú do pletív rastlín, čo vedie k **primárnym infekciám** (tieto nie sú badateľné voľným okom). Askospóry po primárnej infekcii po šiestich až ôsmich dňoch produkujú iný druh spór (konídiá). Na infikovaných miestach, kde sú prítomné konídiá, sa na ich povrchu objavuje biely prášok

(práškový vzhľad). Konídie slúžia ako „**sekundárne inokulum**“ pre ďalšie šírenie múčnatky v priebehu roka. Je dôležité poznamenať, že primárna infekcia, spôsobená jednou askospórou, môže viesť k produkcii tisíc stoviek konídií, ktoré v prípade vhodných klimatických podmienok môžu spôsobiť nebezpečné infekcie vo vinohradoch. Z toho dôvodu je nevyhnutné realizovať ošetrovanie viniča pred, alebo počas primárnej infekcie. Treba poznamenať, že tvorba spór múčnatky je podporovaná vysokou vlhkosťou, ale rozptýlenie spór sa urýchľuje pri nízkej vlhkosti vzduchu. Veľmi silné infekcie na viniči zvyčajne vznikajú, keď je vlhkosť vzduchu v noci vysoká a cez deň nízka. Patogén sa vyvíja optimálne pri relatívnej vlhkosti vzduchu približne pri 85 %. Vývoj sa znižuje keď je vzduch suchší. Optimálna teplota pre múčnatku je 25 °C. Kolónie múčnatky najrýchlejšie rastú a *sporujú* v rozmedzí teplôt od 23 °C. do 30 °C. Výtrusy z nepohlavného rozmnožovania sú spojené s produkciou konídií, ktoré rýchlo rozširujú chorobu vo vinohradoch. Klíčenie konídií je inhibované pri 35 °C a usmrtené sú pri teplote 40 °C. Ak sú vystavené napadnuté časti viniča UV žiareniu, znižuje sa klíčenie konídií, tvorba appresória a predlžuje sa latentné obdobie pôsobenia choroby. Huba počas latentného obdobia je neaktívna

a očakáva na priaznivé podmienky vhodné pre jej vývoj. Teplota povrchu listov viniča na priamom slnečnom žiarení môže mať teplotu o 10 – 15 °C. vyššiu ako v tieni a môže mať za následok smrteľné podmienky pre múčnatku v napadnutých pletivách (Austin 2010). U väčšiny kultivaroch sú náchylné na múčnatku mladšie listy, starnutím sa ich citlivosť znižuje. Jednotlivé bobule kultivarov *Vitis vinifera* sú vysoko náchylné na infekciu počas prvých troch týždňoch po ukončení kvitnutia.

Ekologická ochrana viniča v roku 2021

Aplikáciou ekologických prípravkov proti múčnatke na základe signalizácie pomocou meteorologickej stanice VinLink je vinohrad bez napadnutia chorobou (tabuľka 1). Vinohrad Bioka, s.r.o., miesto: Šenkvice, nadmorská výška stanice VinLink: 198 m, orientácia riadkov: SZ, rozdiel nadmorskej výšky vinohradu: 2 m, odrody viniča: Müller Thurgau, citlivosť na múčnatku 3-4, výmer vinohradu: 0,9 ha.

Foto David M. Gadoury
Popis prípravkov je na stránke www.bioka.sk
Foto autor

Literatúra

- Austin, C.N. (2010) Sunlight's influence on grapevine powdery mildew: direct effects on pathogen development and attendant consequences of canopy management and vineyard variability. PhD Thesis, Cornell University, Ithaca, NY.
- Braun, U. (1987) Monografia Erysiphales (múčnatky). Beih. Nova Hedwigia 89, 1-700.
- Braun, U., Cook, R.T.A., Inman, A.J. and Shin, H.-D. (2002) The taxonomy of the powdery mildew fungi. In: The Powdery Mildews (Belanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J. and Carver T.L.W., eds), pp. 13-55. St. Paul.
- Campbell, C. (2006) The Botanist and the Vintner. Chapel Hill, NC: Algonquin Books.
- Gadoury, D.M. and Pearson, R.C. (1988) Initiation, development, dispersal, and survival of cleistothecia of *Uncinula necator* in New York vineyards. Phytopathology, 78, 1413-1421.
- Gadoury, D.M. and Pearson, R.C. (1990b) Germination of ascospores and infection

of *Vitis* by *Uncinula necator*. Phytopathology, 80, 1198-1203

- Gadoury, D.M. and Pearson, R.C. (1991) Heterothallism and pathogenic specialization in *Uncinula necator*. Phytopathology, 81, 1287-1293.
- Gadoury, D.M., Wilcox, W.F., Rumbolz, J. and Gubler, W.D. (2011) Powdery mildew. In: Compendium of Grapevine Diseases (2nd edn.)
- Rágala, P.; Kakaliková, L.; Szabová, G. Závěrečná správa VÚV Bratislava (1986), s.1-88
- Pearson, R.C. and Gadoury, D.M. (1992) Grape powdery mildew. In: Plant Diseases of International Importance, Vol. III. Diseases of Fruit Crops (Kumar J., Chaube H.S., Singh U.S. and Mukhopadhyay A.N., eds), pp. 129-146. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Sanz, G.S. and Taylor, J.W. (1999) Phylogeny of the Erysiphales (powdery mildews) inferred from internal transcribed spacer ribosomal DNA sequences. Can. J. Bot. 77, 150-168.