

VPLYV KLIMATICKÝCH PODMIENOK NA BIOLÓGIU A ROZVOJ PERENOSPÓRY A MÚČNATKY NA VINIČI

BIOLOGY OF DOWNY MILDEW AND POWDERY MILDEW AND AN INFLUENCE OF THE METEOROLOGICAL FACTORS ON THEIR DEVELOPMENT

J. Magdová, B. Šiška, M. Hrnčár

Katedra biometeorológie a hydrológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Hospodárska 7, 949 01 Nitra

Email: jana.magdova@pobox.sk, bernard.siska@uniag.sk

Abstract

Downy Mildew, caused by the fungus *Plasmopara viticola* and Powdery Mildew (*Uncinula necator*) are potentially devastating diseases of a grape (*Vitis vinifera* L.). The forecasting models have been developed to limit applications of the necessary sprays. Models often fail from the unknown reasons to predict the quantitative development of epidemics. It is assumed that under suitable microclimatic conditions in the spring the oospores germinate and produce macrosporangia containing up to 60 biflagellated zoospores, which initiate a downy mildew epidemic [1]. This paper will focus on comprehending the life cycle of Downy Mildew and Powdery Mildew in dependence of climatic conditions to help improve disease forecasting models. The progress of the fungus depends to a certain degree on the phenological stages of grape but also on the meteorological conditions. Next meteorological elements were taken into account for evaluation: rainfall, air moisture, leaf wetness, air temperature. The results were simulated according to Muška's method. Results of the approach show that the method should help to improve the prognosis of Downy Mildew and Powdery Mildew based on weather forecast and consequently effective application of sprays. The project was supported by grant agency of Slovak republic – VEGA 1/1313/04 and VEGA 1/3465/06.

Key words: Downy Mildew. *Plasmopara viticola*. *Uncinula necator*. Powdery Mildew. Phenological stages. Prognosis. Muška's method.

Úvod

Slovensko predstavuje z hľadiska geografickej polohy hornú hranicu pestovania viniča v Európe. Vplyvom meniacej sa klímy je predpoklad, že dôjde k zmene energetickej a vlhovej zabezpečivosti, fenologických pomerov a produkčného potenciálu viniča hroznorodého na území Slovenska.

Tieto predpokladané zmeny pravdepodobne posunú hranice jeho možného pestovania smerom na sever aj do tých oblastí, ktoré sú v súčasnosti z hľadiska optimálnych podmienok pre pestovanie viniča nevyhovujúce. Klimatická zmena so sebou prinesie nielen zmenenú agroklimatickú rajonizáciu viniča na Slovensku, ale zároveň aj vyšší výskyt rôznych chorôb a škodcov. Nakoľko sa v súčasnosti kladie veľký dôraz na životné prostredie, zaujíma integrovaná produkcia hrozna a vína v zmysle IOBC (International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) popredné miesto zo systémov produkcie hrozna. Jej cieľom je podporovať rozvoj biologickej kontroly chorôb a škodcov v zmysle podpory trvalo udržateľného rozvoja, ktorý umožňuje uspokojovanie potrieb súčasných generácií bez toho, aby boli ohrozené nároky budúcich generácií na uspokojovanie ich potrieb. Jedným z princípov integrovanej produkcie hrozna a vína je aj cieľový boj proti závažným hubovým chorobám viniča. Ošetrovanie sa nekoná podľa vopred vytýčeného harmonogramu, ale na základe skutočného ohrozenia s využitím krátkodobej prognózy a signalizácie. Cieľom krátkodobej prognózy a signalizácie je v dostatočnom predstihu poukázať na možný hospodársky významný výskyt daného škodlivého činiteľa. Metód krátkodobej prognózy

a signalizácie je na Slovensku pomenej. Prvé záznamy pochádzajú ešte z čias Uhorska (Istvánffi a Pálinkás), neskôr sa problematike prognózy z podnetu Dr. V. Zachu venovali Makeš, Šteberla, Muška a i. (Vanek, 1996). Najmodernejšou a najnovšou metódou prognózy a signalizácie na Slovensku je použitie programu GALATI VITIS. Zaujímavosťou je predovšetkým použitie Muškovej metódy. Škodlivosť jednotlivých chorôb a škodcov je priamo závislá od priebehu meteorologických prvkov, teda od počasia (mikroklimy v danom vinohrade).

Muška bol jeden z prvých, ktorý sa začal od roku 1964 cielene venovať problematike krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb na viniči. Na základe historických záznamov s presným popisom symptómov patogéna na základe klimatických podmienok získaných na Ústrednom skúšobnom a kontrolnom ústave v Bratislave, vypracoval Metodiku krátkodobej prognózy a signalizácie perenosporý a múčnatky na viniči.

Práca Mušku spočíva v presnom popise metódy na určenie infekčného tlaku hubových chorôb, čím efektívne rieši racionálnu aplikáciu chemických prípravkov na ochranu viniča. K epidemickému nástupu hubových chorôb dochádza len pri splnení určitých predpokladov závislých predovšetkým od priebehu počasia. Perenospora a múčnatka sú choroby, ktoré sa rozvíjajú za odlišných klimatických podmienok, takže hovoríme buď o perenosporových alebo múčnatkových rokoch. Pre rozvoj perenosporý a následnú nákazu je potrebné predovšetkým dostatočné množstvo zrážok, zatiaľ čo pre výskyt múčnatky je rozhodujúce viactýždňové bezzrážkové obdobie od fenofázy pučania.

Táto práca sa zaoberá analýzou prognózy nástupu dvoch veľmi významných hubových chorôb viniča hroznorodého (odroda Rizling vlašský), a to perenosporý (*Plasmopara viticola* (BERK. et CURT.) BERL. et de TONI) a múčnatky (*Uncinula necator* (SCHW.) BURILL) vo väzbe na priebeh počasia v rokoch 1995 a 2000 v podmienkach PD Hlohovec. Výsledky analýzy budú využiteľné pre stanovenie infekčného tlaku chorôb viniča v podmienkach meniacej sa klímy.

Materiál a metódy

Experimentálna lokalita sa nachádza v Hlohovci v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti na južne exponovanom svahu pohoria Považský Inovec v nadmorskej výške 170 m. Podľa agroklmatického členenia lokalita patrí do agroklmatickej makrooblasti teplej ($\sum T_{10} = 2400-3100^\circ\text{C}$), agroklmatickej oblasti prevažne teplej ($\sum T_{10} = 2800-3000^\circ\text{C}$), agroklmatickej podoblasti veľmi suchej ($K_{VI-VIII} \geq 150$ mm) a agroklmatického okrsku prevažne miernej zimy ($T_{\min} > -18^\circ\text{C}$). U modelovej odrody viniča 'Rízling vlašský' sa sledoval nástup jednotlivých fenologických fáz podľa BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry) škály.

Pre určenie možného infekčného tlaku, t.j. na prognózu sa použila metóda krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb podľa Mušku (Muška, A.- Virgovič, C., 1990). Odroda 'Rízling vlašský' sa vo vinohrade pestuje viac ako 5 rokov v podmienkach bez závlahy. Výsledky meraní denného úhrnu zrážok sa registrovali pomocou zrážkomeru umiestneného priamo vo vinohrade tak, aby pokrýval sledovanú odrodu do okruhu cca 5 km. Pre porovnanie meteorologických vplyvov vplývajúcich na stupne vývoja hodnotených patogénov t.j. na infekciu (klíčenie, penetráciu a kolonizáciu) perenosporou a múčnatkou boli zvolené roky 1995 a 2000.

K vyhotoveniu prognostického grafu Muškovou metódou sa použili údaje: dátum nástupu fenofázy slzenia a pučania odrody 'Rízling vlašský' (tab. 1), týždenný úhrn atmosférických zrážok v mm (tab. 2) a dlhodobý priemer úhrnu atmosférických zrážok v mm v Hlohovci pre jednotlivé kalendárne týždne v roku za 30 ročné obdobie (1931-1960) (tab. 3). Okrem týchto vstupných údajov sa k vypracovaniu grafu pre prognózu výpočtom z troch po sebe idúcich týždňov stanovil kľzavý priemer týždňových úhrnov zrážok (tab.4):

$$\frac{st_1 + st_2 + st_3}{3} = kp_1 \quad [\text{mm}]$$

kde: st = úhrn zrážok v mm za sledovaný týždeň
kp = kľzavý priemer

Prvý sledovaný týždeň sa stanovil podľa stredného dátumu medzi slzením a pučaním. V roku 1995 bol stredným dátumom medzi oboma fenofázami 13.4. a v roku 2000 to bol dátum 9.4. Počiatočným sledovaným týždňom pre rok 1995 bol 12. kalendárny týždeň, zatiaľ čo 11. kalendárny

týždeň predstavoval začiatkový bod sledovania v roku 2000. Pre vyhodnotenie prognostického grafu výskytu perenospóry platí: ak sa po stanovených dátumoch kľzavé priemery týždenných úhrnov zrážok pohybujú aspoň šesťkrát nad hodnotami krivky s dlhodobým priemerom zrážok na danom území, sú splnené predpoklady pre hospodársky významný výskyt perenospóry na strapcoch viniča. Ak sú splnené predpoklady, k hospodársky významnému šíreniu perenospóry dôjde len vtedy, ak sú v nasledujúcom období splnené aj podmienky. Podmienky pre hospodársky významné šírenie perenospóry sú splnené vtedy, keď sa pohybujú hodnoty kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok v tesnej blízkosti krivky dlhodobého priemeru úhrnu zrážok alebo ju presahuje a chyba k dosiahnutiu dlhodobého priemeru množstva zrážok 21,0 mm a menej. Predpoklady pre hospodársky významný výskyt múčnatky na strapcoch hrozna sú splnené vtedy, keď sa od týchto stredných dátumov krivka kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok pohybuje aspoň trikrát pod krivkou dlhodobého priemeru týždenných úhrnov zrážok. Podmienky pre hospodársky významný výskyt a šírenie múčnatky sú splnené vtedy, keď sa hodnoty kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok pohybujú pod krivkou dlhodobého priemeru úhrnu zrážok v období od konca mája do konca augusta minimálne 7 dní (Muška, A.- Virgovič, C., 1990).

Tabuľka 1 Dátum nástupu fenologických fáz viniča hroznorodého 'Rízling vlašský' za roky 1995 a 2000 na lokalite v Hlohovci

Fenologická fáza viniča 'Rízling vlašský'	Číselné označenie fenofáz podľa BBCH (Lorenz et al., 1994)	Rok	
		1995	2000
Slzenie	00	5.4.	29.3.
Pučanie	01	21.4.	21.4.
Začiatok kvitnutia	61	13.6.	24.5.
Plné kvitnutie	65	20.6.	29.5.
100% odkvet	69	26.6.	4.6.
Bobuľa veľkosti hrachu	75	18.7.	18.6.

Tabuľka 2 Týždenný úhrn zrážok v mm pre hodnotené roky 1995 a 2000 na lokalite v Hlohovci

Rok	Kalendárny týždeň															
	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
Zrážky v mm																
1995	-	-	25,2	5,5	6,4	0,0	7,8	0,0	62,8	0,0	41,5	11,4	3,6	29,9	47,3	1,5
2000	0,0	0,0	40,0	2,6	30,0	4,0	4,0	0,0	0,0	2,1	0,0	9,4	0,0	18,5	4,4	3,2
Rok	Kalendárny týždeň															
	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.
Zrážky v mm																
1995	12,2	3,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	2,6	8,8	63,2	8,2	15,5	12,7	13,0	-
2000	3,0	0,0	12,0	40,3	0,0	26,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabuľka 3 Dlhodobý priemer (30-ročné obdobie za roky 1931-60) týždenných úhrnov zrážok v mm za vegetačné obdobie viniča hroznorodého 'Rízling vlašský' v Hlohovci

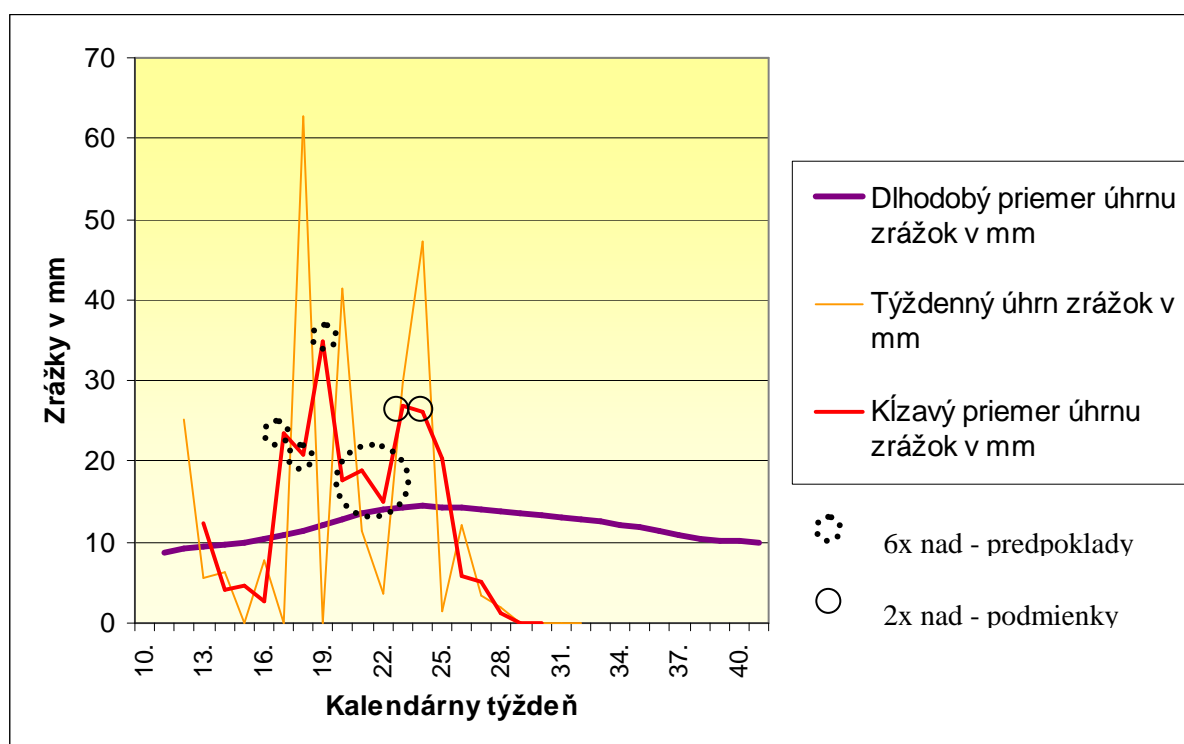
Kalendárny týždeň																
10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	
Zrážky v mm																
-	8,8	9,1	9,4	9,6	9,9	10,3	10,9	11,5	12,2	12,9	13,5	14,0	14,3	14,5	14,4	
Kalendárny týždeň																
26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	
Zrážky v mm																
14,3	14,0	13,8	13,5	13,3	13,0	12,8	12,6	12,2	11,8	11,4	10,8	10,4	10,1	10,1	10,0	

Tabuľka 4 Kľzavý priemer týždenných úhrnov zrážok z troch po sebe nasledujúcich týždňov v rokoch 1995 a 2000 v Hlohovci

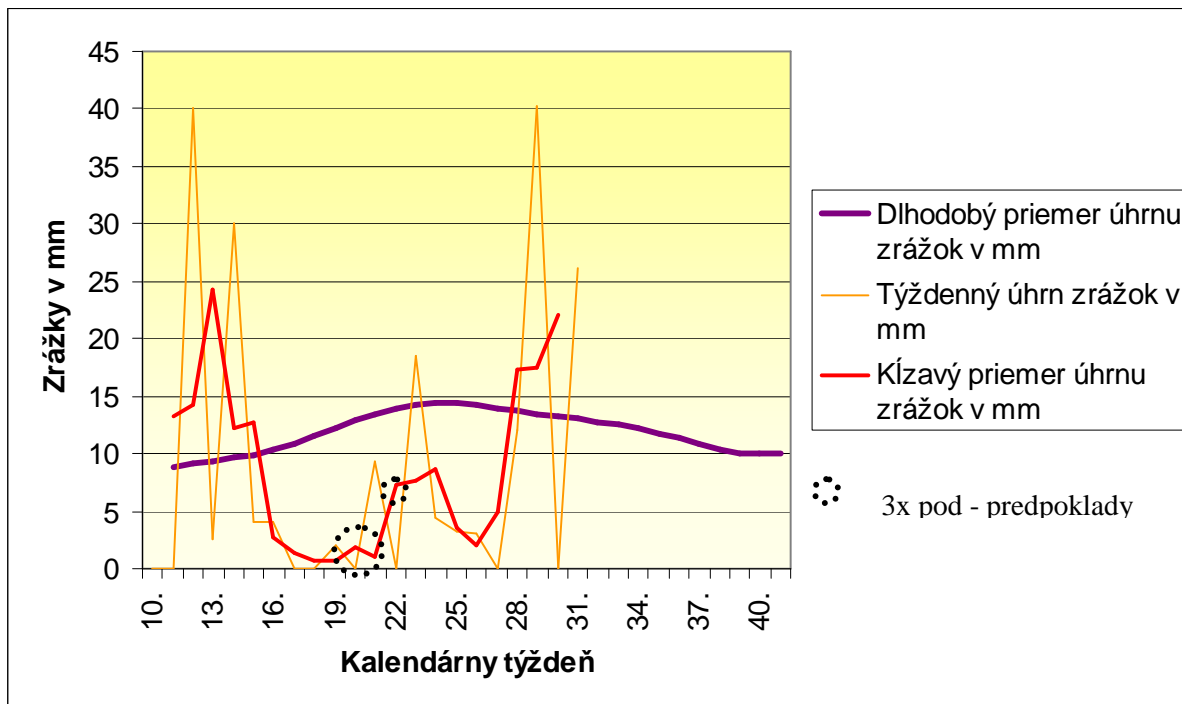
Rok	Kalendárny týždeň																			
	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
	Kľzavý priemer úhrnov zrážok v mm																			
1995	-	-	12,4	4,0	4,7	2,6	23,5	20,9	34,8	17,6	18,8	15,0	26,9	26,2	20,3	5,7	5,2	1,2	0,0	0,0
2000	13,3	14,2	24,2	12,2	12,7	2,7	1,3	0,7	0,7	1,8	1,1	7,3	7,6	8,7	3,5	2,0	5,0	17,4	17,5	22,0

Výsledky a diskusia

Z výsledkov meraní úhrnu zrážok a pozorovania nástupu fenologických fáz sa zhotovili grafy krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb Muškovou metódou (obr.1, 2).



Obrázok 1 Graf pre stanovenie krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb na odrode 'Rízling vlašský' za rok 1995 v Hlohovci (perenospórový rok)



Obrázok 2 Graf krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb na odrode 'Rízlíng vlašský' za rok 2000 v Hlohovci (múčnatkový rok)

Rok 1995 bol v Hlohovci perenosporovým rokom, nakoľko boli splnené nielen predpoklady (krivka kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok sa od polovice apríla do polovice júna pohybovala 9 týždňov nad krivkou dlhodobého priemeru zrážok), ale aj podmienky pre rozvoj a šírenie perenospóry (2x nad). Naopak rok 2000 bol v Hlohovci rokom múčnatkovým, pretože krivka kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok sa pohybovala v mesiacoch máj a jún viac ako 3x pod krivkou dlhodobého priemeru úhrnu zrážok. Hodnoty kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok sa v období od konca mája do konca augusta pohybujú viac ako 7 dní pod krivkou dlhodobého priemeru zrážok, takže boli splnené aj podmienky pre hospodársky významný výskyt a šírenie múčnatky.

Metodika sa pre predpoklad výskytu hodnotených chorôb vo vinohrade PD Hlohovec používa od roku 1983. Na dosiahnutie požadovaných výnosov v závislosti od celého radu ďalších faktorov (správna agrotechnika, výživa, hnojenie a pod.) sa spotrebuje asi o 50% menej fungicídov ako by sa spotrebovalo pri ochrane založenej podľa vopred vytýčeného plánu vrátane preventívnych postrekov. V porovnaní s programom GALATI *Vitis* sa zistilo, že je možná redukcia aplikácie postrekov proti chorobám asi o 20 až 30%. Nielen z ekonomického hľadiska a relatívne nenáročných vstupov a postupov na vypracovanie prognostického grafu je daná metóda vysoko efektívna. Dôležitý je aj prínos ku kvalite produktu, kde sa dá predpokladať, že redukcia postrekových dávok prinesie ovocie menej kontaminované chemickými prípravkami.

Všetky modely a metodiky na prognózu výskytu a boja proti hubovým chorobám viniča vo svete, ale aj u nás, sa zakladajú na dôkladnom poznaní vzťahu medzi priebehom počasia (resp. mikroklimy vo vinohrade) a životného cyklu pôvodcu ochorenia. Biológia perenospóry a múčnatky je teda z pohľadu stanovenia v praxi úspešnej a spoľahlivej prognózy nesmierne dôležitá. Jediným meteorologickým prvkom priamo meraným na ploche viníc, sú zrážky. Z hľadiska uplatnenia Muškovej metódy je tento údaj postačujúci, zatiaľ čo pre rozsiahlejšie analýzy by väčšiu výpovednú hodnotu prinieslo aj zaznamenávanie ďalších, pre rozvoj patogéna nesmierne dôležitých prvkov, ako je napríklad teplota a vlhkosť vzduchu, doba ovlhčenia listov a pod. Z toho dôvodu sa od roku 2006 vo vinohrade monitoruje aj teplota a vlhkosť vzduchu a vlhkosť pôdy.

Princíp metódy krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb na viniči podľa Mušku je založený na zaznamenávaní úhrnov zrážok v apríli a máji, pričom vplyv iných meteorologických

a klimatických prvkov nie je dôležitý. Pri dôkladnom poznaní biológie perenospóry a múčnatky, tento fakt nie je prekvapivý. Životný cyklus oboch chorôb pozostáva z pohlavnej (sexuálnej) a nepohlavnej (asexuálnej) fázy (Peciar a kol., 1984). Zrážky sa sledujú v apríli a máji, pričom práve v tomto období sa z vyklíčených prezimovaných oospór na opadanom lístí prostredníctvom vody alebo vetra šíria zrelé sporangiá (makrosporangia), ktoré práve vo vode uvoľňujú zoospóry s dvoma pohyblivými bičikmi (planospóry). Zoospóry zabezpečujú prenikanie patogéna cez otvorené priechody na spodnej strane listov do medzibunkových (intercelulárnych) priestorov hostiteľských pletív. Po osídlení hostiteľských pletív primárnym vláknom – hýfou, sa celý vnútrobunkový priestor v mieste infekcie v krátkom čase vyplňa mycéliom a nastáva sporulácia. V tomto štádiu sa už pôvodca choroby v rastline natoľko etabloval, že je veľmi ťažké zachytiť ho med'natými fungicídmi. Zoospóry, na rozdiel od sporangií, ktoré boli obklopené bunkovou stenou z glukánu, nemajú žiadnu bunkovú stenu. Sú obklopené len jednou membránou a sú životaschopné výhradne iba vo vode. Zoospóry teda jednoznačne predstavujú slabý prvok *Plasmopara viticola*. V priebehu vegetačného obdobia viniča v závislosti od vonkajších podmienok (sporulácia prebieha v noci pri relatívnej vlhkosti vzduchu viac ako 92%) môže prebehnúť viacero nepohlavných cyklov spojených s tvorbou sporangií na sporogioforoch (sporangionosiče) a následným uvoľňovaním zoospór vo vode.

Na rozdiel od perenospóry múčnatka pre svoj rast a vývoj vo všeobecnosti vyžaduje úplne opačné podmienky. Zatiaľ čo pre rozvoj perenospóry počas vegetačného obdobia viniča boli rozhodujúce predovšetkým zrážky, na rozvoj múčnatky priaznivo vplyvajú vyššie teploty (relatívna vlhkosť vzduchu klesá) (Vanek, a kol, 1996). Parazit prezimuje jednak trvácim mycéliom pod šupinami púčikov a na letorastoch, ako aj vo forme kleistotécií na rozličných častiach rastlín. Kleistotécia sú pohlavnou fázou životného cyklu múčnatky. Kleistotéciá obsahujú vrecká (ascus), ktoré produkujú sexuálne (pohlavné) spóry známe ako askospóry. Na to, aby sa kleistotéciá otvorili rozpadom a uvoľnili askospóry je potrebná voda. Pohlavná fáza je teda závislá na vode, teda na niečom predvídateľnom. Percento životaschopných kleistotécií sa rapídne zvyšuje počas mája a júna, teda práve v čase, keď sa sleduje krivka kľzavých priemerov týždenných úhrnov zrážok. Ako sa udáva v danej metodike, krivka kľzavých priemerov musí byť v tomto období aspoň 3x po sebe pod krivkou dlhodobého priemeru zrážok, ak by teda v tomto období nenapršalo, podmienky by síce boli splnené, ale kleistotéciá by pre uvoľnenie askospór nemali vodu. Podľa modelu Pearson-Gadoury, primárna infekcia kleistotéciami (cez askospóry) nastane pri úhrne zrážok $\geq 2,5$ mm. Opačná je situácia pri prezimovaní vo forme trvalého mycélia. Pre uvoľňovanie konídií na konci konídioforov nie je potrebná žiadna voda, ale naopak dôležitá je optimálna vyššia teplota (okolo 25°C). Čím vyššia je teplota (do 30°C), tým je múčnatka agresívnejšia.

Ako už bolo uvedené, základným vstupom pre všetky modely a metodiky je dôkladné poznanie vývinového cyklu hubových chorôb v závislosti od klimatických faktorov. Veľký význam má aj genetika. Fytopatológom a genetikom v spojení s meteorológmi teda prislúcha úloha podrobného výskumu jednotlivých vývinových štádií.

Súhrn

V príspevku sa metódou krátkodobej prognózy a signalizácie hubových chorôb na viniči zhotovili prognostické grafy pre dva roky, a to 1995 a 2000. Zrážky a fenologické fázy viniča hroznorodého odroda '*Rízling vlašský*' boli merané a pozorované vo vinohrade v Hlohovci. Rok 1995 bol rokom perenospórovým, zatiaľ čo rok 2000 bol rokom múčnatkovým. Biológia parazitov má vo vzťahu ku klimatickým podmienkam nesmierny význam, preto sa v závere kladie dôraz na ich dôkladné štúdium. Tým sa vo svete ako aj u nás používané metódy a metodiky na prognózu stanú v praxi efektívnejšie.

Literatúra

- [1] Gobbin, D.: Redefining *Plasmopara viticola* epidemiological cycle by molecular genetics. Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, 2004, str. 8.
- [2] Lorenz, D.H.: Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *Vinifera*). *Vitic.Enol. Sci.*, 1994. str. 66-70
- [3] Muška, A. – Virgovič, C.: Metodika prognózy a signalizácie peronospóry, múčnatky a plesne sivej na viniči. Bratislava: Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy SSR, 1990, str. 79

- [4] Vanek, G. a kol.: Vinič 2. Ochrana. Bratislava: Príroda, 1996, str. 98-107 (ISBN 80-07-00758-X)
- [5] Peciar, V. – Červenka, M. – Hindák, F.: Základy systému a evolúcie výtrusných rastlín. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1984, str.246-264