

## **Srovnání dat prvních výskytů plísně révové na révě vinné v České republice v letech 1965–2018**

### **Comparison of the date of the first occurrence Downy mildew of grapevine in the Czech Republic in the years 1965–2018**

*František Muška<sup>1</sup>, Jaroslav Rožnovský<sup>2,5</sup>, Pavel Pavloušek<sup>3</sup>, Tivadar Baltazár<sup>2</sup>, Eva  
Hrudová<sup>4</sup>, Antonín Muška<sup>1</sup>, Anna Mušková<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Brno, Táborská 21, Brno, 615 00*

*email: muska34@email.cz*

*<sup>2</sup>Mendelova univerzita v Brně, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin,  
Valtická 337, 691 44 Lednice*

*<sup>3</sup>Mendelova univerzita v Brně, Ústav vinohradnictví a vinařství,  
Valtická 337, 691 44 Lednice*

*<sup>4</sup>Mendelova univerzita v Brně, Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství  
Zemědělská 1, 613 00 Brno*

*<sup>5</sup>Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno,*

#### **Abstrakt**

Plíseň révová (*Plasmopara viticola*) náleží mezi nejvýznamnější choroby révy vinné v České republice. Její hospodářsky významný výskyt je závislý na průběhu počasí během vegetačního období. Vyhodnocen je první výskyt této choroby v kalendářním roce na území České republiky v letech 1965-2018. Tyto jsme získali z podkladů Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Brně. Statistická analýza dokládá, že není jednoznačný trend v prvním výskytu plísně, projevuje se v podstatě rozdělení na dvě období. Přes rozdíly v jednotlivých letech konstatujeme, že první výskyt v období do roku 1995 byly pozdější než v let 1995 až 2015. Rozdíl činí 15 dnů. Ovšem od roku 2016 byly výskyt o asi 5 dnů pozdější. V tomto pohledu je pro stanovení dalšího vývoje nutné provést hlubší analýzu vlivu teploty a vlhkosti vzduchu a také srážek, které výskyt plísně révové ovlivňují. Z potom musíme vycházet při aplikaci odhadů vlivu budoucího klimatu podle klimatologických modelů.

**Klíčová slova:** réva vinná (*Vitis vinifera*), plíseň révová (*Plasmopara viticola*), první výskyt počasí, mikroklima

## Abstract

*Plasmopara viticola* is one of the most significant diseases of the common grapevine in the Czech Republic. Its significant occurrence is dependent on the course of the weather during vegetation period. This paper evaluated the first date of its occurrence in the region of the Czech Republic for each calendar year in the period between 1965 and 2018. The source data came from the Central Institute Supervising and Testing in Agriculture in Brno. Statistical analysis showed that there is no significant trend in the first date of occurrence of downy mildew, but the period can be divided into two. Despite differences in each individual year it can be said that first date of occurrence in years until 1995 was later than in the period between 1995 and 2015. The difference is approximately a shift of 15 days. However, since 2016 the first dates of occurrence are about 5 days later. In order to predict future progress it is, therefore, necessary to perform a more thorough analysis of the effect of air temperature and humidity and also precipitation, which affect the occurrence of downy mildew. Such analysis can then be used in combination with climatological models and their predicted future climate.

**Key words:** grapevine (*Vitis vinifera*), *Plasmopara viticola* (*Plasmopara viticola*), weather, microclimate

## Úvod

Plíseň révová (*Plasmopara viticola*) náleží mezi nejvýznamnější choroby révy vinné v České republice. V Evropě se poprvé plíseň révová vyskytla v roce 1878 ve Francii. Na území dnešní České republiky byly první výskyty potvrzeny v letech 1889–1890. Od tohoto období se plíseň révová stala významnou chorobou v průběhu celého pěstování révy vinné. (BAUDYŠ, 1929; SMOLÁK, 1913; SMOLÁK, 1920; SMOLÁK, 1943; STARÝ, 1948)

Výskyt této choroby je přímo závislý na průběhu počasí v průběhu vegetačního období révy vinné. Důležité je ovšem zdůraznit, že různí autoři uvádějí různé vlhkostní limity a choroba se může šířit prakticky za jakékoliv teploty, která je během vegetace.

BENADA A ŠPAČEK (1962) ve své publikaci uvádí, že při teplotě 10 - 38°C (optimum 25 - 30°C) vyklíčí oospora v nevětvený sporangiospor s akrogenním makrosporangiem. Makrosporangium se chová fyziologicky shodně s letním zoosporangiem. Vyklíčením zoospory v mycelium do průduchu hostitelské rostliny nastává primární infekce. Autor ovšem také uvádí, že jejím předpokladem je vydatný déšť (nejméně 8 – 10mm). V roce 1969 se uvádělo, že pro vznik nákazy je zapotřebí voda, déšť nebo rosa, přičemž teplota nesmí během

24 hodin klesnout pod 12 ° C. Dále, že nákazu podporuje i půdní vlhkost (LANÁK et.al., 1969).

ACKERMANN (1995) uvádí, že oospory klíčí na jaře a v časném létě a pro jejich klíčení je nezbytné ovlhčení (min. 10 mm dešťových srážek za 24 hodin) a vhodná teplota minimálně nad 8°C. Průměrná teplota by měla být nad 12°C.

## **Materiál a metody**

Intenzitu hospodářsky významného výskytu v daném vegetační roce ovlivňuje zejména datum prvního výskytu této choroby. K hodnocení jsme využili data uvedená Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně (dále jen ÚKZÚZ) v letech 1965–2018. Tato data byla zpracována do souhrnného grafu. Dále byla srovnána četnost prvních výskytů v České a Moravské vinařské oblasti. Zde bylo provedeno rozdělení do tří skupin: 1. Morava, 2. Čechy 3. Čechy a Morava shodné.

Pro statistické zpracování získaných dat byl použito volně dostupný statistický program **R**, verze 3.5.2. (R CORE TEAM, 2018) a k tomu doplňkový software RStudio (RSTUDIO TEAM, 2015). Při grafickém znázornění byly použity doplňkové balíčky „ggplot2“ (WICKHAM, 2016) a „scales“ (WICKHAM, 2018) a při zpracování vstupních údajů a k popisné statistice byly také použity balíčky „lubridate“ (GROLEMUND and WICKHAM, 2011), „e1071“ (MEYER et al., 2019) a „gmodels“ (WARNES et al., 2018).

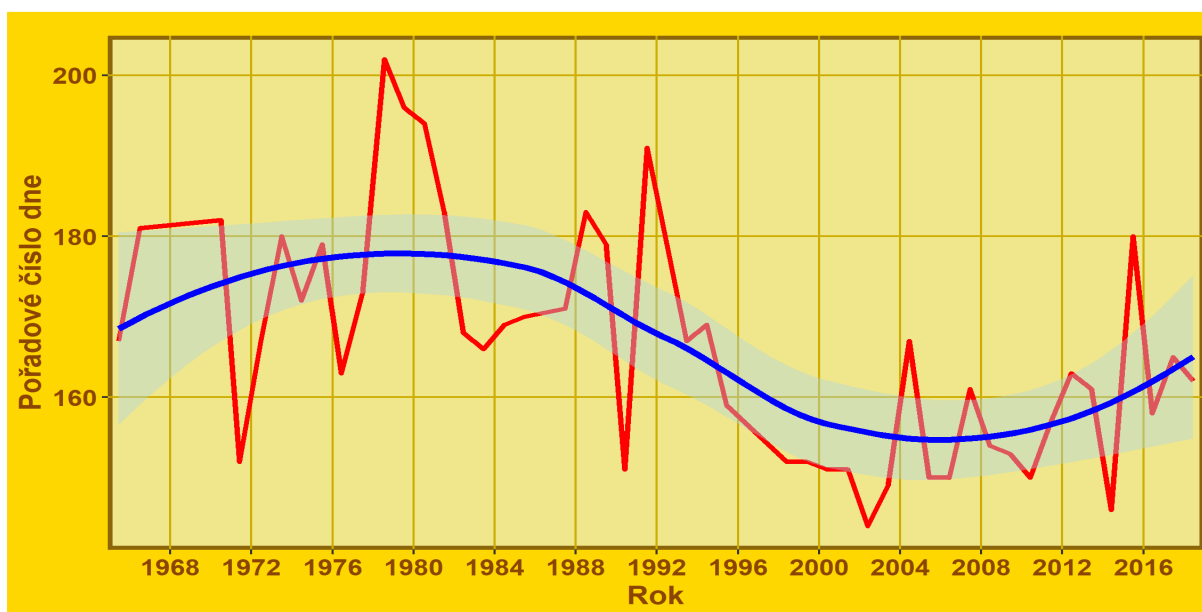
Pro charakterizování spojených proměnných bylo využito popisné statistiky, výsledky byly shrnuty do tabulky. Na testování rozdílu mezi výsktem obalečů na révě vinné bylo použito jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA) založená na sekvencích součtu čtverců (Zar, 1984). Na testování rozdílů rámci úrovní faktorů byl použit Dunnett-Tukey-Kramer pairwise multiple comparison test z balíčku „DTK“ (LAU, 2013), Fisher's LSD (Least Significant Difference) test with Bonferroni's adjustment, Student-Newman-Keuls (SNK) test, Duncan's new multiple range test a Scheffé multiple comparison test z balíčku „agricolae“ (MENDIBURU, 2019). V každém případě byl odhadnut průměr v rámci úrovní faktorů a také byl vypočten 95% interval spolehlivosti kolem průměru. K analýze časových řad, tedy změn výskytu obalečů na révě vinné v rámci jednotlivých letech, byly použity lokální neparametrické regresní modely (LOESS).

K testování normality bylo použity Shapiro-Wilkův a Kolmogorův-Smirnovův test z balíčku „nortest“ (GROSS and LIGGES, 2015). Testování homogenity rozptylu bylo provedeno Bartlettovým testem a Levene testem z balíčku „car“ (FOX and WEISBERG,

2011). Kontrola vloženého statistického modelu probíhala také pomocí různých diagnostických grafů.

## Výsledky

V rámci sledovaného období byly zjištěny první výskyty ve v měsících květen až červenec. Grafické vyjádření průběhu, včetně proložení a rozsahu konfidenčního intervalu 95 % je na Obr. 1). V květnu byl zjištěn nejranější výskyt 24. května 2002. V květnu jsou první



**Obr. 1: Výskyt plísně révové v České republice v letech 1965-2018 (červeně – reálné údaje, tmavomodré – vypočítané údaje, světlomodré – 95% konfidenční interval)**

výskyty evidovány teprve od roku 1990. V období 1990–2018 jsou první výskyty v tomto měsíci velmi časté. V červnu byly hlášeny nejčastěji. V červenci byly hlášení z některých let v období 1970–1991. Nejpozdnější termín je uveden 21. 7. 1978. Hodnoty popisné statistiky jsou uvedeny v Tab. 1.

Na základě výsledků jednofaktorové ANOVy lze konstatovat, že můžeme očekávat dřívější výskyt plísně révové v 21. století průměrně o 15 dnů než jako bylo v 20. století ( $F_{1,46} = 18.43$ ,  $p < 0.001$ ). Jestliže se v závěru 20. století plíseň révová vyskytla průměrně v 172. den v roce (95% CI [168, 176];  $n=30$ ), potom v 21. století její výskyt byl dřívější, již v 156. dni v roce (95% CI [151, 162];  $n=18$ ). Při porovnání rozdílů mezi jednotlivými desetiletími jsme došli k závěru, že výskyt plísně révové je odlišný v těchto hodnocených obdobích, které jsou také statistické významné ( $F_{5,42} = 6.43$ ,  $p < 0.001$ ). Nejčasnější výskyt byl zaznamenán v období 2000–2009, průměrně 153. den v roce (95% CI [146, 160];  $n=10$ ); nejpozdější výskyt

byl zaznamenán v letech 1970–1979, průměrný výskyt v 177. dni v roce (95% CI [169, 184]; n=10). Největší rozdíl byl zjištěn mezi období 1970–1979 a 2000–2009, respektive 1980–1989 a 2000–2009, statistický průkazný rozdílly potvrdili všechny post hoc testy (Tab. 2).

**Tab. 1: Popisná statistika pro výskyt plísně révové v České republice v letech 19652018**  
(Vypočítané na základě pořadové čísla dne prvního výskytu)

Popisná statistika	1965-66	1970-79	1980-89	1990-99	2000-09	2010-18	všechny
Velikost vzorku	2	10	9	8	10	9	48
Součet vzorku	348	1766	1583	1320	1530	1442	7989
Průměr	174	177	176	165	153	160	166
Střední chyba průměru (SEM)	7	4.7	3.13	5.11	2.07	3.22	2.1
Interval spolehlivosti 95 % (dolní)	85	166	169	153	148	153	162
Interval spolehlivosti 95 % (horní)	263	187	183	177	158	168	171
Směrodatná odchylka (SD)	9.9	14.85	9.39	14.45	6.53	9.67	14.2
Rozptyl	98	220.49	88.11	208.86	42.67	93.44	202.2
Variační koeficient	5.69	8.41	5.34	8.76	4.27	6.03	8.5
Modus	167	182	183	152	151	150	167
Minimální hodnota	167	152	166	151	144	146	144
Dolní kvartil (25 %)	171	168	169	152	150	157	153
Medián	174	176	171	163	151	161	167
Horní kvartil (75 %)	178	182	183	172	154	163	179
Průměrná absolutní odchylka kolem mediánu	10.38	11.12	7.41	16.31	2.97	5.93	18.5
Interkvartilové rozpětí	7	13.2	14	19.5	3.8	6	26.2
Maximální hodnota	181	202	194	191	167	180	202
šikmost	0	0.17	0.62	0.54	0.86	0.48	0.5
špičatost	-2.75	-1.01	-1.14	-1.3	-0.28	-0.38	-0.54

**Tab. 2: Statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými desetiletími**

Období	DTK test	LSD test	Duncan test	SNK test	Scheffe test
1965-66:1970-79	0.99	1	0.69	0.92	0.99
1965-66:1980-89	0.99	1	0.79	0.78	1
1965-66:1990-99	0.91	1	0.25	0.19	0.96
1965-66:2000-09	0.18	0.32	0.005	0.02	0.35
1965-66:2010-18	0.63	1	0.07	0.11	0.79
1970-79:1980-89	0.99	1	0.92	0.92	1
1970-79:1990-99	0.28	0.54	0.13	0.32	0.47
1970-79:2000-09	< 0.001	< 0.001	0.001	0.01	0.003
1970-79:2010-18	0.03	0.045	0.03	0.12	0.10
1980-89:1990-99	0.37	0.81	0.14	0.25	0.57
1980-89:2000-09	< 0.001	0.001	0.001	0.01	0.006
1980-89:2010-18	0.06	0.08	0.03	0.10	0.15
1990-99:2000-09	0.24	0.46	0.09	0.18	0.43
1990-99:2010-18	0.95	1	0.48	0.47	0.98
2000-09:2010-18	0.73	1	0.29	0.29	0.86

(Poznámka: žluté barvy ukazují statistické rozdíly na hladině významnosti 1%, modrou barvou jsou označené statistické rozdíly len na hladině významnosti 5%).

## Diskuze

Byl potvrzen posun v prvním výskytu plísně révové, která je příčinou následných hospodářsky významných škod na porostech révy vinné. Toto potvrzuje KUŽMA et.al. (2002): Napadení plísní révovou je mimořádně škodlivé onemocnění révy, u něž za příznivých podmínek dochází k epidemickému šíření. U časných výskytů, při nichž dochází k napadení květenství a mladých hroznů, hrozí přímé ohrožení úrody. Silnější poškození listů vede k redukci asimilační plochy. To má za následek nežádoucí ovlivnění množství a jakosti sklizně. Zároveň je nepříznivě ovlivněno vyžívání révy a zvyšuje se riziko poškození při přezimování.

Výrazný rozdíl frekvence prvních výskytů mezi Českou vinařskou oblastí (9x) a Moravskou vinařskou oblastí (34x) je dán jednak výrazným rozdílem v rozsahu pěstování révy vinné v těchto dvou oblastech, ale také průběhem počasí, které je pro rozvoj choroby v Moravské oblasti příznivější. V roce 2017 se v České republice uváděla celková plocha vinic 17 903 ha, z toho v České vinařské oblasti 646 ha a v Moravské vinařské oblasti 17 257 ha. (BUBLÍKOVÁ, 2018)

Na základě analýz dlouhodobého průběhu teploty vzduchu lze podle statisticky prokazatelného trendu předpokládat její další zvyšování (Střeštík et al, 2014). Vzhledem k významu srážek pro výskyt plísně révové je nutné uvést, že tyto naopak dlouhodobě nemají statisticky významný trend (Střeštík et al., 2017). Proto jsou stále častější výskyty sucha jako dokládají studie jejího výskytu (Rožnovský et al., 2018).

## Závěr

Znalost prvních výskytů plíseň révové sehrává významnou roli pro zajištění ochrany révy vinné. Hodnocení prvních výskytů jsme provedli statistickou analýzou podkladů, které byly získány na ÚKZÚZ Brno. Vyhodnocen je první výskyt této choroby v kalendářním roce na území České republiky v letech 1965–2018. Získané výsledky dokládají, že dochází k dřívějšímu prvnímu výskytu plísně révové. Ovšem nejde o jednoznačný trend, hodnocené období se v podstatě dělí na dvě období, přitom jsou rozdíly v jednotlivých letech. V let 1995 až 2015 jsou první výskyty dříve než v období do roku 1995. Posun výskytu je přibližně o 15 dnů častěji. Ale od roku 2016 byly výskyty o asi 5 dnů pozdější.

Možnost využít pro odhady dalšího vývoje prvních výskytů plísně výsledky klimatologických modelů vyžaduje provést podrobnou analýzu vlivu teploty a vlhkosti vzduchu a také srážek.

## Literatura

- ACKERMANN, Petr. Zásady racionální ochrany proti plísní révové. *Vinařský obzor*, 1995, vol. 88, no. 7 – 8, p. 66 - 68
- BAUDYŠ, Eduard. *Hospodářská fytopatologie*. Spolek posluchačů zemědělského inženýrství na vysoké škole zemědělské, 1929, p. 326
- BENADA J., ŠPAČEK J. et. al. *Zemědělská fytopatologie, díl IV – Choroby ovocných rostlin*. ČSAZV ve spolupráci se SZN Praha, 1962, p. 1086
- BUBLÍKOVÁ L., 2018: Situační a výhledová zpráva réva vinná. MZe ČR Praha, ISBN 978-80-7434-471-8, 96 p.
- FOX, J. AND WEISBERG, S. (2011): An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage.  
URL: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>.
- GROLEMUND, G., WICKHAM, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, 40(3), 1-25. URL <http://www.jstatsoft.org/v40/i03/>.
- GROSS, J. et al., (2012): Nortest: Tests for Normality. R package version 1.0-2.  
URL: <http://CRAN.Rproject.org/package=nortest>.
- HAUERLAND et al., 1986: Přehled výskytu některých škodlivých činitelů rostlin na území ČSSR v roce 1985. ÚKZÚZ Brno, ÚKSÚP Bratislava, 194 p.
- HLUCHÝ M. et al., 2008: Ochrana ovocných dřevin a révy vinné v integrované produkci. Biocont Laboratory s.r.o. Brno, p. 498
- KUŽMA, Štěpán et.al.. *Metodická příručka pro ochranu rostlin, zelenina, ovocné plodiny, réva, díl I. – Choroby rostlin*. MZe ČR, SRS OPOR Brno 2002a, p. 276
- LANÁK, Jan et.al. *Atlas chorob a škůdců ovocných plodin, révy vinné a zeleniny*. SZN Praha, 1969, p. 332
- LAU, M. K. (2011): DTK: Dunnett-Tukey-Kramer Pairwise Multiple Comparison Test Adjusted for Unequal Variances and Unequal Sample Sizes. R
- MENDIBURU, de F. (2012). agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.1-2. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>
- MEYER, D., DIMITRIADOU, E., HORNIK, K., WEINGESSEL, A. and LEISCH, F. (2018): e1071: Misc Functions of the Department of Statistics, Probability Theory Group (Formerly: E1071). Wien: TU. R package version 1.7-0.1. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=e1071>.
- package version 3.1. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=DTK>.

Přehled výskytu některých škodlivých činitelů rostlin na území Československa a České republiky v letech 1961-2011. ÚKZÚZ Brno

Přehled výskytu některých škodlivých činitelů rostlin na území České republiky v letech 1961-2012-2018. Situační zprávy jednotlivých územních odborů ÚKZÚZ Brno

R CORE TEAM (2018): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

ROŽNOVSKÝ, Jaroslav, Filip CHUCHMA a Rostislav FIALA. Základní vláhová bilance, ukazatel sucha na území české republiky. *ACTA HYDROLOGICA SLOVACA*. 2018, **19**(2), 171-178.

RSTUDIO TEAM (2015): RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

SMOLÁK, Jaroslav. *Rostlinná Pathologie*. 1. vydání. Česká grafická akciová společnost unie a.s. Praha, 1913, p. 206

STARÝ, Bohumil. *Moderní ochrana rostlin ušetří státu miliardy*. JOS.R.VILÍMEK Praha, 1948, p. 238

STŘEŠTÍK, J., J. ROŽNOVSKÝ, P. ŠTĚPÁNEK A P. ZAHRADNÍČEK. Increase of annual and seasonal air temperatures in the Czech Republic during 1961-2010. In: ROŽNOVSKÝ, J. a T. LITSCHMANN eds. *Mendel and Bioclimatology. Conference proceedings*, Brno, 3rd-5rd Sep. 2014[CD-ROM]. Brno: 2014. ISBN 978-80-210-6983-1.

UKZUZ, 2019: Vybrané modely SET. Dostupné z:

[http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?k=0#mon|modul:sety|sety:mapa](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?k=0#mon|modul:sety|sety:mapa)

(citováno 18.3. 2019)

WARNES, G. R., BOLKER, B., LUMLEY, T. AND JOHNSON, J. C. (Contributions from Johnson, J. C. are Copyright SAIC-Frederick, Inc. Funded by the Intramural Research Program) (2018): gmodels: Various R Programming Tools for Model Fitting. R package version 2.18.1. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=gmodels>

WICKHAM, H. (2016): *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer Verlag, New York.

WICKHAM, H. (2018): scales: Scale Functions for Visualization. R package version 1.0.0. <https://CRAN.R-project.org/package=scales>

ZAR, J. H. (1984): *Biostatistical Analysis*. 2nd ed. London: Prentice-Hall Internat. 718 p. ISBN 978-013-077-595-5.



**Poděkování**

Tento článek vychází z řešení projektu Interní grantové agentury Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně č. IGA-ZF/2019-AP014.

**Kontakt:**

Ing. František Muška, Ph. D.

Táborská 21, Brno, 615 00

Mobil: 607 187 895 Email: [muska34@email.cz](mailto:muska34@email.cz)