

## REVIEW

**Virové choroby máku setého (*Papaver somniferum* L.)  
a některých dalších druhů čeledi *Papaveraceae***

DARINA KUBELKOVÁ a JOSEF ŠPAK

*Institute of Plant Molecular Biology, Academy of Sciences of the Czech Republic, České Budějovice,  
Czech Republic***Abstract**

KUBELKOVÁ, D., ŠPAK J. (1999): **Virus diseases of poppy (*Papaver somniferum* L.) and some other species of the *Papaveraceae* family.** Pl. Protect. Sci., 35: 33–36.

Opium poppy (*Papaver somniferum* L.) is described in the literature as a natural host of turnip mosaic virus, bean yellow mosaic virus, beet yellows virus and beet mosaic virus, and experimental host of plum pox virus. *P. orientale* L., a natural host of beet curly top virus, was successfully infected with turnip mosaic virus and cucumber mosaic virus, and *P. dubium* L. with turnip mosaic virus. *P. rhoeas* L. is a natural host of turnip mosaic virus, and artificial host of beet yellows, plum pox and cucumber mosaic viruses. *P. nudicaule* is reported as a natural host of beet curly top, tomato spotted wilt viruses and turnip mosaic, experimentally it was infected with turnip mosaic virus. *Eschscholtzia californica* Cham. is described as a natural host of aster yellows phytoplasma, and experimental host of bean yellow mosaic virus. In the Czech Republic, only turnip mosaic virus was reliably identified in naturally infected *P. somniferum*.

**Key words:** poppy; viruses; *Papaver somniferum*; *P. dubium*; *P. orientale*; *P. nudicaule*; *P. rhoeas*; *Eschscholtzia californica*

**Souhrn**

KUBELKOVÁ, D., ŠPAK J. (1998): **Virové choroby máku setého (*Papaver somniferum* L.) a některých dalších druhů čeledi *Papaveraceae*.** Pl. Protect. Sci., 35: 33–36.

Z přehledu vyplývá, že mák setý je přirozeným hostitelem TuMV, BYMV, BYV a BMV. Experimentálně byl na mák setý přenesen rovněž PPV. Mák orientálský je přirozeným hostitelem BCTV, pokusně byl infikován TuMV a CMV. Mák vlcí se podařilo infikovat TuMV, BYV, PPV a CMV. Mák nahoprutý je přirozeným hostitelem TuMV, TSWV a BCTV a experimentálním hostitelem TuMV. Mák pochybný se podařilo infikovat TuMV a sluncovku kalifornskou, která je přirozeným hostitelem fytoplazmy žloutenky aster, též BYV. V ČR byl jednoznačně identifikován na máku setém TuMV, pravděpodobný je rovněž přirozený výskyt BMV a BYV.

**Klíčová slova:** viry; mák; *Papaver somniferum*; *P. dubium*; *P. orientale*; *P. nudicaule*; *P. rhoeas*; *Eschscholtzia californica*

Virovým chorobám máku setého byla v poslední době ve světové literatuře věnována malá pozornost a chybí jejich ucelený přehled. Mnozí autoři, zejména starších prací (např. SCHMITT, LIPSCOMB 1975; BROADBENT 1957), popisují pouze příznaky na rostlinách bez provedení základních experimentů, které by mohly vést k určení původce (např. přenos vektory, hostitelský okruh atd.).

V tomto kritickém přehledu proto uvádíme jako přirozené původce virových chorob máku pouze ty viry, u nichž by-

lo možné na základě příznaků, hostitelského okruhu a fyzikálních vlastností viru, přenosu mechanickou inokulací a vektory, elektronové mikroskopie a sérologie (uvedených v literatuře) spolehlivě či s vysokou pravděpodobností určit druh viru. Zvlášť uvádíme výsledky umělého přenosu virů na mák setý a plané druhy máku. Ty jsou často lépe doloženy a jsou provedeny s dobře charakterizovanými viry. Mohou sloužit jako potvrzení přirozeného výskytu viru či seznam potenciálních původců virů máku setého.



### Virus mozaiky vodnice (turnip mosaic virus – TuMV, syn. cabbage black ring virus)

V Maďarsku popsali mák setý jako přirozeného hostitele TuMV HORVÁTH a BESADA (1975). Infikované rostliny máku byly postiženy redukcí růstu a vykazovaly příznaky mozaiky. Listy byly zkroucené a deformované, v pozdějším stadiu se zřetelnými nekrotizacemi. Autoři úspěšně umělý přenos viru na merlíky (*Chenopodium giganteum* D. Don, *Ch. quinoa* Willd.) a na novozélandský špenát (*Tetragonia expansa* Mur.). Podařilo se jim virus snadno přenést mšicí broskvoňovou (*Myzus persicae* Sulz.) z tabáku (*Nicotiana occidentalis* Wheeler) na mladé rostliny vodnice (*Brassica rapa* L.). V sérologickém testu reagoval virus pozitivně s antisérem proti TuMV. Virus experimentálně přenesli mechanickou inokulací a mšicemi *M. persicae* Sulz. rovněž na mák orientálský (*Papaver orientale* L.) a mák nahoprutý (*Papaver nudicaule* L.).

MC CLEAN a COWIN (1952) uvádějí mák setý jako velmi citlivého přirozeného hostitele TuMV. Přirozený výskyt TuMV uvádějí rovněž na máku nahoprutém a máku vlčím (*Papaver rhoeas* L.) v Jižní Africe. V polních porostech máku setého pozorovali při počáteční infekci rostlin krátké chlorotické stadium (na listech se objevilo několik chlorotických skvrn podél žilnatiny). Následovala systémová mozaika provázená nekrotizacemi. Virus z máku přenesli úspěšně na tabáky (*Nicotiana glutinosa* L. a *N. sylvestris* Speg. et Comes), petunii (*Petunia hybrida* Vilm.), durman metel (*Datura metel* L.) a ředkev setou (*Raphanus sativus* L.), na nichž se infekce projevila lokálními lézemi. Také laskavec trojbarevný (*Amaranthus tricolor* L.) a laskavec ocasatý (*Amarantus caudatus* L.) vytvářely lokální nekrotické léze bez systémové infekce, která se projevila na špenátu (*Spinacia oleracea* L.) a chei-ru vonném (*Cheiranthus cheiri* L.). Pokusně infikované rostliny během tří až čtyř týdnů odumíraly.

HOLLINGS (1957) v Británii izoloval „Anemone mosaic virus“ a úspěšně jej přenesl mechanicky a mšicemi na mák setý a mák vlčí. Rostliny máku setého byly zakrslé, s pruhy, nekrotickými skvrnami a kroužky. Květy byly silně znetvořené a vykazovaly barevné změny. Na některých rostlinách máku vlčího se virová infekce projevila slabou chlorózou. Virus uměle přenesl na 47 rostlinných druhů. Merlík bílý (*Chenopodium album* L.) vytvořil lokální chlorotické léze za 5–7 dní po inokulaci, *Gomphrena globosa* L. lokální nekrotické léze za 2–3 týdny. Na rostlinách řepky seté (*Brassica napus* L.), pekingského zelí (*Brassica pekinensis* [Lour.] Rupr.), vodnice (*Brassica rapa* L.), hořčice bílé (*Sinapis alba* L.), hulevníku lékařského (*Chamaeplium officinale* [L.] Wallr.), penízku rolního (*Thlaspi arvense* L.) a kokošky pastušky (*Capsella bursapastoris* [L.] Medi.), pozoroval příznaky systémové infekce. Také rostliny petúnie vytvořily systémovou mozaiku s příznaky odpovídajícími TuMV. Podařilo se mu prokázat sérologickou příbuznost viru s TuMV. Délku částic se nepodařilo na elektronmi-

kroskopických preparátech zjistit. Podle okruhu hostitelských rostlin, příznaků a výsledků sérologických testů lze předpokládat, že se jednalo o izolát TuMV.

BROADBENT (1957) cituje práce autorů DYER (1949) a DOIDGE *et al.* (1953), kteří popsali přirozený výskyt TuMV v Jižní Africe na máku setém, máku vlčím a máku nahoprutém. Tyto práce citují i SCHMITT a LIPSCOMB (1975), nám se je však nepodařilo získat.

USCHDRAWIT a VALENTIN (1957) izolovali v Německu virus z levkoje (*Matthiola incana* R. Br.) a elektronmikroskopicky zjistili, že má vláknitý tvar a průměrnou délku částic 756 nm. Rovněž hostitelský okruh a fyzikální vlastnosti odpovídají charakteristice TuMV. Mechanickou inokulací jej přenesli na mák setý, mák vlčí a mák pochybný (*Papaver dubium* L.), na nichž se přítomnost viru projevuje skvrnitostí listů a zakrnělým růstem.

HAMLIN (1953) ve svých pokusech přenesla TuMV mechanicky na mák setý, mák vlčí a mák nahoprutý. Pomocí vektorů *M. persicae* Sulz. a *Brevicoryne brassicae* (L.) uskutečnila úspěšný neperzistentní přenos na mák setý. Na základě výsledků testů dospěla k závěru, že tento virus je letální pro mák setý a je příčinou vážného onemocnění na máku nahoprutém a máku vlčím.

### Virus žluté mozaiky fazolu (bean yellow mosaic virus – BYMV)

V Bulharsku pozoroval přirozený výskyt BYMV na máku setém KOVACHEVSKY (1966). Mezi prvními příznaky infekce uvádí chlorotická místa na mladých listech a proužky podél žilek, které se později šíří po celé listové ploše. Následovala zakrslost rostlin. Na tobolkách se střídaly zelené oblasti se žlutými, propadlými. Virová infekce byla příčinou redukce výnosu semen v polních porostech (KOVACHEVSKY 1968). Uměle virus přenesl mechanicky a mšicí makovou (*Aphis fabae* Scop.) z máku na fazol obecný (*Phaseolus vulgaris* L.) a bob obecný (*Vicia faba* L.). Po přenosu BYMV mechanicky a mšicemi z infikovaných rostlin fazolu na stejné lokalitě získal na máku identické příznaky.

V Polsku MICINSKI a PRZYBYLSKA (1983) identifikovali BYMV jako jednoho z původců onemocnění přirozených porostů máku setého. Virus na infikovaných rostlinách vytvářel symptomy žluté mozaiky. Výsledkem prudkého průběhu infekce bylo zbrzdění růstu, snížení počtu pupenů a vadnutí rostlin. Elektronmikroskopicky zjistili virové částice o délce 850 nm vláknitého tvaru. Rovněž fyzikální vlastnosti viru a okruh diferenčních hostitelských rostlin odpovídají BYMV.

### Virus žloutenky řepy (beet yellows virus – BYV)

MASS GEESTERANUS (1960) v roce 1959 pozoroval v Nizozemsku předčasné odumírání semenných porostů máku setého ke konci vegetačního období. Rostliny předčasně odumíraly a vykazovaly 50% snížení výnosu hlavně díky nižší hmotnosti semen. Uvádí, že choroba může



být způsobena virem žloutenky řepy nebo sáním mšic. Uměle úspěšně přenesl BYV mšící makovou z řepy (*Beta vulgaris* L.) na mák setý. Pokusy provedl ve skleníku a příznaky na infikovaných experimentálních rostlinách byly totožné s onemocněním rostlin na poli. Zpětná inokulace řepy mšicemi nebyla úspěšná.

V Polsku přirozený výskyt žloutenky na máku setém pozoroval FULARA (1968). Napadené rostliny měly na listech žluté mezižilkové prostory, žilky zůstávaly zelené. Makovice byly protažené s hnědými skvrnami. Často byly neplodné a obsahovaly rezavěhnědý prach. Onemocnění značně snižovalo výnos porostu. Virus však nebyl dostatečně identifikován.

V Německu se experimentálně zabýval přenosem BYV CLEIJ (1961). Virus přenesl mšící broskvoňovou z řepy na mák setý. Uvádí, že je možný i zpětný přenos z máku setého na řepu. Infikované rostliny žloutly a byly zakřslé. Byla snížena jak kvalita semen, tak výnos (o 22 %).

BENETT (1960) nepřenesl uměle BYV z cukrovky na sluncovku kalifornskou (*Eschscholtzia californica* Cham.) a mák setý v USA.

ZIMMER (1956) se ve svých experimentech zmiňuje o 84 druzích rostlin citlivých k BYV. Seznam obsahuje také mák vlčí a mák setý.

Další pokusy s BYV uskutečnil RUSSEL (1965). Infikoval rostliny máku setého pomocí *M. persicae* Sulz. Infikované rostliny byly žluté, zakřslé, s redukcí semen.

#### Virus mozaiky řepy (beet mosaic virus – BMV)

HEINZE (1952) uvádí, že BMV se na porostech máku setého v Německu vyskytuje každoročně. Na přirozeně infikovaných rostlinách pozoroval žluté skvrny na listech, které začínaly od stonku směrem ke špičce listů. Žluté zóny často navzájem splývaly. Na žlutém pozadí listové čepele byla výrazně vidět žilnatina. Virus izoloval a experimentálně přenesl *Aphis fabae* Scop. a *M. persicae* Sulz.

SCHMELZER a RONDONANSKI (1958) zjistili přirozený výskyt BMV na máku setém. Nemocné rostliny reagovaly na infekci: zpožděním ve vývoji, zkrácením internodií a skvrnitostí mladých listů, později listy žloutly, zelené zůstávaly pouze žilky a přilehlá pletiva, tuhé listy dodávaly rostlinám metlovitý vzhled, tobolek byly menší než u zdravých rostlin a často obsahovaly místo semen červenohnědý prach, u rostlin infikovaných v pozdějším období byla snížena klíčivost semen. Autoři uskutečnili umělý přenos viru z máku setého na řepu, merlík (*Chenopodium quinoa* Willd.) a další hostitele.

#### Virus šarky švestky (plum pox virus – PPV)

ŠUTIČ (1977) v Jugoslávii přenesl experimentálně PPV mechanicky i mšící broskvoňovou z tabáku (*Nicotiana acuminata* L.) na mák setý a mák vlčí. U máku setého byla inkubační doba viru 6–8 dní a u máku vlčího 12 dní. Na listech máku setého pozoroval prosvítání žilnatiny

a jemnou skvrnitost. Zřetelné nekrózy byly provázeny bledými zelenými skvrnami a zakřslostí listů. Na listech máku vlčího se vytvořily nekrotické léze. Oba hostitelé reagovali na virus systémovou infekcí.

#### Další viry

SCHMITT a LIPSCOMB (1975) citují deset prací, které uvádějí přirozený výskyt viru bronzovitosti rajčete (tomato spotted wilt virus – TSWV) na máku nahoprutém v Anglii, v Austrálii a v Kalifornii. Dále citují dvě práce o přirozeném výskytu viru vrcholové kadeřavosti řepy (beet curly top virus – BCTV) v USA na máku nahoprutém a máku orientálském. KOMURO (1958) uvádí mák orientálský a mák vlčí jako citlivé k inokulaci virem mozaiky okurky (cucumber mosaic virus – CMV). Původní práce se nám nepodařilo získat. Vzhledem k ekonomickému významu těchto virů však považujeme za vhodné je uvést.

RUSSEL (1965) se pokoušel experimentálně přenést mšicemi virus mírné žloutenky řepy (beet mild yellows virus – BMV) na mák setý a mák vlčí. Pokusy byly neúspěšné.

#### Žloutenka aster (aster yellows phytoplasma)

„Virus“ žloutenky aster pozoroval na sluncovce kalifornské KUNKEL (1926). Později se mu jej podařilo uměle přenést na mák nahoprutý křísem *Cicadula sexnotata* (Fall.) (KUNKEL 1931). Infikované rostliny máku byly zakřslé a chlorotické. Stejně onemocnění pozorovali na sluncovce kalifornské také SEVERIN a FREITAG (1934). Toto onemocnění patří do skupiny fytoplazem dříve označovaných jako mykoplazmám podobné organismy (MLO).

#### Výskyt virových chorob máku v ČR

ŠPAK a KUBELKOVÁ (1990) v letech 1984–1988 pozorovali na devíti lokalitách v ČR rostliny máku setého se symptomy virového onemocnění. Mírná forma onemocnění se projevovala deformací listů s příznaky zelenožluté mozaiky, pestrokvětostí a slabým vývinem makovic s příznaky mozaiky a pruhovitosti. Silné napadení způsobovalo zakřslost, výraznou mozaiku, nekrózy a deformace listů, stonků a makovic a odumírání rostlin. Jako původce onemocnění byl ve všech případech identifikován, reakcí diferenčních hostitelských rostlin, elektronmikroskopicky a sérologicky, virus mozaiky vodnice.

Informativní přehled o virózách máku v ČSSR podal ROZSYPAL (1957). Popisuje pouze příznaky, bez zjištění původce onemocnění či experimentálního přenosu virů. Charakterizoval tři typy onemocnění, z nichž první se projevovalo žloutenkou na listech. Rostliny máku byly habituálně slabé se zdloženým tvarem lodyh a poupat. Listy v horních patrech byly deformované a zakřslé. Makovice často podélně pukaly a na jejich zduřelých pla-



centách byla nevyvinutá semena. Popsané příznaky odpovídají infekci virem žloutenky řepy. Druhý typ ochorení se vyznačoval žlutým zbarvením listů, protáhlým tvarem rostlin a v pozdějším stadiu následovaly různotvaré deformace makovic. Deformace vznikaly podélným hvězdovitým štěpením stěn, někdy s různými stavy proliferace. Na zduřelé placentě byla nevyvinutá semena. Podle příznaků se mohlo jednat o infekci virem mozaiky řepy či virem žloutenky řepy.

ROZSYPAL (1957) rozlišuje ještě třetí typ ochorení na máku setém, charakterizované žlutozelenou mozaikou listů, stonků a kališních plátků. Horní internodia byla zkrácená. Silně ochorelé rostliny měly metlovitý vzhled a byly celkově zakrslé. Podle příznaků lze usuzovat, že šlo o infekci viru mozaiky vodnice. Na poznámky, které uveřejnil ROZSYPAL (1957), se odvolávají KVÍČALA (1958) a MRÁZ *et al.* (1964).

### Literatura

- BENNETT C. W. (1960): Sugar beet yellows disease in the United States. U.S. Dept. Agr. Tech. Bul., 1218: 64.
- BROADBENT L. (1957): Investigation of virus diseases of brassica crop. London, Cambr. Univ. Press: 94.
- CLEIJ G. (1961): Beet yellows in poppy. Euphytica, 2: 225–228.
- DOIDGE E. M. *et al.* (1953): A revised list of plant diseases in South Africa. S. Afr. Dep. Agr., 346: 122.
- DYER R. A. (1949): Botanical surveys and control of plant diseases. Fmg S. Afr., 24: 119–121.
- FULARA A. (1968): Grozne choroby maku. Ochr. Rósl., 12(3): 16–17.
- HAMLYN B. M. G. (1953): Quantitative studies on the transmission of cabbage black ring spot virus by *Myzus persicae* (Sulz.). Ann. Appl. Biol., 40: 393–402.
- HEINZE K. (1952): Virusübertragungsversuche mit Blattläusen auf Dahlien, Gurken, Zwiebeln, Wasserrüben und einigen anderen Pflanzen. Z. Pfl.-Krankh., 59: 3–13.
- HOLLINGS M. (1957): Anemone mosaic a virus disease. Ann. appl. Biol., 45: 44–61.
- HORVÁTH J., BESADA W. H. (1975): Opium poppy a new natural host of turnip mosaic virus in Hungary. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz., 3: 162–169.
- KOMURO Y. (1958): Studies on cucumber mosaic virus. III. Host range. Ann. Phytopath. Soc. Jap., 23: 235–239 – citace SCHMITT G., LIPSCOMB B. (1975).
- KOVACHEVSKY I. C. (1966): Gelbes Bohnenmosaik an Mohn. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutz.(Berlin), 20: 7–8.
- KOVACHEVSKY I. C. (1968): Das Bohnengelbmosaik – Virus in Bulgarien. Phytopath. Z., 61: 41–48.
- KUNKEL L. O. (1926): Studies on aster yellows. Am. J. Bot., 13: 646–705.
- KUNKEL L. O. (1931): Studies on aster yellows in some new host plants. Boyce Thompson Inst. Pl. Res. Contr., 3: 85–123.
- KVÍČALA B. A. (1958): Virózy máku. Zemědělská fytopatologie. Díl II. Praha, SZN.
- MAAS GEESTERANUS H. P. (1960): Een geval van noodrijpheid bij blauwmaanzaad. Tijdschr. Pl.-Ziekt., 66: 107–110.
- MC CLEAN A. P. D., COWIN S. M. (1952): Diseases of crucifers and other plants caused by cabbage black ring spot virus. S. Afr. Dept. Agr. Sci., 332: 1–30.
- MICINSKI B., PRZYBYLSKA M. (1983): Preliminary experiments on virus diseases of poppy in Poland. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 29: 221–224.
- MRÁZ F. *et al.* (1964): Atlas chorob a škůdců olejnin. Praha, SZN.
- ROZSYPAL J. (1957): Poznámky k virózám máku setého. Českosl. Biol., 6: 438–440.
- RUSSEL G. E. (1965): The host range of some English isolates of beet yellowing viruses. Ann. Appl. Biol., 55: 245–252.
- SCHMELZER K., RONDONANSKI W. (1958): Zur Ätiologie des Mohmosaiks. Phytopath. Z., 33: 426–429.
- SCHMITT C. G., LIPSCOMB B. (1975): Pathogens of selected members of the *Papaveraceae*. Washington, US Dep. Agric. Res. Serv.: 186.
- SEVERIN H. H. P., FREITAG J. H. (1934): Ornamental flowering plants naturally infected with curly top and aster yellows viruses. Hilgardia, 8: 233 – 260.
- ŠPAK J., KUBELKOVÁ D. (1990): Výskyt viru mozaiky vodnice na máku setém (*Papaver somniferum* L.) v Československu. Ochr. Rostl., 4: 257–261.
- ŠUTIČ D. (1977): Herbaceous host of plum pox virus among *Papaveraceae*. C. R. Séanc. Acad. Agric. France, 6: 440–443.
- USCHDRAWIT H. A., VALENTIN H. (1957): Untersuchungen über ein Kruziferenvirus. Phytopath. Z., 31: 139–148.
- ZIMMER K. (1956): Wirtspflanzen Viröses Rübenvergilbung. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutz. 8: 41–43.

### Kontaktní adresa:

Ing. Darina KUBELKOVÁ, Akademie věd České republiky, Ústav molekulární biologie rostlin, oddělení rostlinné virologie, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice, Česká republika, tel: + 420 38 777 55 35, fax: + 420 38 414 75, e-mail: darina@umbr.cas.cz