

Monitoring, diagnostika a práh škodlivosti viróz obilnin a jejich přenašečů v souvislostech stále se měnícího klimatu

Zlepšení systému kontroly chorob a škůdců zemědělských plodin může významně zvýšit výnosy. Poaceae je jednou z nejdůležitějších čeledí rostlin jak počtem svých druhů, tak i rozšířením v ekosystémech a především jako potrava pro lidstvo i zvěř. Tři obilniny - pšenice, rýže a kukuřice - zajišťují 60% lidské potravy (Tilman et al., 2002). Tyto plodiny se staly nejzastoupenějšími rostlinnými druhy planety. Umělé rozšíření druhů Poaceae v ekosystémech, často ve velmi rozsáhlých oblastech, společně s rychlými změnami kultivačních metod, neodvratně přineslo proměny rovnováhy rostlina/patogenní organismus. Poaceae tak hostí mnoho patogenních organismů včetně více jak 100 druhů virů (Lapierre a Signoret, 2004). Téměř 20% veškerých známých rostlinných virů je schopno napadat tuto čeleď (Brunt et al., 1996). Virózy obilnin jsou známy a způsobují škody všude na světě, kde se obilniny pěstují (Slykhuis, 1976).

Choroby a škůdci způsobují celosvětové závažné ztráty na výnosech. Tyto ztráty a následné ztráty ekonomické mohou být omezeny uplatněním epidemiologických opatření, které jsou schopny potlačit nebo minimalizovat šíření patogenů (Tilman et al., 2002). Pro každou kombinaci patogena, rostliny a hospodářského systému teoreticky existuje ekonomický práh škodlivosti, nad jehož hranicí se již finanční výdaj vynaložený na toto opatření navrací zpět v podobě zvýšeného výnosu. Používání pouze jednotlivých opatření je nicméně málo efektivní až i neefektivní, obzvláště z dlouhodobého hlediska. Když rozdílné přístupy k ochraně rostlin, které pracují na odlišných principech, se kombinují a spojí, jejich účinky dohromady vyústí v mnohem efektivnější celkovou ochranu. Zvolení ideální kombinace ochranných opatření pro každý patosystém a hospodářský systém vyžaduje detailní znalosti epidemiologie daného patogena a způsob účinku daného ochranného opatření (Jones, 2004).

Globální oteplování je vědecká hypotéza, podle níž dochází od poloviny 20. století ke zvýšení průměrné teploty nízkých vrstev zemské atmosféry a oceánů. Dle nových odhadů z roku 2001 se předpokládá, že velikost změny teploty do konce 21. století bude v rozpětí 1,4 až 5,8 °C, což jsou hodnoty vyšší, než uváděly poslední odhady Mezivládního panelu změny klimatu IPCC z roku 1995 (nárůst o 1,0 až 3,5 °C). Současnou rychlost oteplování (0,1 až 0,2 °C/10let) je možno předpokládat i v dalších několika desetiletích (Pretel a Vácha, 2003). Z modelových experimentů vyplývá, že výpar a atmosférické srážky budou v globálním průměru vzrůstat. Ačkoli srážky mohou dle předpokladů narůstat, zvýšená evaporace díky vyšším teplotám způsobí v důsledku větší sucha během vegetačního období (Boland et al., 2004).

Neznámá je zatím změna infekčního tlaku chorob, klimatické niky škůdců a do jisté míry i konkurenčního tlaku plevelů. To, že původci chorob a škůdci žijí ve srovnání s vyššími organismy mnohem kratší dobu, jim dává možnost se rovněž ve značně kratším časovém úseku adaptovat na změnu prostředí. Je zřejmé, že v posledních patnácti letech se objevují noví škodliví činitelé a přitom jiní významně ustupují. Studie zaměřené na dopady změny klimatu ve vztahu k chorobám a škůdcům vedou k závěrům, že lze očekávat posun areálu rozšíření škodlivých činitelů do vyšších nadmořských výšek a u škůdců možnosti výskytu dalších generací (Žalud et al., 2009). Na druhou stranu, zvýšené UV záření způsobené sníženou ozónovou vrstvou může zvýšit obsah biologicky aktivních látek v rostlinách a tím např. i jejich odolnost k patogenům (Dotlačil, 2007).

Virové zakrslosti obilnin jsou skupinou viróz, k jejichž hlavním původcům patří virus zakrslosti pšenice (Wheat dwarf virus - WDV) a virus žluté zakrslosti ječmene (Barley yellow dwarf virus - BYDV). BYDV spolu s WDV patří mezi nejdůležitější patogeny obilnin v ČR. BYDV patří do čeledi Luteoviridae, která zahrnuje několik kmenů z rodu Luteovirus (PAV,

PAS, MAV), Polerovirus - virus žluté zakrslosti obilnin (Cereal yellow dwarf virus -RPV, -RPS) a nezařazené členy Luteoviridae (RMV, SGV, GPV) (Miller a Rasochová, 1997; Henry a Trotter, 2004). WDV patří do rodu Mastrevirus a na území ČR byl prvně popsán Dr. J. Vackem v roce 1961. WDV má tři kmeny, ječný (WDV-B), pšeničný (WDV-W) a ovesný (WDV-O). Dalšími významnými virovými patogeny působícími obdobné onemocnění na obilninách jsou mozaikové komplexy z rodu Bymovirus: virus mírné mozaiky ječmene (Barley mild mosaic virus -BaMMV), virus žluté mozaiky ječmene (Barley yellow mosaic virus -BaYMV). Výskyt virů mozaikového komplexu nebyl doposud v ČR zaznamenán, ale je obvyklý v okolních zemích jako jsou Německo, Rakousko, Maďarsko a v dalších evropských státech, kde způsobuje velké výnosové ztráty (Plumb et al., 1986; Hariri a Lapierre, 2004). Viry mozaikových komplexů přenáší půdní organismus z čeledi Plasmodiophoraceae, *Polymyxa graminis* (Adams, 2004). Virus čárkovité mozaiky pšenice (Wheat streak mosaic virus -WSMV) se vyskytuje celosvětově ve všech pěstelských oblastech pšenice. WSMV je přenášen roztočem *Aceria tosichella* Keifer (Stenger et al., 1998). Ztráty mohou být až 100% (Burrows et al., 2009). Je to velice závažný patogen Velkých Planin v Severní Americe (Christian a Willis, 1993; French a Stenger, 2003). Výskyt WSMV byl již zaznamenán v 80-tých letech v bývalé ČSSR (Vacke, 1986). Větší výskyt toho viru byl pozorován v posledních letech jak v České Republice (Gadiou et al., 2009) tak na Slovensku (Kudela et al., 2008).

Díky vlivu globálního oteplování lze předpokládat, že virózy přenášené hmyzími vektory jako jsou mšice (např. BYDV, CYDV), křísci (např. WDV), nebo roztoči (např. WSMV) nabudou na výskytu i významu i v chladnějších oblastech (Ordon et al., 2009). V podnebí kontinentálním, případně v severních zemích, je riziko nákazy vektory přenášených viróz prozatím relativně nižší. Dospělé populace vektorů jsou zde obvykle zabity mrazem. Toto je jeden z faktorů ovlivňujících prevalenci virů (Fabre et al., 2003). Během posledních dvou dekád vzrostl výrazně význam WDV ve střední Evropě – stal se nejzávažnějším patogenem v Maďarsku (Pribék et al., 2006) a očekává se zvýšený výskyt za předpokladu změny klimatu (Habekuš et al., 2009). Lze očekávat i zvýšený výskyt mšic (Roos et al., 2011).

Jeden z faktorů způsobujících nedostatky kontrolních opatření proti virům přenášených vektory a tím pádem i fakt, že neustále vyvstávají nové epidemie těchto virů, je nedostatek koordinované a cílené spolupráce mezi vědci z různých oborů. Virologové se zabývají převážně molekulární strukturou virů a molekulárními procesy; entomologové populační dynamikou a behaviorální ekologií; epidemiologové časovými a prostorovými modely chorob; a agronomové praktickými, ale nepřímými kontrolními zásahy. Matematický model zkonstruovaný a optimalizovaný na různých úrovních, od množení viru v buňkách, přes přenos viru vektory, až po šíření choroby v prostoru a čase, by mohl být schopen identifikovat, vyhodnotit a navrhnout vhodné strategie kontroly choroby (Jeger et al., 2004).

Kontrola viróz v obilninách spočívá především v insekticidních zásazích proti vektorům. Epidemie virů jsou sporadicky rozšířené v prostoru a čase, insekticidních zásahů tudíž není každoročně všude zapotřebí, neboť například u křísků přenášejících WDV je jejich samotná škodlivost v porovnání se škodlivostí jimi přenášené virózy zanedbatelná (Manurung et al., 2004). Pokud by tedy bylo insekticidů využíváno cíleně pouze tam, kde by byla predikována návratnost aplikace, dosáhlo by se výrazného snížení ošetřované plochy a tudíž ekonomických i ekologických úspor (Fabre et al., 2006).

Matematické modely predikující výskyt některých vektorů (Fabre et al., 2005) nebo viróz v obilninách již existují (Thackray et al., 2009; Ferris a Berger, 1993), jsou však buď navrženy pro zcela jiný typ klimatu (Austrálie) nebo v nich nejsou brány v potaz všechny faktory ovlivňující rozšíření a intenzitu choroby. V rámci tohoto projektu by byly identifikovány kandidátní matematické modely, otestovány, modifikovány a optimalizovány na podmínky střední Evropy a ČR s přihlédnutím na predikci v rámci změn teplot. Současně by probíhal rozsáhlý monitoring viróz obilnin a jejich vektorů v ČR umožňující testování matematických

modelů v praxi. Byla by taktéž použita data získaná z monitoringu předchozích let (od roku 2008 probíhá pravidelný monitoring virů BYDV, WDV, WSMV, BaMMV a BaYMV v ČR). Implementací navržených modelů do praxe by bylo možno nastolit možnost aktuálního hodnocení situace v porostech v prostoru i čase, a tudíž i možnost úsporných i ekologických opatření.

Navrhovaný projekt bude zaměřen na následující oblasti, a jejich implementace do praxe bude probíhat prostřednictvím státních orgánů a státní správou pro pěstitele, potažmo pro spotřebitele obilovin. V rámci navrhované projektu budou zkoumány tyto oblasti: a) monitoring výskytu viróz obilnin a dynamika a diverzita výskytu virových patogenů obilnin s ohledem na proměnlivost mikroklimatu, b) monitoring abundance přenašečů obilných virů a četnost virunosných přenašečů v souvislosti s průběhem počasí, c) práh škodlivosti viróz obilnin s cílem zefektivnění přístupu pěstitele vedoucího ke zmírnění finančních ztrát při výskytu viróz, d) monitoring výskytu dosud nezjištěných viróz, fytoplazem a fytoparazitických hád'átek na obilninách na území ČR, e) vývoj modelů pro prognózy výskytu přenašečů viróz obilnin a epidemií virových chorob obilnin.