



národní
úložiště
šedé
literatury

Metodika stanovení rizika zvýšeného výskytu BYDV v ozimých obilninách

Jarošová, Jana; Bartáková, Pavla; Broženská, Michaela; Kumar, Jiban
2018

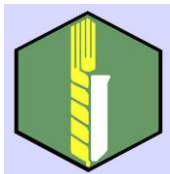
Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-387415>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 26.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ROSTLINNÉ VÝROBY, v.v.i.

Metodika stanovení rizika zvýšeného výskytu BYDV v ozimých obilninách



Jarošová, Bartáková, Broženská a Kumar

Praha, 2018

Metodika stanovení rizika zvýšeného výskytu BYDV v ozimých obilninách

Autoři:

Ing. Jana Jarošová, Ph.D*.

Ing. Pavla Bartáková

Ing. Michaela Broženská

Ing. Jiban Kumar, Ph.D

Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i.

Drnovská 507, 161 06 Praha-Ruzyně

*korespondující autor: e-mail: j.jarosova@vurv.cz

Tato práce byla financována z projektu NAZV QJ1530373.



© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2018

ISBN: 978-80-7427-272-1

Anotace (česky):

Mezi nejdůležitější virové choroby napadající obilniny v ČR patří žlutá zakrslost ječmene (BYDV). BYDV je přenášen obilnými mšicemi a intenzita jeho výskytu ročníkově silně kolísá. Proti přenosu viru se lze chránit insekticidním postřikem. Jeho využití je však v některých letech neopodstatněné. Tato metodika poskytuje popis způsobu odhadnutí rizika zvýšeného výskytu viru žluté zakrslosti ječmene na pozemku osetém ozimými obilovinami (ječmen, pšenice). Tato metodika je určena zejména zemědělcům, agronomům a zemědělským poradcům.

Anotace (anglicky):

One of the most important viruses affecting cereals in the Czech Republic is Barley yellow dwarf virus (BYDV). BYDV is transmitted by cereal aphids and intensity of its occurrence varies strongly in individual years. Insecticide application protects the stands against virus transmission. In some years, however, the application of the insecticide is groundless. In this methodology we provide a method for increased BYDV occurrence risk evaluation in the field by sample collection of volunteer plants. The methodology is meant to serve mainly to farmers, agronomists and agricultural advisors.

Oponenti:

Mgr. Šárka Linhartová, Ph.D.

Vedoucí Laboratoře virologie

Odbor diagnostiky

ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ

Šlechtitelů 23/773, 779 00 Olomouc.

doc. Ing. Miroslav Zouhar, Ph.D.

Katedra ochrany rostlin

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Česká zemědělská univerzita v Praze

Kamýcká 129

165 00 Praha 6 - Suchbátka

Metodika byla certifikována Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ), Pod OSVĚDČENÍ: UKZUZ014486/2018

Obsah

Cíl	5
Úvod	5
Druhy mšic přenášejících BYDV	7
Ekologie choroby	11
Rozšíření virů obilnin v ČR a jejich determinace	12
Metodika stanovení rizika zvýšeného výskytu BYDV v ozimých porostech.....	15
1) Odhad výskytu mšic – teoretický dle výskytu v sacích pastech ÚKZUZ	15
2) Odhad výskytu mšic – teoretický dle výskytu slunéček sedmitečných (zdroj Honěk et al., 2002).....	17
3) Odhad výskytu mšic – skutečný dle stavu porostu	18
4) Symptomatické určení z rostlin výdrolu.....	20
5) Posouzení rizika lokality pozemku a počasí	25
6) Vyhodnocení výsledků	26
Analýza ekonomie využití metodiky.....	28
Závěr	28
Srovnání „novosti postupů“	29
Seznam použité literatury.....	30

Cíl

Cílem této metodiky je navrhnout postup pro odhadnutí rizika zvýšeného výskytu viru žluté zakrslosti ječmene na pozemku osetém ozimými obilovinami (ječmen, pšenice). Tato metodika je určena zejména zemědělcům, agronomům a zemědělským poradcům.

Úvod

Poaceae (*Gramineae*) - lipnicovité je jedna z nejdůležitějších čeledí rostlin jak počtem svých druhů, tak i rozšířením v ekosystémech a především jako plodina živící lidstvo i zvěř. *Poaceae* hostí mnoho patogenních organismů včetně více jak 100 druhů virů (Lapierre and Signoret, 2004).

Komplex virů žluté zakrslosti ječmene (BYDV) způsobuje jedno z hospodářsky nejvýznamnějších virových onemocnění obilovin po celém světě, s významnými ztrátami výnosů v kulturách obilovin, jako jsou pšenice, ječmen, rýže, kukuřice, a oves (Perry et al., 2000). Téměř všechny rostliny z čeledi *Poaceae* mohou být infikovány, tudíž přes 150 druhů slouží jako potencionální zdroje infekce (Bisnieks et al., 2004).

Nemoc je způsobena skupinou příbuzných jednovláčkových RNA virů, které jsou přiřazeny k rodu *Luteovirus* (BYDV spp. PAV, PAS, MAV, kerII a kerIII) nebo *Polerovirus* (Virus žluté zakrslosti obilnin – Cereal yellow dwarf virus: CYDV-RPV; CYDV-RPS; Virus žluté zakrslosti kukuřice – MYDV-RMV); jakož i viry v současnosti k rodům nepřirazené (BYDV-SGV a BYDV-GPV) čeledi *Luteoviridae* (ICTV taxonomie: 2015, přehled viz (Gray and Gildow, 2003; Miller et al., 2015; Miller and Rasochová, 1997).

Všechny kmeny viru způsobující žlutou zakrslost ječmene jsou přenášeny mšicemi žijícími na *Poaceae* s různým stupněm specifčnosti přenosu (Dedryver et al., 2005). BYDV je přenášen perzistentním způsobem, což znamená, že virus zůstává infekční v hemolymfě a tím pádem se tělo mšice stává rezervoárem viru,

který může být přenášen celé dny i týdny, v podstatě po zbytek života mšice (Gray and Gildow, 2003).

Obilniny jsou u nás infikovány BYDV ve dvou fázích. K první fázi infekcí dochází na podzim při migraci přenašečů z výdrolů na vzcházející ozimy. Mšice mohou také migrovat z travních ploch i z kukuřice, není-li sklizena. Intenzivní migrace přenašečů trvá do nástupu chladného počasí, infekce rostlin do příchodu mrazů. Druhé období nálezů ozimých a jarních obilnin probíhá na jaře a v létě ve fázi jejich sloupkování a později. Virus žluté zakrslosti ječmene je přenášen mšicemi migrujícími ze zimních hostitelů, které se nakazily na travách nebo ozimech infikovaných v předchozím roce (Jarošová et al., 2009).

V důsledku napadení virem dochází k ucpávání cévních svazků a omezení celkového růstu. Menší kořenový systém a problémy s asimilačním tokem v rostlinách navozují symptomy nedostatečné výživy. Mezi příznaky patří různě silná zakrslost. Kořeny jsou kratší a méně rozvětvené (rostlina jde snadno vytrhnout). Infekci provázejí poruchy v metání a někdy i předčasné odumírání rostlin. Listy nemocných rostlin jsou zpravidla kratší, někdy i vzpřímenější. U ječmene a některých odrůd pšenice žloutnou od špiček a jejich okrajů, přičemž se chlorotické skvrny, případně rozplývavé pruhy, objevují uprostřed listové čepele. Některé odrůdy pšenice mají listy oranžové, červené až červenohnědé (Ripl a Kumar, 2008).

K velkému poškození porostů, které může vést až k jejich zaorání, dochází při epidemickém výskytu především u ozimého ječmene. Napadení virem BYDV u pšenice je považováno za méně časté a obvykle dochází k menšímu poškození než u ječmene či ova, přesto však v některých ročnících a lokalitách může dojít ke značnému poškození. Ztráty na infikovaných porostech nejsou jen výnosové, ale vedou i k poklesu technologických a nutričních i biologických vlastností. Zvyšuje se náchylnost k suchu a k řadě fytopatogenních hub (Vacke et al., 1998). Přítomnost virů v rostlině nelze s jistotou určit jen na základě symptomů, protože mohou být zaměnitelné s jinými fyziologickými stresy (např. mraz, sucho, nedostatek fosforu). Vždy je nutné potvrzení laboratorní analýzou (ELISA) odebraného vzorku rostlinné tkáně. Výnosové ztráty v důsledku infekce BYDV u

časně infikovaných rostlin ozimé pšenice se pohybují v rozmezí 40-80% u náchylných genotypů a 10-40% u odolných (Šíp et al., 2006).

Druhy mšic přenášejících BYDV

Všechny druhy mšic sající na obilninách jsou potenciálními přenašeči BYDV stejně jako mšice sající na jiných *Poaceae* (Burnett, 1990). Mšice jsou samy o sobě závažnými škůdci obilných plodin, neboť ovlivňují produkci vysáváním živin z rostlin a tím působí zakrslost, malou velikost zrna, předčasný úhyn listů a také šíření BYDV (Teulon et al., 1999).

Rhopalosiphum padi - mšice střemchová je holocyklická, jejím zimním hostitelem je střemcha (Halbert and Voegtlin, 1995). Má ovšem silný sklon k anholocyklii, tzn., že nevytváří sexuální formy a přezimuje jako živorodá samička na sekundárních hostitelích - trávy, výdrol, ozimy. Je to nejčastější a nejrozšířenější vektor BYDV celosvětově (McPherson et al., 1986), snadno rozpoznatelný svou trávově zelenou až olivově hnědou barvou, kulatým kapičkovitým tvarem a především červenou skvrnou na zadní části těla (obrázek č. 01). Na jaře se obvykle drží níž na stéblech a listech, zatímco na podzim ji lze nalézt na úrovni půdy. Krutou zimou jsou její populace obvykle decimovány (Teulon et al., 1999).



Obrázek č. 01. *Rhopalosiphum padi* (nalevo) a *Sitobion avenae* (napravo).
(Foto: P. Herrmann)

V Evropě je důležitým vektorem BYDV rovněž kyjatka osenní - *Sitobion avenae*, především na jaře, kdy přenáší BYDV ze zimních hostitelů (ozimy) na jarní

obilniny a kukuřici (Dedryver et al., 2005). Existují klony anholocyklické i klony, které přezimují na šípcích a zahradních růžích. Kmeny anholocyklické jsou ovšem častější v oblastech s mírnějším klimatem, neboť jsou tvrdými zimami decimovány (Höller, 1990). Tělo je úzce vřetenovité, zelené nebo červenohnědé s tmavší pigmentací na hřbetu. Sifunkuly jsou černé, kónické, až 1,5× delší než světlý chvostek, tykadla téměř tak dlouhá jako tělo (obrázek č. 01). Lze ji nalézt na obilninách, kukuřici i planých travách. Kolonie se formují na listech, stéblech i klasech a na rozdíl od ostatních druhů není neběžné nalézt kolonie i v pozdějších obdobích růstu, od konce metání až téměř do sklizně (Teulon et al., 1999). Kyjatky osenní totiž sají i přímo v klasech a pokud se namnoží, jsou schopny způsobit závažné ztráty i v tomto období, kdy již pro daný porost přenos BYDV není významnou hrozbou. Pokud se kolonie objeví před metáním, snižují počet zrn na klas, pokud jsou klasy kolonizovány v období mléčné zralosti, zrno je následkem sání malé a sraštělé (Johnston and Bishop, 1987; Kolbe and Linke, 1974).

Kyjatka travní - *Metopolophium dirhodum* měří cca 2–3 mm, je úzce vřetenovitá, světlezelená s tmavozeleným pruhem na hřbetu, sifunkuly má světlé, kónické, dvakrát tak dlouhé jako chvostek, tykadla dlouhá téměř jako tělo (obrázek č. 02). Lze ji nalézt na všech částech rostliny (Teulon et al., 1999), ovšem nejběžnější je na vrchní straně horních listů (Halbert a Pike, 1985). Přezimuje jako vajíčko na *Rosa* spp., avšak za mírných zim je nyní běžně anholocyklická (Burnett, 1990). Je to velice aktivní mšice, tvořící malé kolonie, které s vysokou frekvencí dávají vzniku okřídleným jedincům (Cannon, 1985) a tudíž mohou hrát důležitou roli při šíření viru mezi jednotlivými plodinami/oblastmi. Její schopnost přenosu viru však není vysoká (McGrath and Bale, 1989).



Obrázek č. 02. *Metopolophium dirhodum* (Foto: Claude Pilon, Bugguide)

Mezi vektory BYDV je nejvariabilnějším druhem mšice obilná, *Schizaphis graminum*. Mezi jednotlivými biotypy existují velké rozdíly - některé biotypy nejsou schopny BYDV vůbec přenášet, jiné jsou velmi spolehlivými vektory. Další proměnnou, kterou lze zaznamenat u mšice obilné, je věk, v němž je schopna virus načerpat a začít přenášet, avšak obvykle jsou dospělci méně úspěšní vektorů než mladší vývojová stádia (Zhou and Rochow, 1984). Sání na rostlinách způsobuje žloutnutí a další fyto toxické efekty, při vyšších populacích žloutne celá rostlina. Některé hostitelské rostliny tvoří v místech napadení červené až hnědavé skvrnky. Tělo mšice obilné je světlezelené s podlouhlými pruhy na dorzální straně, cca 2,7-2,9 mm dlouhé, tykadla jsou asi poloviční délky těla. Sifunkuly jsou téměř dvakrát tak dlouhé jako 15 tělo, cylindrické. Vajíčka jsou černé barvy. Přezimují ve formě vajíček na ozimech nebo travnatých plevelích (Afonin et al., 2008).



Obrázek č. 03. *Schizaphis graminum* (vlevo) a *Rhopalosiphum maidis* (vpravo).
(zdroj: College of Applied Science & Technology, ISU, USA; NBAIR, India)

Mšice kukuřičná (*Rhopalosiphum maidis*) je menší až střední velikosti, podlouhle oválná, olivová až modrozelená mšice s krátkými tykadly a tmavými nohama, sifunkuly a chvostkem (obrázek č. 03). Sají na mladých listech svých hostitelských rostlin a jsou problémem obzvláště na kukuřici, prosu a ječmeni. Kolonizují nicméně mnoho dalších trav a obilnin ve více než 30 rodech včetně *Avena*, *Secale*, *Triticum*, *Oryza* a *Saccharum*. *R. maidis* je celosvětově důležitým vektorem BYDV. Jedná se pravděpodobně o nejdůležitějšího škůdce z kategorie mšic obilovin v tropickém a teplém mírném podnebí po celém světě, ale populace škůdců jsou všechny trvale parthenogenetické a jejich význam v regionech s tvrdým zimním klimatem je tedy omezený (Van Emden a Harrington, 2007). Abundance mšice kukuřičné a kyjatky travní jsou v ČR velmi nízké (ve všech sledovaných letech se pohybovaly v průměru 5 až 6% všech odchycených mšic (Jarošová et al., 2013)).

Důležitost jednotlivých druhů mšic, co se týče škodlivosti přenosem BYDV, je násobkem dvou vlastností - četnosti a efektivity přenosu viru. Z této jednoduché rovnice vychází *R. padi* jako jeden z nejdůležitějších vektorů, neboť je velmi hojná v podmínkách ČR, zvláště v podzimním období, a úspěšnost přenosu u ní dosahuje téměř 100 % (Tanguy a Dedryver, 2009). *M. dirhodum* je více zimovzdorná a méně zdatný vektor než *R. padi*, navíc zdaleka nedosahuje, krom výjimečných období, takové četnosti. *S. avenae* je jedním z nejrozšířenějších druhů mšic v obilninách, obzvláště v období pozdního jara a léta, čímž je schopna vykompenzovat svou

nižší efektivitu přenosu. *R. maidis* je mnohem méně efektivní vektor BYDV než předchozí druhy a navíc, krom pozdního podzimu vzácně dosahuje vysokých populačních hodnot (Halbert a Pike, 1985).

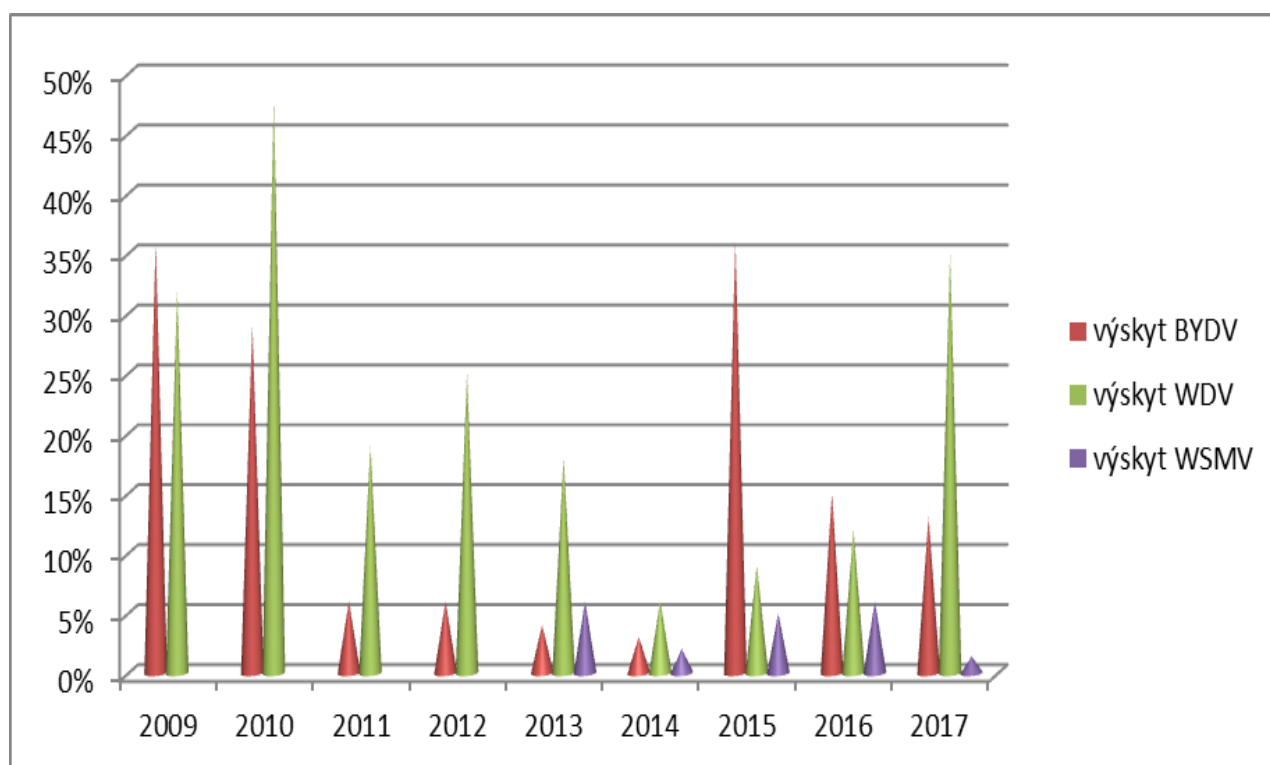
Ekologie choroby

Nejdůležitějšími vektory na podzim jsou obvykle mšice střemchová a mšice kukuřičná; zatímco na jaře to bývá kyjatka osenní a mšice střemchová (Li et al., 2001). Okřídlení dospělci migrují do obilných porostů z blízkých i větších vzdáleností a dávají vzniku novým, obvykle neokřídleným generacím. Migrační chování okřídlených jedinců je důvodem, proč prvotní symptomy BYD jsou často viděny na okrajích pozemků a na náhodně se vyskytujících úsecích (Li et al., 2001). Mšice nejsou schopny přenést virus na své potomstvo. Z tohoto důvodu je procento viruliferních okřídlených dospělců nalétávajících do pole důležitým údajem, bez něž je velmi těžké predikovat situaci na daném pozemku. Toto procento je velmi proměnlivé pozemek od pozemku i rok od roku (De Barro et al., 1995). Počet mšic při podzimním náletu závisí na dvou hlavních faktorech: klimatických podmínkách toho léta a době prvních mrazů ve vztahu k období vzcházení obilí z půdy. Průměrné až lehce nadprůměrné srážky během léta obvykle populaci mšic svědčí (Kulemeka et al., 2002). Za sušších let se díky snížené kvalitě obilnin jakožto zdroje potravy vyskytuje mšic méně. Obilniny, které vzejdou před prvními mrazíky, se vystavují většímu riziku infestace mšicemi (a tudíž nákazy BYDV) než ty, které vzejdou až po prvních mrazech. Mšice zůstávají v porostech aktivní, dokud teplota neklesne pod cca 9 - 12°C (Gray et al., 1991). Na zimních hostitelích přezimují mšice v různých stádiích. Mšice střemchová přezimuje ve formě vajíček na střemše. Při mírné zimě mohou přezimovat nymfy i dospělci na ozimech. Kyjatka osenní přezimuje na obilninách a travách ve formě vajíček, nymf i dospělců. Zimními hostiteli kyjatky travní jsou růže. Na zimní hostitelské rostliny se mšice stěhují v průběhu října až listopadu. Teplotní průběh zimy spolu s přítomností nebo absencí sněhové přikrývky pak rozhodují o mortalitě během zimy - čím tvrdší zima, tím vyšší mortalita (Tanguy and Dedryver, 2009). Při chladném vlhkém počasí se rodí převážně bezkřídlí jedinci, takže na zimním hostiteli jsou mšice k zastížení často ještě

v červnu. Naproti tomu při teplém a suchém počasí může být už v první generaci 90 % okřídlených potomků. Mšice střemchová je zprvu k nalezení na spodních listech, neboť ke svému dalšímu vývoji potřebuje stín a vlhko. Později se stěhuje do horní části stébla, méně často do klasu nebo laty. Na letním hostiteli se vyvíjí několik generací bezkřídлых mšic. Vzhledem k tomu, že při 21 °C procházejí nymfy čtyřmi stádii během 9 dnů a každá mšice má asi 70 potomků, umožňuje vysoká schopnost množení rychlý nárůst populace (Honěk et al., 2002). Při přemnožení a nedostatku potravy se ve zvýšené míře rodí okřídlené formy, které přelétávají na výdrol a trávy, rozmnožují se dále a v pozdním létě tam dávají vznik gynoparám (matkám samiček). Ty přelétávají zpět na zimního hostitele - střemchu - (podzimní přelet), kde se rodí nymfy dospívající v bezkřídle samičky, které se páří s později přilétajícími samečkami a od poloviny října kladou vajíčka na kůru a pupeny (Lushai et al., 1997).

Rozšíření virů obilnin v ČR a jejich determinace

V České republice je výskyt běžně se vyskytujících virů (BYDV; WDV; WSMV od r. 2013) pravidelně monitorován. BYDV a WDV jsou jednoznačně viry v porostech obilnin převládající. Intenzita výskytu viróz přenášených hmyzem je velice nepravidelná a těžko odhadnutelná. V ČR se výskyt viróz pohybuje v řádu od jednotek po desítky procent (graf č. 01). Jedná se ovšem o procenta z odebraných vzorků, které jsou již symptomaticky determinovány v porostech a tudíž jejich výběr není nahodilý. Podíl jednotlivých nakažených rostlin v porostech je tedy v realitě mnohem nižší. Intenzita výskytu ročníkově výrazně kolísá, u BYDV a WDV je silně závislá na atmosférických podmínkách, které ovlivňují chování přenašečů. U WSMV je výrazný efekt teploty. U polí s plošným výskytem WSMV lze i v okolních porostech předpokládat jeho výskyt i v dalších letech, pokud nedojde k pečlivé likvidaci zeleného mostu.



Graf č. 1. Výskyt BYDV, WDV a WSMV ve vzorcích odebíraných ve VÚRV v.v.i. a v ÚKZUZ. Procenta jsou vztažena k celkovému počtu odebraných vzorků obilnin po celý průběh roku.

Výskyt viróz je diagnosticky patrnější v určitých specifických obdobích. U ozimů je poměrně složité determinovat výskyt virů již na podzim u vzcházejících rostlin. Pokud dojde k podzimní infekci, trvá několik týdnů, než v rostlině nastoupá titr viru na úroveň detekovatelnou sérologickými metodami. I poté je ovšem velmi obtížné infikovanou rostlinu symptomaticky odhalit, neboť symptomatický projev je v tomto období ještě minimální. S vyšší určitostí lze ozimé rostliny symptomaticky hodnotit na jaře. V brzkém jaru je relativně jednoduché určit podzimní infekce WDV v pšenici i ječmeni a podzimní infekce BYDV v ječmeni. Nejvýraznějším znakem obou dvou viróz je zde výrazná zakrslost a žloutnutí (obr. 04). U infekce BYDV v pšenici nedochází zpočátku obvykle ani k výrazné retardaci růstu ani k výrazným změnám barvy. S postupujícím jarem jsou silně zakrslé rostliny v porostu utlačeny ostatními rostlinami. Současně začínají být s vyššími teplotami u ozimů patrné podzimní infekce WSMV a BYDV v pšenici (obr. 05). U obou se jedná převážně o změny zbarvení listů. U BYDV dochází u pšenice ke zlatožlutému až oranžovému zbarvení listů, které postupuje od špiček a okrajů listů a zachvacuje postupně celou listovou čepel (obr. 06). U ječmene je žloutnutí provázáno

výraznější zakrslostí, u pšenice je tato zakrslost méně nápadná. V mnoha případech jsou rostliny pšenice nakažené virem BYDV téměř bez příznaků, patrný je jen celkové menší objem nadzemní hmoty v porovnání s nenakaženými rostlinami.



Obrázek 04. Podzimní infekce BYDV v ozimém ječmeni - stav na podzim. Foto Jiban Kumar.



Obrázek 05. Symptomy WSMV (vlevo) a BYDV (vpravo) v pšenici. Foto Jiban Kumar.



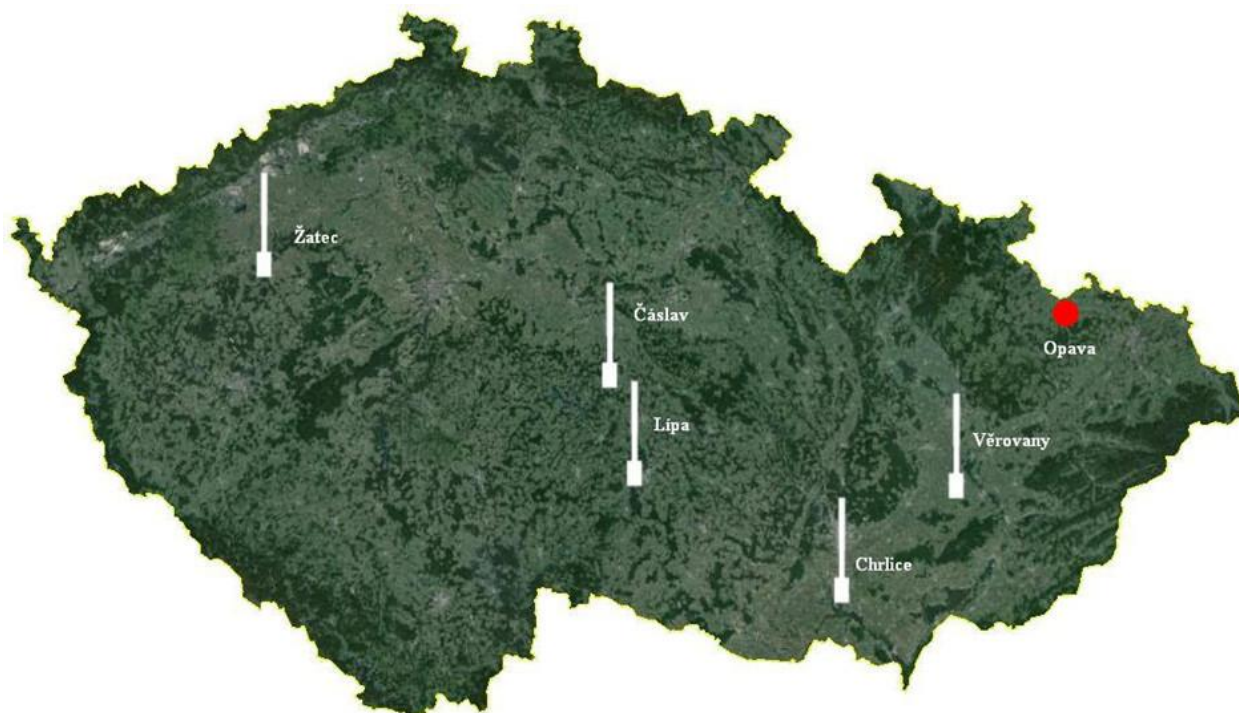
Obrázek 06. BYDV v ozimé pšenici v pozdějším jaru. Foto Brenda Coutts.

Metodika stanovení rizika zvýšeného výskytu BYDV v ozimých porostech

Metodika popisuje postup stanovení jednotlivých faktorů determinujících možné zvýšení rizika škodlivého výskytu BYDV v místě budoucího porostu a v těsné blízkosti. Tato metodika slouží k odhadu nutnosti použít insekticid pouze pro oblasti, kde není infekční tlak viru trvalý. V oblastech s častým výskytem obilných viróz doporučujeme insekticidní ochranu provádět vždy u časných až středně pozdních výsevů. Tato metodika využívá údajů, které je nutno zjistit již v době výsevu nebo před ním.

1) Odhad výskytu mšic – teoretický dle výskytu v sacích pastech ÚKZUZ

Od roku 1992 je v České republice prováděno monitorování letové aktivity mšic na stanicích v Čáslavi, Chrlčích, Lípě u Havlíčkova Brodu, Věrovanech a Žatci v sacích pastech typu Johnson – Taylor vysokých 12,2 metru (ÚKZUZ – Aphid monitoring). Rozmístění sacích pastí reprezentuje hlavní pěstitelské oblasti (Obr. 07 – zdroj ÚKZUZ).



Obrázek 07. Rozmístění sacích pastí v ČR.

V těchto pastech dochází k odchytu okřídlených mšic migrujících na středně velké až velké vzdálenosti. Tímto způsobem je monitorováno mnoho druhů mšic včetně dvou významných obilných mšic – mšice střemchové (kód Rhoppa) a kyjatky osenní (kód Macsav). Pro účely odhadu rizika vyššího výskytu BYDV v ozimých porostech je stěžejní výskyt m. střemchové, neboť ona je zodpovědná až za 90% všech podzimních infekcí (Fabre et al., 2006). Prvním krokem při odhadu rizika zvýšeného výskytu BYDV v ozimých porostech je tedy zkontrolování stavu migrace mšice střemchové.

Počty migrujících mšic pro jednotlivé lokality jsou každý týden uveřejňovány na webových stránkách ÚKZUZ (<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organisms/aphid-bulletin/aphid-bulletin/>). Prvním krokem je tedy porovnání výskytu m. střemchové v daném týdnu s průměrnými hodnotami v dané oblasti za posledních téměř 20 let (shrnuto v tabulce 01). Pokud si uživatel není jistý, do jaké oblasti spadá, může porovnat hodnoty s celkovým průměrem všech pěti oblastí. Výsledky zaznamenáme do tabulky č. 2 (viz příloha).

Týden	Čáslav	Chrlice	Lípa	Věrovany	Žatec	Celkový průměr
33	15	18	10	26	20	18
34	19	22	8	32	15	19
35	32	27	17	41	19	27
36	94	69	61	87	50	72
37	653	355	343	410	196	391
38	1735	610	766	715	455	856
39	2120	1239	806	1411	546	1224
40	2177	1246	1184	1972	877	1491
41	1173	1176	560	1638	421	994
42	467	505	184	624	300	416
43	242	270	104	250	159	205

Tabulka 01. Průměrné hodnoty odchycených samic *R. padi* ze sacích pastí Johnson - Taylor provozovaných ÚKZUZ od roku 1999.

2) Odhad výskytu mšic – teoretický dle výskytu slunéček sedmitečných (zdroj Honěk et al., 2002)

Dle výskytu slunéčka sedmitečného v porostu lze orientačně zjistit přítomnost mšic v porostech již při nízkých abundancích. Vhodným signálem náletu mšic do porostu je přítomnost jejich predátorů, zejména slunéčka sedmitečného. Tento druh nalétá do porostů obilnin 1 – 2 dny po započetí náletu mšic, a to i při velmi nízké populační hustotě mšic, přibližně 2 – 3 jedinci na m². Tak nízkou populační hustotu mšic nelze zachytit žádnou jinou metodou vhodnou k rychlému praktickému využití. Protože slunéčka mají velmi dobrou schopnost lokalizovat místa výskytu mšic, je metoda vhodná i k vytipování vzniku ohnisek výskytu mšic ve velkých porostech.

Za tímto účelem je vhodné vybrat pozemek s neošetřeným výdrolem v okolí (ve vzdálenosti do cca 3 km); pokud takový pozemek vybrat nelze, je nutno stanovit intenzitu výskytu mšic v plevelných nebo planých travách v okolí pozemku. Je nutno brát v potaz i ošetření herbicidy, např. pozemku ošetřenému glyfosátem (Roundup) se mšice většinou vyhýbají (vlastní pozorování). Negativní vliv glyfosátu na obilné mšice byl potvrzen i experimentálně (Saska et al., 2016). Sledování provádíme vždy za slunečného počasí (např. v ranních hodinách) v teplotách nepřesahujících 17 – 18°C. Za těchto podmínek se slunéčka snaží zvýšit svou tělesnou teplotu sluněním. Vylézají na osluněná místa (povrch půdy nebo

svrchní listy porostu) a vystavují co největší plochu povrchu těla slunečním paprskům. Pozorovatel se postaví tak, aby měl slunce za zády, prochází porost a sleduje před sebou výskyt slunéček v pásu asi 2 m širokém. Slunéčka jsou velmi dobře viditelná kvůli červenému zbarvení a velikosti. Zjistíme-li přítomnost alespoň 1 – 2 slunéček na 100 kroků, signalizuje to přítomnost mšic v porostu. Při vyšší abundanci dochází ke zvýšení počtu vyhřívajících se slunéček. Počet mšic zaznameneáme (viz tabulka č. 2).

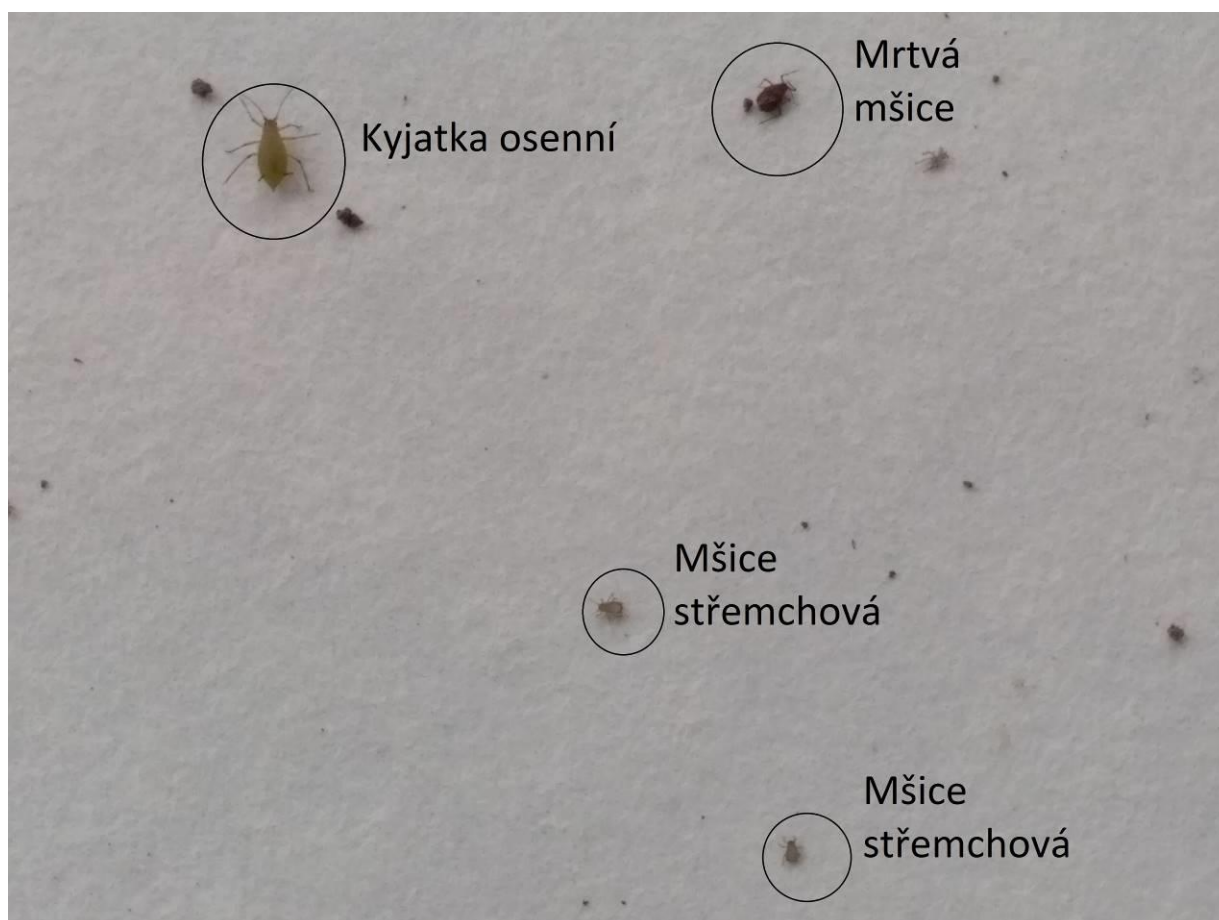
3) Odhad výskytu mšic – skutečný dle stavu porostu

Dalším krokem je přímé určení intenzity výskytu obilných mšic v samotném místě porostu nebo blízkém okolí. Volba pozemku podléhá totožným kritériím jako v předchozím případě. Je vhodné vybrat co nejsušší a nejteplejší část dne, neboť mšice jsou za deště často smývány nebo zalézají.

Výskyt mšic lze stanovit přímým pozorováním rostlin, které je časově i odborně náročnější; nebo sklepáním. Při sklepávání opatrně vezmeme celou rostlinu a oklepeme ji na světlý podklad (např. papír)(obrázek č. 08). Poté prohlédneme podklad a spočítáme nalezené mšice z jedné rostliny (obrázek č. 09). Existuje mnoho druhů obilných mšic, z nichž pouze některé přenášejí BYDV efektivně. V podzimním období lze nicméně očekávat přítomnost převážně mšice střemchové, popř. mšice kukuřičné nebo kyjatky osenní, všechny tyto druhy jsou tedy vektoři BYDV. U mšic není tedy bezpodmínečně nutno rozlišovat jednotlivé druhy; zjednodušeně lze říci, že je možné započítat všechny nalezené mšice.



Obrázek č. 08. Sklepávání mšic na světlou plochu. Rukou chránící kořeny se snažíme omezit dopad půdy na světlou plochu.



Obrázek č. 09. Sčítání mšic sklepaných na světlou plochu.

Tento postup je zapotřebí zopakovat u alespoň pěti náhodně vybraných rostlin. U přímého pozorování rostlinu pečlivě prohlédneme včetně jazýčků a pochev. Opět opakujeme u minimálně pěti náhodně vybraných rostlin. Nalezený počet mšic si zaznameneáme do tabulky č. 2 (viz příloha).

4) Symptomatické určení z rostlin výdrolu

Při odhadu zvýšeného rizika BYDV je podstatné správné zvolení období stanovení symptomatiky a jednotlivých míst. Ideální čas, kdy symptomy ve výdrolu určovat, je konec srpna / začátek září. V tomto období je již obilný výdrol dostatečně vzrostlý, virózy symptomaticky rozpoznatelné a přitom je stále dostatek času na likvidaci výdrolu před podzimním vzcházením ozimů.

V případě jednotlivého pole doporučujeme určovat výskyt viróz přímo na pozemku; pokud se zde výdrol nenachází, opět vybíráme blízké porosty. V tomto případě nelze využívat plevelných a planých trav, neboť u nich je symptomatický projev viróz minimální a velmi nejistý. Lze využít obilného výdrolu v řepce nebo jakékoli jiné plodině, pokud nebyl ošetřen herbicidně. Ideální je výdrol ječmene, dále ovesa a pšenice. Vyhýbáme se určování symptomů u žita a triticales, které jsou často vůči BYDV poměrně rezistentní.

Při výběru vzorku nevybíráme náhodně, naopak snažíme se aktivně symptomatické rostliny nalézt. Zvýšenou pozornost věnujeme okrajům pozemku; svažitém oblakem; vyvýšeným místům. Zaznameneáme si počet nalezených symptomatických rostlin a zhruba odhadneme procentuální výskyt symptomatických rostlin – záleží na hustotě výskytu výdrolu.

Symptomy zahrnují především žloutnutí / červenání listů a celkovou zakrslost rostlin. Žloutnutí postupuje od špiček a okrajů listů a zachvacuje postupně celou listovou čepel. Žloutnutí většinou začíná 7 - 20 dnů po infekci a může být předcházeno tvorbou vodovatých skvrn na listech. U ječmene se setkáváme se žloutnutím (obrázky 10; 11), u pšenice, žita a triticales obvykle se žloutnutím nebo červenáním (obrázky 12; 13; 14), u ovesa s oranžováním až červenáním listů (obrázek 15). Žloutnutí a červenání může přecházet v nekrózy, objevuje se zasychání listů a rostliny mohou odumírat.

Míra retardace růstu způsobená BYDV je silně závislá na stáří rostliny v době infekce, druhu rostlině, odrůdě a jiných vlivech. Obecně nejvyšší tendenci k zakrslosti jako vliv infekce BYDV mívá ječmen (obrázek 16). U pšenice není tendence k zakrslosti silná, u silně zakrslých rostlin pšenice se s nejvyšší mírou pravděpodobnosti jedná o virus zakrslosti pšenice (WDV) přenášený křískem polním. To lze potvrdit pohybem v porostu, neboť vysoká abundance křísů je patrna již při pouhé chůzi porostem, kdy vyplašení jedinci v hojném počtu odskakují. Avšak při velmi časně infekci a citlivé odrůdě může dojít k výrazné zakrslosti i u pšenice napadené BYDV.



Obrázek 10. Symptomy virózy v ječmeni. Zdroj NDSU.



Obrázek 10. Symptomy virózy v ječmeni - zakrslost jako následek rané infekce BYDV. Foto Jiban Kumar



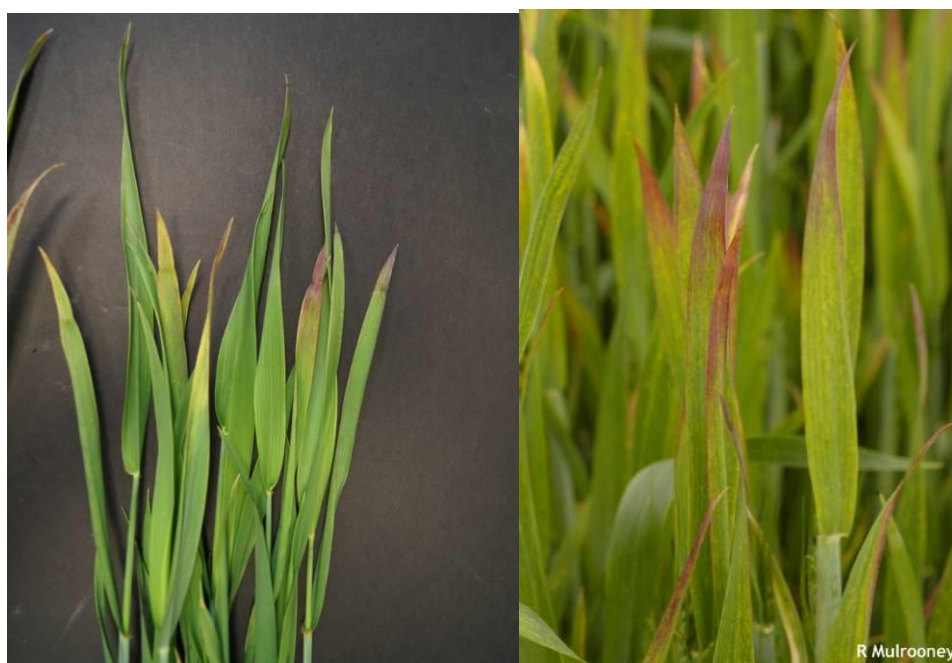
Obrázek č. 11. Zakrslost jako následek rané infekce BYDV. Foto Jiban Kumar



Obrázek č. 12. Viróza ve výdrolu pšenice (foto Jiban Kumar)



Obrázek č. 13. Možné projevy virózy BYDV u pšenice. Zdroj Brian Olson, OSU, (levá fotografie) a Keith Weller, USDA ARS (pravá fotografie)



Obrázek č. 14. BYDV symptomy u mladých rostlin pšenice. Zdroj WCU UDEL



Obrázek č. 15. BYDV symptomy u mladých rostlin ovsa. Zdroj CROPPRO (levá fotografie) a INRA (pravá fotografie).



Obrázek č. 16. BYDV symptomy u mladých rostlin ječmene. Foto Jiban Kumar).

Infekci BYDV nelze se stoprocentní jistotou stanovit pouze na základě symptomů; spolehlivějších výsledků lze dosáhnout pouze testováním rostlin v laboratoři. To by nicméně výrazně zvýšilo náklady celého odhadu, proto testování vzorků v laboratořích doporučujeme pouze v případě rozsáhlých pozemků nebo velkých pochybností. Především u pšenice, ale i u ječmene nebo ovsa lze symptomy BYDV lehce zaměnit se symptomy WDV přenášeného křískem polním. Insekticidní ošetření lze nicméně také použít jako účinné opatření proti WDV. U pšenice lze také zaměnit symptomy BYDV za symptomy WSMV (obrázek č. 5). Tato viróza není ovšem tak běžná jako BYDV a WDV a její symptomy nebývají na podzim tak výrazné jako na jaře.

V porostu zaznamenáme průměrnou hustotu rostlin vykazujících výše uvedené symptomy, u nichž máme podezření na virózu. Tuto hustotu lze vyjádřit jako hrubé vyjádření procenta symptomatických rostlin. Takto zpracovaný výsledek zaznamenáme do tabulky č. 2 (viz příloha).

5) Posouzení rizika lokality pozemku a počasí

Samotné umístění pozemku může být rizikové a v tomto případě je nutno toto riziko brát v potaz. Existuje několik faktorů, které riziko vyššího výskytu BYDV podmiňují. Velice důležitá je historie předchozích výskytů viróz na pozemku nebo v dané oblasti. Pokud se v posledních letech v určité míře virózy v dané lokalitě vyskytovaly, existuje pravděpodobnost, že zdroje inokula zde přetrvávají. V tomto případě je důležitý druhý faktor; a to výše výskytu obilního výdrolu v okolí. Ten umožňuje nejen vyšší míru rozmnožování mšic, ale funguje jako rezervoár viróz po sklizni.

Dále je nutné vzít v potaz průběh počasí. Průměrné až lehce nadprůměrné srážky během léta obvykle populaci mšic svědčí. Za sušších let se díky snížené kvalitě obilnin jakožto zdroje potravy vyskytuje mšic méně. Tento fakt je dobré brát v potaz během rozhodování, zda osivo insekticidně mořit či nikoli. Průběh počasí v pozdějším podzimu je naopak podstatný při rozhodování o foliární aplikaci insekticidu na již vzešlé obilí. Optimální podmínky pro rozvoj mšic na ozimech je

podzim s mnoha teplými slunnými dny, přiměřenou vláhou, a co nejpozdějším nástupem nočních mrazů.

Všechny tyto údaje zaznamenáme do tabulky č. 2 (viz příloha).

6) Vyhodnocení výsledků

Výsledky zpracujeme dle vzoru (tabulka č. 2). Prázdné tabulky jsou v příloze na konci metodiky. % u určitých faktorů (data ze sacích pastí, počet sluníčků v porostu a % výskytu symptomatických rostlin) dělíme 10; ostatní procentuální údaje pouze přepíšeme na body. Pokud je celkový součet bodů nad nulou, jedná se o riziko zvýšené, pokud je záporný, je riziko škodlivého výskytu BYDV nižší. Uvedená hodnota by měla pomoci zvážit nutnost použití insekticidního moření osiva, popř. foliárního postřiku po vzejití ozimů.

Tabulka 2. Ukázka využití pomocné tabulky k zaznamenání jednotlivých faktorů pro určení rizika zvýšeného výskytu BYDV v porostech ozimých obilnin.

Faktor	Dosažené hodnoty	Teoretické hodnoty	Rozdíl	Přepočet na jednotný bodový systém
I. Sací pasti:	Počty mšic ze sacích pastí	Počty mšic ze sacích pastí – průměrné hodnoty		Rozdíl %/10
Týden předchozí – 34. týden	52	15	+247%	+24,7
Týden předchozí – 35. týden	51	19	+168%	+16,8
II. Sluníčka v porostu:	Počty sluníčků nalezených v porostu (v přepočtu na 100 kroků)	Počty sluníčků v porostu – hraniční hodnoty (v přepočtu na 100 kroků)		Rozdíl %/10
Týden předchozí – 35. týden	3	2	+50%	+5
Aktuální týden	1	2	-50%	-5

III. Mšice v porostu:	Počty mšic nalezených v porostu (v přepočtu na 1 rostlinu)	Počty mšic v porostu – hraniční hodnoty (v přepočtu na 1 rostlinu)	Rozdíl %	
Týden předchozí – 35. týden	0,2	0,24	-20%	-20
Aktuální týden	0,6	0,4	+50%	+50
IV. Symptomatické rostliny výdrolu v porostu	Procento symptomatických rostlin v porostu	Procento symptomatických rostlin v porostu	Rozdíl %/10	
Aktuální týden	5%	10%	-50%	-5
V. Rizika pozemku, počasí				
Výskyt viróz v předchozích letech:	Silný/střední/slabý/ne	Teoretický výskyt		
	Slabý	Silný +30b Střední +15b Slabý +0b Nebyl -30b	0	0
Výskyt výdrolu v okolí:	Silný/střední/slabý/ne	Teoretický výskyt		
	střední	Silný +30b Střední +15b Slabý +0b Není -30b	+15	+15
Průběh léta:	Extrémně suché /suché/průměrné/ vlhčí/extrémně vlhké	Teoretický výskyt		
	Průměrné	Extrémně suché -15b	+5	+5

		Suché -10b		
		Průměrné +5b		
		Vlhčí +10b		
		Extrémně vlhké 0b		
Průběh podzimu	Teplý/průměrný/ chladnější	Teoretický výskyt		
	Teplý	Teplý +15b	Pouze	x
		Průměrný 0b	pro	
		Chladný -15b	podzimn í období	
Součet			96,5	

Zdroj: Fiktivní údaje, pouze pro ilustrativní účely. Kladné hodnoty celkového součtu představují zvýšené riziko nebezpečného výskytu BYDV v porostu.

Analýza ekonomie využití metodiky

Škodlivost viru žluté zakrslosti ječmene zatím nebyla v ČR kvantifikována, ale zahraniční zdroje udávají jako běžné ztráty v rozmezí 10- 40 % a v případě silného napadení ztráty až 90 %. Z výše uvedených údajů lze při ploše ozimého ječmene (přes 100 tis. ha), který je ohrožen především, významném výskytu virů pouze na 10 % ploch, průměrném výnosu přes 4 t/ha, výnosové depresi na úrovni pouze 10 % a ceně 3500 Kč/t odhadovat ztráty v ČR na cca 140 mil. Kč ročně. Pokud započítáme i plochy pšenice (800 tis. ha), průměrný výnos 5 t/ha, výnosovou depresi taktéž 10 % a cenu 3500 Kč/t, jedná se o dalších 1,4 miliardy Kč ročně.

Závěr

Monitoring virových chorob obilnin a ostatních zemědělských plodin je důležitou součástí fytopatologických opatření. Při výskytu patogenu v určité oblasti lze přijmout preventivní opatření a tím zabránit vysokým ztrátám na výnosu, které virové choroby způsobují. Tato metodika poskytuje návod na stanovení rizika

zvýšeného výskytu BYDV bez nutnosti využívat speciální zařízení, laboratorní vybavení, či odborné postupy; a je tudíž přístupná široké zemědělské veřejnosti.

Srovnání „novosti postupů“

V ČR dosud nebyla vytvořena metodika pro širokou veřejnost, s jejíž pomocí lze odhadnout riziko zvýšeného výskytu BYDV v porostech ozimých obilnin bez nutnosti využívat speciální zařízení, laboratorní vybavení, či odborné postupy.

Seznam použité literatury

- Afonin, A.N., Greene, S.L., Dzyubenko, N.I., Frolov, A.N., 2008. Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighboring countries. Economic plants and their diseases, pests and weeds.
- Bisnieks, M., Kvarnheden, a., Sigvald, R., Valkonen, J.P.T., 2004. Molecular diversity of the coat protein-encoding region of Barley yellow dwarf virus-PAV and Barley yellow dwarf virus-MAV from Latvia and Sweden. Arch. Virol. 149, 843–853. doi:10.1007/s00705-003-0242-2
- Burnett, P.A., 1990. World Perspectives on Barley Yellow Dwarf: Proceedings of the International Workshop, July 6-11, 1987, Udine Italy. CIMMYT.
- Cannon, R.J.C., 1985. Colony development and alate production in *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) on winter wheat. Bull. Entomol. Res. 75, 353–365.
- De Barro, P.J., Sherratt, T.N., Brookes, C.P., David, O., Maclean, N., 1995. Spatial and temporal genetic variation in British field populations of the grain aphid *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Aphididae) studied using RAPD-PCR. Proc. R. Soc. London B Biol. Sci. 262, 321–327.
- Dedryver, C. a., Riault, G., Tanguy, S., Le Gallic, J.F., Trottet, M., Jacquot, E., 2005. Intra-specific variation and inheritance of BYDV-PAV transmission in the aphid *Sitobion avenae*. Eur. J. Plant Pathol. 111, 341–354. doi:10.1007/s10658-004-4890-1
- Fabre, F., Pierre, J.S., Dedryver, C.-A., Plantegenest, M., 2006. Barley yellow dwarf disease risk assessment based on Bayesian modelling of aphid population dynamics. Ecol. Modell. 193, 457–466.
- Gray, S., Gildow, F.E., 2003. L Uteovirus -a Phid I Nteractions *. Rev. Lit. Arts Am. doi:10.1146/annurev.phyto.41.012203.105815
- Gray, S.M., Power, A.G., Smith, D.M., Seaman, A.J., Altman, N.S., 1991. Aphid transmission of barley yellow dwarf virus: Acquisition access periods and virus concentration requirements. Phytopathology 81, 539–545.
- Halbert, S., Voegtlin, D., 1995. Biology and taxonomy of vectors of barley yellow dwarf viruses. Barley yellow dwarf 40, 217–258.
- HALBERT, S.E., Pike, K.S., 1985. Spread of barley yellow dwarf virus and relative importance of local aphid vectors in central Washington. Ann. Appl. Biol. 107, 387–395.
- Halbert a Pike 1985 Duležitost jednotlivých msicich vektoru v washington, n.d.
- Höller, C., 1990. Overwintering and hymenopterous parasitism in autumn of the cereal aphid *Sitobion avenae* (F.) in northern FR Germany. J. Appl. Entomol. 109, 21–28.
- Honěk, A., Martinková, Z., Vacke, J., Lukášová, H., 2002. Mšice na obilninách:

- biologie, prognóza a ochrana. Czech, English Transl. Aphids Cereal. Biol. Progn. Prot. Publ. by Výzkumný ústav Rostl. výroby, Praha-Ruzyně 43.
- Jarošová, J., Chrpová, J., Šíp, V., Kundu, J.K., 2013. A comparative study of the Barley yellow dwarf virus species PAV and PAS: Distribution, accumulation and host resistance. *Plant Pathol.* 62. doi:10.1111/j.1365-3059.2012.02644.x
- Jarošová, J., Jaňourová, B., Kumar, J., 2009. Metodika molekulární detekce viru žluté zakrslosti ječmene v jeho vektorech pomocí RT-PCR: Metodika pro Státní rostlinolékařskou správu.
- Johnston, R.L., Bishop, G.W., 1987. Economic injury levels and economic thresholds for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) on spring-planted wheat. *J. Econ. Entomol.* 80, 478–482.
- Kolbe, W., Linke, W., 1974. Studies of cereal aphids; their occurrence, effect on yield in relation to density levels and their control. *Ann. Appl. Biol.* 77, 85–87.
- Kulemeka, B., Bliss, W., Harness, A., Sutula, C., Bandla, M., Gray, S.M., 2002. Diagnosis of Barley Yellow Dwarf Virus and Cereal Yellow Dwarf Virus Isolates in Infected Plants and Vectors by Group PCR and ELISA. *Barley Yellow Dwarf Dis. Recent Adv. Futur. Strateg.* 100.
- Lapierre, H., Signoret, P.-A., 2004. Viruses and virus diseases of Poaceae (Gramineae). Editions Quae.
- Li, C., Cox-Foster, D., Gray, S.M., Gildow, F., 2001. Vector specificity of barley yellow dwarf virus (BYDV) transmission: identification of potential cellular receptors binding BYDV-MAV in the aphid, *Sitobion avenae*. *Virology* 286, 125–133.
- Lushai, G., Loxdale, H.D., Brookes, C.P., Mende, N. V, Harrington, R., Hardie, J., 1997. Genotypic variation among different phenotypes within aphid clones. *Proc. R. Soc. London B Biol. Sci.* 264, 725–730.
- McGrath, P.F., Bale, J.S., 1989. Cereal aphids and the infectivity index for barley yellow dwarf virus (BYDV) in northern England. *Ann. Appl. Biol.* 114, 429–442.
- McPherson, R.M., Starling, T.M., Camper Jr, H.M., 1986. Fall and early spring aphid (Homoptera: Aphididae) populations affecting wheat and barley production in Virginia. *J. Econ. Entomol.* 79, 827–832.
- Miller, W.A., Jackson, J., Feng, Y., 2015. Cis- and trans-regulation of luteovirus gene expression by the 3' end of the viral genome. *Virus Res.* 206, 37–45. doi:10.1016/j.virusres.2015.03.009
- Miller and , W.A., Rasochová, L., 1997. Barley Yellow Dwarf Viruses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 35, 167–190. doi:10.1146/annurev.phyto.35.1.167
- Perry, K.L., Kolb, F.L., Sammons, B., Lawson, C., Cisar, G., Ohm, H., 2000. Yield effects of barley yellow dwarf virus in soft red winter wheat. *Phytopathology* 90, 1043–1048.
- Ripl, J., Kumar, J., 2008. Metodika ochrany obilnin proti viru zakrslosti pšenice a jeho vektoru k ř ísku polnímu Metodika pro státní rostlinoléka ř skou správu.
- Saska, P., Skuhrovec, J., Lukáš, J., Chi, H., Tuan, S.-J., Honěk, A., 2016. Treatment by

- glyphosate-based herbicide alters life history parameters of the rose-grain aphid *Metopolophium dirhodum*. *Sci. Rep.* 6, 27801.
- Šíp, V., Šířlová, L., Chrpová, J., 2006. Screening for Barley yellow dwarf virus-resistant barley genotypes by assessment of virus content in inoculated seedlings. *J. Phytopathol.* 154, 336–342. doi:10.1111/j.1439-0434.2006.01103.x
- Tanguy, S., Dedryver, C.-A., 2009. Reduced BYDV–PAV transmission by the grain aphid in a *Triticum monococcum* line. *Eur. J. plant Pathol.* 123, 281.
- Teulon, D.A.J., Stufkens, M.A.W., Nicol, D., Harcourt, S.J., 1999. Forecasting barley yellow dwarf virus in autumn-sown cereals in 1998, in: *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference*. New Zealand Plant Protection Society; 1998, pp. 187–191.
- Vacke, J., Šíp, V., Skorpik, M., 1998. Barley yellow dwarf virus harmfulness on winter barley crops infected at an early growth stage. *Genet. a Slechteni-UZPI (Czech Republic)*.
- Van Emden, H.F., Harrington, R., 2007. *Aphids as crop pests*. Cabi.
- Zhou, G.H., Rochow, W.F., 1984. Differences among five stages of *Schizaphis graminum* in transmission of a barley yellow dwarf luteovirus. *Phytopathology* 74, 1450–1453.

Seznam publikací, které předcházely metodice

Bartáková P., Palicová J., Slavíková L., Červená Z., Fousek J., Hanzalová A., Kumar J. 2016. Monitoring virových a houbových patogenů obilnin v jarním období 2016. *Rostlinolékař*, 27(6): 23 – 26.

Beoni E., Chrpová J., Jarošová, J., Kumar Kundu J. 2016. Survey of Barley yellow dwarf virus incidence in winter cereal crops, and assessment of wheat and barley resistance to the virus. *Crop & Pasture Science*, 67 (10): 1054 – 1063.

Jarošová J., Beoni E., Kumar Kundu J. 2016. Barley yellow dwarf virus resistance in cereals: Approaches, strategies and prospects. *Field Crops Research*, 198: 200 – 214.

Jarošová J., Dráb T., Beoni E., Kumar J. 2016. Metodika detekce virů obilnin a trav pomocí SYBR Green I RT-qPCR Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 38 pp.

Jarošová J., Chrpová J., Šíp V., Kundu J. K. 2013. A comparative study of the *Barley yellow dwarf virus* species PAV and PAS: distribution, accumulation and host resistance. *Plant Pathology* 62: 436–443.

Jarošová J., Kundu J. K. 2010. Validation of reference genes as internal control for studying viral infections in cereals by quantitative real-time RT-PCR. *BMC Plant Biology* 10: 146.

Jarošová J., Procházka M., Bartáková P., Kumar J. 2016. Predikce rizika výskytu viru žluté zakrslosti ječmene (BYDV) Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., <http://www.vurv.cz/aplikace/Bydv/Default.aspx>

Kumar J., Beoni E., Slavíková L., Bartáková P., Červená Z. 2016. Monitoring virových patogenů obilnin v ČR v letech 2013-2016. *Úroda*, 64(11): 22 – 25.

Kundu J. K. 2008. First Report of barley yellow dwarf virus- PAS in wheat and barley grown in the Czech Republic. *Plant Dis.* 92 (11): 1587.

Kundu J. K., Jarošová J., Gadiou S., Červená G. 2009b. Discrimination of three BYDV species by one-step RT-PCR-RFLP and sequence based methods in cereal plants from the Czech Republic. *Cereal Research Communications* 37:541–550.

Příloha 1. Pomocná tabulka k zaznamenání jednotlivých faktorů pro určení rizika zvýšeného výskytu BYDV v porostech ozimých obilnin.

Faktor	Dosažené hodnoty	Teoretické hodnoty	Rozdíl	Přepočet na jednotný bodový systém
I. Sací pasti:	Počty mšic ze sacích pastí	Počty mšic ze sacích pastí – průměrné hodnoty		Rozdíl %/10
Týden předchozí – 34. týden		15		
Týden předchozí – 35. týden		19		
II. Slunéčka v porostu:	Počty slunéček nalezených v porostu (v přepočtu na 100 kroků)	Počty slunéček v porostu – hraniční hodnoty (v přepočtu na 100 kroků)		Rozdíl %/10
Týden předchozí – 35. týden		2		
Aktuální týden		2		
III. Mšice v porostu:	Počty mšic nalezených v porostu (v přepočtu na 1 rostlinu)	Počty mšic v porostu – hraniční hodnoty (v přepočtu na 1 rostlinu)		Rozdíl %
Týden předchozí – 35. týden		0,24		
Aktuální týden		0,4		
IV. Symptomatické rostliny výdrolu v porostu	Procento symptomatických rostlin v porostu	Procento symptomatických rostlin v porostu		Rozdíl %/10
Aktuální týden		10%		
V. Rizika pozemku, počasí				
Výskyt viróz v předchozích letech:	Silný/střední/slabý/ne	Teoretický výskyt		
		Silný +30b		

			Střední +15b
			Slabý +0b
			Nebyl -30b
Výskyt výdrolu v okolí:	Silný/střední/slábý/ne	Teoretický výskyt	
			Silný +30b
			Střední +15b
			Slabý +0b
			Není -30b
Průběh léta:	Extrémně suché	Teoretický výskyt	
	/suché/průměrné/		
	vlhčí/extrémně vlhké		
			Extrémně suché - 15b
			Suché -10b
			Průměrné +5b
			Vlhčí +10b
			Extrémně vlhké 0b
Průběh podzimu	Teplý/průměrný/	Teoretický výskyt	
	chladnější		
			Teplý +15b
			Průměrný 0b
			Chladný -15b

Součet celkový

Kladné hodnoty celkového součtu představují zvýšené riziko nebezpečného výskytu BYDV v porost



Název: Metodika stanovení rizika zvýšeného výskytu BYDV v obilninách

Autoři: Jarošová J, Bartáková P., Broženská M. a Kumar J.

Vydal: Výzkumný Ústav Rostlinné Výroby, v.v.i.

Drnovská 507, 16106 Praha 6–Ruzyně

Tisk: 200 ks

Počet stran: 36

Vydání: první

Rok vydání: 2018

ISBN: 978-80-7427-272-1



© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2018