

## **Závažné choroby obilnin**

### **Úvod**

V současné době se u obilnin setkáváme s epidemickým výskytem některých chorob (rzi, virózy), další choroby představují kontinuální problémy a přinášejí dlouhodobě ekonomické ztráty. Současný systém hospodaření s vysokým podílem pěstování obilnin vede k nárůstu výskytu stéblolamu, listových skvrnitostí i snětí. Fuzariózy klasu/laty představují dlouhodobé ohrožení z hlediska hygienické kvality zrna. Klimatické změny s sebou přinášejí i větší proměnlivost v populacích patogenů (Jørgensen et al. 2014, Hovmøller et al. 2016).

Je proto důležité mít k dispozici efektivní ochrannou strategii, jejíž nedílnou součástí je využití rezistence odrůd s ohledem na současné i plánované omezení v aplikaci chemické ochrany.

### **Použitá literatura**

JØRGENSEN, L.N., HOVMØLLER, M.S., HANSEN, J.G., LASSEN, P., CLARK, B., BAYLES, R., et al.: IPM Strategies and Their dilemmas including an introduction to [www.eurowheat.org](http://www.eurowheat.org). J. Integr. Agric. 13, 2014; 265–281, 10.1016/S2095-3119(13)60646-2.

HOVMØLLER, M.S., WALTER, S., BAYLES, R.A., HUBBARD, A., FLATH, K., SOMMERFELDT, N., LECONTE, M., CZEMBOR, P., RODRIGUEZ-ALGABA, J., THACH, T., HANSEN, J.G., LASSEN, P., JUSTESEN, A.F., ALI, S., DE VALLAVIEILLE-POPE, C.: Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. Plant Pathol. 2016; 65:402–411.

## 1. Fuzariózy klasu (růžovění klasu)

Ing. Jana Chrpová, CSc.

Fuzariózy klasu patří k nejzávažnějším onemocněním pšenice. Napadení obilnin patogeny z rodu *Fusarium* působí výnosové ztráty a negativně ovlivňuje technologickou i hygienickou jakost zrna. Druhové složení a frekvence výskytu jednotlivých druhů značně závisí na klimatických podmínkách ročníku a konkrétní lokalitě. Škála produkovaných mykotoxinů je velmi široká a variabilní. Za produkci mykotoxinů deoxynivalenolu (DON), nivalenolu (NIV), které patří mezi trichothecenové deriváty skupiny B a zearalenonu (ZEA) jsou především odpovědné druhy *F. graminearum* a *F. culmorum*. Mykotoxiny patřící do skupiny trichothecenů A (T-2 a HT-2 toxiny a další) jsou produkovány zejména patogeny *F. sporotrichoides*, *F. langsethiae* a *F. poae*, které jsou hojně nalézány na ovsu. *Fusarium spp.*, jeden z nejběžnějších rodů plísní kontaminujících cereálie, je však schopen produkovat další sekundární metabolity, tzv. “emerging” (nově se objevující) mykotoxiny, jako např. fusaproliferin, beauvericin, enniatiny a moniliformin.



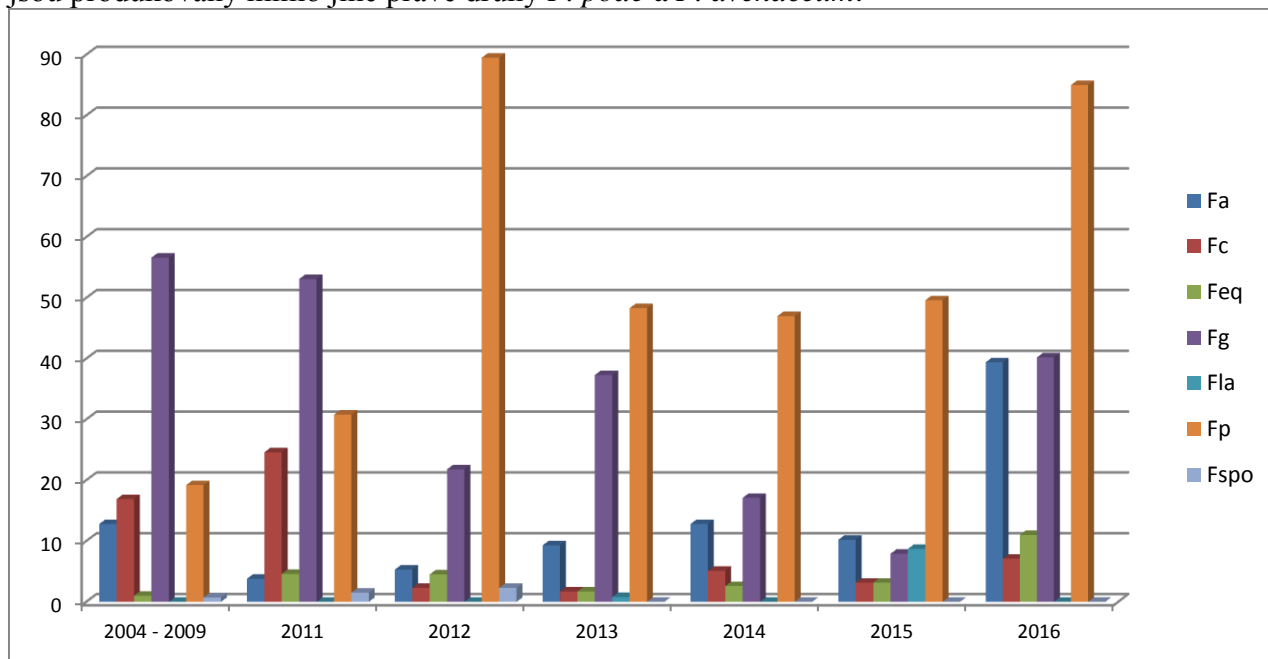
Obr. 1 Napadení klasu fuzariózou

Foto: Kamil Horák

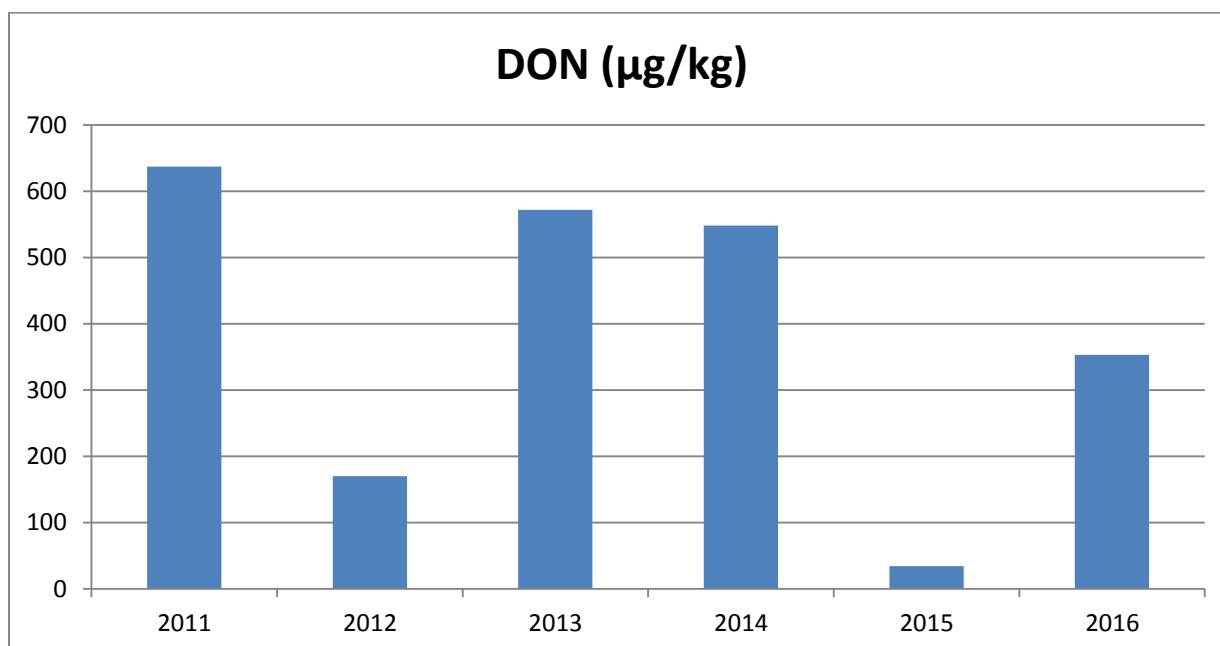
### Výskyt klasových fuzarióz v ČR a akumulace zrna pšenice mykotoxiny

V České republice donedávna dominoval druh *Fusarium graminearum* s. str., který nahradil do té doby nejrozšířenější *F. culmorum* (Sýkorová et al., 2003). V současnosti je u nás nejrozšířenějším původcem fuzarióz klasu pšenice druh *F. poae*, jehož dominance byla poprvé zaznamenána v roce 2012 (Chrpová et al., 2016). Nejvýznamnějším důvodem ve změně druhového složení jsou pravděpodobně zejména rozdílné nároky jednotlivých druhů na optimální životní podmínky – *F. culmorum* vyžaduje chladnější a vlhčí podmínky, *F. graminearum* vyšší teploty i vlhkost, zatímco *F. poae* je teplomilný a suchomilný druh (Xu et al., 2008). V grafu 1 je uvedeno zastoupení původců klasových fuzarióz na území ČR (2004-2016). Graf 2 přináší zjištěný průměrný obsah deoxynivalenolu v náhodně odebraných klasových vzorcích z celého území ČR v letech 2011-16. U všech vzorků s obsahem DON byla zjištěna přítomnost *F. graminearum*, vždy v kombinaci s alespoň jedním dalším druhem

(nejčastěji *F. poae* a *F. avenaceum*). To ukazuje na to, že vzorky s vyšším napadením resp. druhovým zastoupením mají vyšší riziko nejen kontaminace DON, ale potenciálně i dalšími mykotoxiny. Vzhledem k druhovému složení, zjištěnému v roce 2016 i předchozích letech a podle výsledků studií ve spolupráci s VŠCHT (Chrpová et al. 2016, Sumíková et al., 2017) se jedná o tzv. „emerging“ mykotoxiny – zejména enniatiny a beauvericin. Tyto mykotoxiny jsou produkovány mimo jiné právě druhy *F. poae* a *F. avenaceum*.

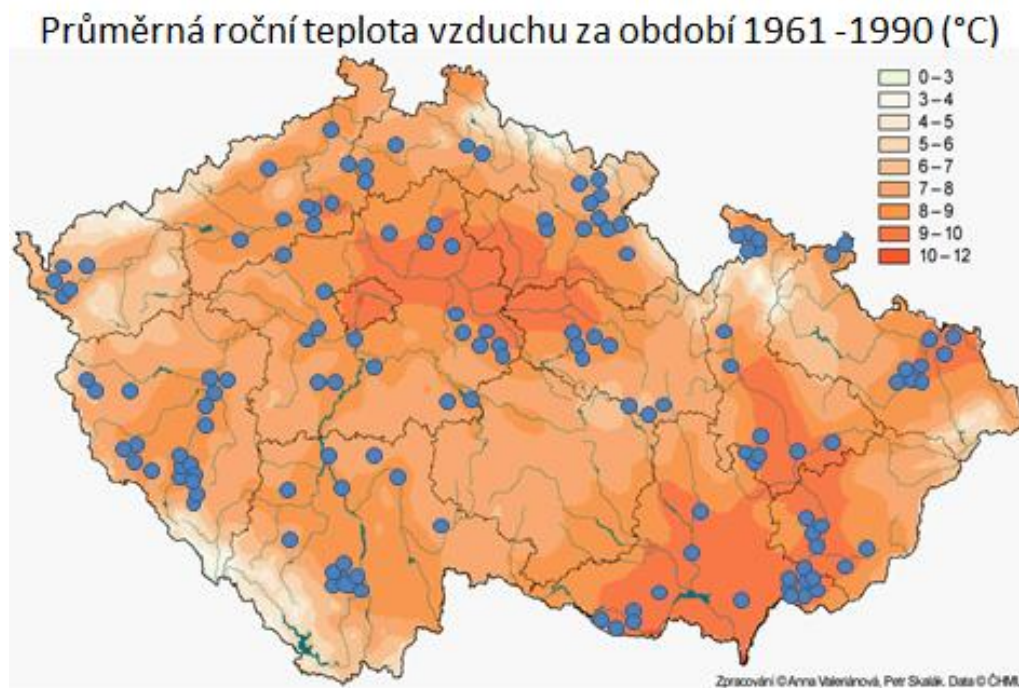


**Graf 1 Zastoupení původců klasových fuzarióz v náhodně odebraných vzorcích z celého území ČR (Fa = *F. avenaceum*, Fc = *F. culmorum*, Feq = *F. equiseti*, Fg = *F. graminearum*, Fla = *F. langsethiae*, Fp = *F. poae*, Fspor = *F. sporotrichioides*)**



**Graf 2 Obsah DON zjištěný v náhodně odebraných klasových vzorcích v ročnících 2011-16**

Mezi regiony (Obr. 2), kde byl opakovaně zjištěn nadlimitní obsah DON patří zejména východní a severní Morava, jihozápad a severovýchod Čech, kde byla ve sledovaném období zjištěna nejvyšší hodnota (47,97 mg/kg) v okrese Jičín (Sumíková et al., 2017). Nadlimitní hodnoty však byly zjištěny i v dalších regionech. Z mapy dlouhodobých průměrných ročních teplot je zřejmé, že pro vysokou akumulaci mykotoxinu DON je limitující nižší teplota. Výskyt nadlimitních hodnot byl zaznamenán v oblastech s průměrnou roční teplotou vyšší než 6°C. Vysoká kontaminace zrna mykotoxiny bývá spojena s vysokým úhrnem srážek 10 dní před kvetením, jakož i bezprostředně po infekci. O míře ohrožení rozhodují i lokální podmínky. Rizikové jsou zvláště uzavřené polohy v blízkosti vodních toků nebo rybníků, kde se vytvářejí mlhy a udržuje se vyšší vlhkost porostů i v době, kdy neprší.



**Obr. 2 Výskyt klasových fuzarióz na území ČR vzhledem k průměrné roční teplotě: nadlimitní vzorky (obsah deoxynivalenolu > 1,25 mg/kg) zjištěné na základě náhodného monitoringu v ročnících 2004-2016**

### Možnosti ochrany

K minimalizaci výskytu klasových fuzarióz a mykotoxinové kontaminace zrna lze přispět dodržováním tzv. zásad správné zemědělské praxe. Ty zahrnují mimo jiné střídání plodin, správné ošetření půdy po sklizni i před setím a racionální aplikaci hnojiv a pesticidů. Zvláště vysoké riziko představuje pěstování náchylných odrůd pšenice po kukuřici. Jako nejúčinnější ochranné opatření se jeví volba odrůdy s vyšší rezistencí v kombinaci s cílenou ochranou fungicidy. Na základě přesných pokusů se v průměru uvádí přibližně 50% účinnost cílené fungicidní ochrany, která však bývá vlivem různých faktorů (povětrnostní podmínky, pokrytí povrchu klasů fungicidem), značně variabilní. Důležité je dodržení doporučené dávky a termínu aplikace (BBCH 61–69, optimálně BBCH 61–65). Fungicidní ošetření je doporučeno

zvláště po kukuřici, při využití minimalizace nebo v oblastech s dlouhodobým výskytem klasových fuzarióz.

Povolené přípravky proti klasovým fuzariózám jsou uvedeny na webových stránkách ÚKZÚZ v Registru přípravků nebo na Rostlinolékařském portálu:

<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>

[http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/#ior|met:obecne\\_informace|kap1:uvod|kap:uvod](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:obecne_informace|kap1:uvod|kap:uvod)

Kromě chemických přípravků je proti klasovým fuzariím registrován také biologický přípravek Polyversum.

### **Rezistence odrůd**

Za podmínek silného infekčního tlaku může rezistence odrůd hrát významnější roli než fungicidní ošetření. Rezistentní odrůdy dosud nebyly vyšlechtěny, opakovaně však byly zjištěny statisticky významné rozdíly v úrovni rezistence k fuzarióze klasu mezi současnými komerčně využívanými odrůdami pšenice, takže je možno do rizikových podmínek volit odrůdy s prokázaným vyšším stupněm rezistence. Při napadení fuzariózou klasu hrají významnou roli i tzv. mechanismy pasivní rezistence (výška rostliny, hustota klasu). Vyšší rostliny snáze uniknou infekci a ve vyšších porostech se méně drží vlhkost. V řídkém klasu se hůře šíří infekce. Příkladem odrůdy s dobrými pasivními mechanismy rezistence je odrůda pšenice ozimé Bohemia, která je vysoká a nepoléhavá, nevytváří příliš husté porosty a má řídkší klas.

Ve VÚRV, v.v.i. je dlouhodobě hodnocena rezistence k fuzarióze klasu v polních pokusech s umělou infekcí. Mezi odrůdy, u kterých byl v minulosti na základě symptomů, nízké akumulace DON a nízké redukce výnosových prvků v důsledku fuzariové infekce prokázán vyšší stupeň rezistence, patří: Alana, Apache, Samanta, Simila, Sakura, Bakfis, Federer, Baletka, Graindor, Bodyček, Cimrmanova raná, Turandot a Dagmar. U odrůdy Bakfis byl zjištěn v rámci registrovaných odrůd pšenice ozimé opakovaně nejnižší obsah DON, odrůda je využívána jako mírně rezistentní kontrola.

Aktuální výsledky (Chrpová a kol., 2017) hodnocení rezistence odrůd pšenice ozimé v ročnících 2014-16 jsou uvedeny v tabulce 1. Nejnižší obsah DON zjištěn u odrůd Bakfis, Dagmar, Cimrmanova raná, Genius a Bernstein.



Obr. 2 Náchylná odrůda pšenice po umělé infekci

Foto: Šárka Bártová

**Tabulka 1 Hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u odrůd pšenice ozimé v pokusech s umělou infekcí v letech 2014-2016**

Odrůda	Rok registrace v ČR	Množitelské plochy 2016 (%)	Obsah DON (mg/kg)		SH	% FPZ	HZK-R (%)
Bakfis - mírně rezistentní kontrola	2008		9,1	a	6,6	16,4	32,5
Dagmar	2012	3,24	16,0	a b	6,1	28,6	36,3
Cimrmanova raná	2012	0,49	17,1	a b	7,0	27,2	34,6
Genius	2014	6,06	23,7	a b	4,6	36,8	40,3
Bernstein	2015	0,74	27,0	a b c	5,7	33,7	40,3
Hyfi	2016	0,08	29,6	a b c d	5,5	37,6	39,9
Rumor	2014	0,57	30,6	a b c d	4,0	43,2	47,2
Zeppelin	2013	0,02	32,7	a b c d	5,2	37,8	40,5
Turandot	2012	2,59	32,8	a b c d	5,1	34,4	45,5
Elly	2010	1,63	34,3	a b c d e	4,1	45,3	51,0
Bonanza	2015	0,97	37,7	a b c d e f	3,5	49,3	54,0
Balitus	2015	1,08	37,9	a b c d e f	5,1	50,7	45,7
Matylda	2011	0,09	38,5	a b c d e f g	3,6	48,7	58,5
Sultan	2008	0,28	39,2	a b c d e f g	4,6	44,4	46,5
Bohemia	2007	4,14	39,4	a b c d e f g	4,4	45,5	47,6
Julie	2014	5,44	40,3	a b c d e f g h	5,6	41,0	40,8
Fakir	2013	1,92	41,5	a b c d e f g h	4,6	38,3	37,8
Partner	2016		43,2	b c d e f g h i	3,8	45,3	45,6
Sailor	2011	0,33	49,2	b c d e f g h i j	4,8	43,6	40,1
Faunus	2016		59,0	c d e f g h i j k	3,3	59,0	38,2
Elan	2012	0,03	61,9	d e f g h i j k	2,7	49,0	54,7
Gordian	2014	1,31	66,4	e f g h i j k	2,8	54,0	48,5
Pankratz	2015	0,11	66,9	e f g h i j k	3,3	52,4	53,7
Matchball	2013	2,55	68,8	f g h i j k	2,2	55,8	55,1
Patras	2013	3,03	69,0	f g h i j k	5,3	50,6	42,7
Fabius	2013	0,28	69,2	f g h i j k	2,8	52,4	64,1
Etana	2013	0,33	71,8	g h i j k	3,3	50,6	45,0
Vanessa	2013	3,50	73,9	h i j k	2,8	62,4	54,9
Futurum	2016		76,0	i j k	2,6	63,9	61,8
Artist	2014	0,18	80,4	j k	2,1	62,8	60,7
KWS Ozon	2012	0,37	82,7	k	2,0	64,2	61,3
Rivero	2016	1,07	83,9	k l	2,8	56,3	54,2
Annie	2014	1,63	84,9	k l	5,2	58,7	61,2
Tobak	2013	8,07	87,9	k l	2,4	55,3	62,9
Biscay - náchylná kontrola	2005		116,7	l	1,8	70,4	66,1
Průměr			52,6		4,0	47,6	48,9

Hodnoty označené ve sloupcích stejnými písmeny nejsou statisticky odlišné (LSD,  $P < 0,05$ )

SH = symptomatické hodnocení, 9-1, 9-bez příznaků, % FPZ = % fuzariózou poškozených zrn, HZK-R = redukce hmotnosti zrna na klas (%)

Napadení fuzariovými patogeny v klasu se vyskytuje i u pšenice jarní. Při hodnocení odrůd v pokusech s umělou infekcí bývají zjištěné hodnoty DON nižší než u pšenice ozimé.

Výsledky hodnocení rezistence odrůd pšenice jarní jsou uvedeny v tabulce 2. Nejnižší hodnoty DON byly zjištěny u odrůdy Vánek, která je využívána jako mírně rezistentní kontrola a u odrůd KWS Chamsin a Alicia.

**Tabulka 2 Hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u odrůd pšenice jarní v pokusech s umělou infekcí v letech 2014-2016**

Odrůda	Rok registrace v ČR	Množitelské plochy 2016 (%)	Obsah DON (mg/kg)		SH	% FPZ	HZK-R (%)
Vánek - mírně rezistentní kontrola	2004	5,73	15,2	a	5,8	25,1	40,3
KWS Chamsin	2012	11,77	17,8	a b	5,5	23,6	32,8
Alicia	2016	1,59	18,3	a b	5,7	27,0	25,8
Lotte	2016	0,03	25,4	a b c	4,1	37,8	38,3
Quintus	2014	1,74	26,2	a b c	6,1	31,2	24,8
Cornetto	2016	0,96	26,9	a b c	4,8	30,8	54,8
Izzy	2011	3,99	29,7	a b c d	5,2	30,9	33,0
Anabel	2014	5,43	30,9	a b c d	4,9	39,2	35,6
Tercie	2008	6,81	33,0	a b c d	4,2	41,9	49,7
Astrid	2012	16,72	33,5	a b c d	5,0	35,5	37,2
Seance	2008	1,02	35,2	b c d	4,3	38,1	38,5
Dafne	2011	2,64	37,2	b c d	4,6	31,0	35,9
KWS Scirocco	2011	4,59	39,9	c d	4,7	32,8	37,1
Registana	2016		41,4	c d	4,0	41,8	37,0
Alondra	2013	0,64	42,2	c d	4,1	44,6	46,4
KWS Mairra	2015	3,50	46,9	d	4,1	39,1	47,8
Průměr			31,2		4,8	34,4	38,4

Hodnoty označené ve sloupcích stejnými písmeny nejsou statisticky odlišné (LSD,  $P < 0,05$ ),

SH = symptomatické hodnocení, 9-1, 9-bez příznaků, % FPZ = % fuzariózou poškozených zrn, HZK-R = redukce hmotnosti zrna na klas (%)

## Napadení fuzariózami klasu/laty u další obilnin

### Ječmen

Ječmen patří k dalším obilninám, které jsou ohroženy výskytem klasových fuzarióz. Rizikové je napadení sladovnického ječmene a následná tvorba mykotoxinů. Trichothecenové mykotoxiny jsou poměrně stabilní sloučeniny, a proto se při zpracování ječmene nerozkládají. Při použití kontaminovaného ječmene pro výrobu sladu více či méně přecházejí do konečného produktu – piva. V různých fázích pivovarského procesu navíc může docházet k nárůstu obsahu mykotoxinů, jmenovitě DON. Úplné eliminace fuzariových patogenů a mykotoxinů za reálných podmínek dosáhnout nelze. DON, jako mykotoxin a indikátor fuzarióz, se pravidelně vyskytuje ve většině kontrolovaných vzorků ječmene sklizených na území ČR, byť v koncentracích, které jsou až na výjimky pod hygienickými limity. Bylo prokázáno, že spektrum mykotoxinů se podobně jako u pšenice liší v závislosti na ročníku i lokalitě (Malachová et al., 2010). Ochranná opatření jsou u ječmene stejná jako u pšenice. V zemědělské praxi představuje často velký problém správné načasování fungicidního zásahu. U ječmene je třeba aplikovat fungicidy určené pro ochranu klasů v době květu ječmene (tedy ihned při metání).



## Oves

Na ovsu se mohou vyskytovat druhy běžné na pšenici (*F. graminearum* a *F. culmorum*), častěji se však prosazují druhy *F. poae*, *F. langsethiae* a *F. sporotrichioides*. Toxickými metabolity těchto druhů jsou T-2 a HT-2 toxiny a další jejich deriváty patřící do skupiny mykotoxinů typu A. U *F. poae* se udává, že je možná koprodukce nivalenolu (trichothecen B) a T-2 toxinu (trichothecen A) (Polišenská a Jirsa, 2013).



Obr. 3 Klasy jarního ječmene po umělé infekci

Foto Šárka Bártová

## Použitá literatura

CHRPOVÁ, J., PALICOVÁ, J., ŠTĚRBOVÁ, L.: Odolnost odrůd ozimé a jarní pšenice k fuzarióze klasu. Úroda 2017, 56/8 př. Pšenice: 20-22.

CHRPOVÁ, J., ŠÍP, V., SUMÍKOVÁ, T., SALAVA, J., PALICOVÁ, J., ŠTOČKOVÁ, L. and HAJŠLOVÁ, J.: Occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in wheat grain collected in the Czech Republic. *World Mycotoxin Journal*. 2016, 9: 317 – 327.

MALACHOVÁ, A., HAJŠLOVÁ, J., EHRENBERGEROVÁ, J., KOSTELANSKÁ, M., ZACHARIÁŠOVÁ, M., URBANOVÁ, J., CERKAL, R., ŠAFRÁNKOVÁ, I., MARKOVÁ, J., VACULOVÁ, K., HRSTKOVÁ, P.: *Fusarium* mycotoxins in spring barely and their transport into the malt. *Kvasný průmysl* 2010, 56: 131 – 137.

POLIŠENSKÁ, I., JIRSA, O.: Kontaminace ovsa fuzáriovými mykotoxiny a jejich původci. *Obilnářské listy*, 2013, XXI ročník č. 1/2013: 18-21.

SUMÍKOVÁ, T., CHRPOVÁ, J., DŽUMAN, Z., SALAVA, J., ŠTĚRBOVÁ, L., PALICOVÁ, J., SLAVÍKOVÁ, P., STRÁNSKÁ-ZACHARIÁŠOVÁ, M. and HAJŠLOVÁ, J.: Mycotoxins content and its association with changing patterns of *Fusarium* pathogens in wheat in the Czech Republic. *World Mycotoxin Journal*. 2017, 10: 143 – 151.

SÝKOROVÁ, S., ŠÍP, V., NEVRKLOVÁ, M., SYPECKÁ, Z., HAJŠLOVÁ, J., HÝSEK, J.: The survey of *Fusarium* mycotoxins content in grain of winter wheat cultivars collected from different regions of the Czech Republic. *Proceedings of the 10th International Wheat Genetics Symposium*. September 1-6, 2003, Paestrum, Italy, in: Pogna, N.E., Romano, M., Pogna, E.A., Galterio, G. (eds.). 2003, 1266 – 1268.

XU, X., PARRY, D.W., NICHOLSON, P., THOMSETT, M.A., SIMPSON, D., EDWARDS, S.G., COOKE, B.M., DOOHAN, F.M., MONAGHAN, S., MORETTI, A., TOCCO, G., MULE, G., HORNOK, L., BÉKI, E., TATNELL, J. and RITIENI, A.: Within-field variability of *Fusarium* head blight pathogens and their associated mycotoxins. *European Journal of Plant Pathology*. 2008, 120: 21-34.

## **2. Rzi na pšenici – rez travní, rez plevová a rez pšeničná**

**Mgr. Alena Hanzalová, Ph.D.**

Rzi na obilninách se projevují jako drobné oranžové, rezavé nebo tmavě hnědé kupky, které jsou tvořeny ložisky letních výtrusů (urediospor). V porostech se vyskytují nejčastěji až po ukončení sloupkování (konec května, první polovina června). Nejzávažnější je napadení praporcového listu. Koncem vegetace se na stárnoucích listech tvoří zimní výtrusy (teliospory) přizpůsobené k přezimování rzi.

Rzivosti na listech pšenice způsobují tři původci: Rez pšeničná (*Puccinia triticina*) jako každoročně rozšířený patogen, rez travní (*Puccinia graminis*) vyskytující se řidčeji a působící největší škody při výskytu na stéblech a rez plevová (*Puccinia striiformis*), která se v posledním období vyskytovala epidemicky.

Rzi se vyskytují i na dalších u nás pěstovaných obilninách, oves napadá ovesná forma rzi travní (*Puccinia graminis* f.sp. *avenae*) a rez ovesná (*Puccinia coronata*), ječmen napadá rez travní, rez plevová a rez ječná (*Puccinia hordei*) a na žitě můžeme najít rez travní a rez žitnou (*Puccinia recondita*).

Charakteristickou vlastností těchto hub je úzká fyziologická vazba na jedinou čeleď či druh hostitelské rostliny. I v rámci jednoho druhu rzi často tvoří specializované formy (f.sp.), které napadají pouze jediný druh hostitele. Pro rzi jsou charakteristické jejich životní cykly, při nichž dochází ke střídání druhu hostitelské a mezihostitelské rostliny. Na mezihostitelské rostlině dochází k pohlavní fázi životního cyklu patogena.

### **Rez travní (černá rzivost pšenice)**



Obr. 1 Rez travní v polním infekčním pokusu

Tmavě hnědé letní výtrusy rzi travní (urediospory), můžeme pozorovat na všech nadzemních částech rostliny pšenice v protáhlých ložiscích zpravidla počátkem léta. Koncem vegetace letní výtrusy vystřídají hnědočerné zimní výtrusy, teliospory. Ty na slámě přezimují a na jaře vytvářejí sporidie (bazidiospory), které napadají mezihostitelskou rostlinu – dříšťál (*Berberis*). Na něm dochází k tvorbě aeciospor, které mohou napadat původního hostitele – pšenici. Na dříšťálu probíhá sexuální proces rzi travní, jímž mohou vznikat rekombinace genů podmiňujících virulence, tedy nové rasy (patotypy).

Poněvadž rez travní v našich podmínkách na napadené pšenici nepřežívá zimu, připisují se epidemie rzi travní urediosporám, které se k nám dostávají vzdušnými proudy z oblastí s časnější vegetací zejména z jihovýchodní Evropy.

U rzi travní je zvlášť významné, kromě napadení listů a klasů, především napadení stébel, které vede k přerušení transportu vody a živin v rostlině. Dlouhodobě je u nás zastoupeno méně odrůd odolných ke rzi travní. Důvodem nižší celkové úrovně rezistence ke rzi travní je její lokální a nepříliš významný výskyt v České republice v posledních letech, což se odráží ve výběru odrůd s nižší úrovní rezistence pro registraci. Významnější výskyty této rzi v Evropě v posledních dvou vegetačních sezónách a rozšíření nových patotypů například v Německu (rasa Digalu a další) však naznačují, že její škodlivost v následujících letech pravděpodobně poroste. Nová rasa byla zaznamenána v roce 2013 a překonává geny rezistence *Sr5*, *Sr6*, *Sr7b*, *Sr8a*, *Sr9a*, *Sr9b*, *Sr9d*, *Sr9e*, *Sr9g*, *Sr10*, *Sr17*, *Sr21*, *Sr30*, *Sr36*, *SrTMP*, *SrMcN* a především gen *Sr38*, který se vyskytuje v řadě u nás registrovaných odrůd. Na rozdíl od rasy Ug99, dlouhodobě se vyskytující v Africe a Východní Asii, nepřekonává tato rasa gen *Sr31* přenesený do pšenice ze žita. Tento gen rovněž nesou některé naše odrůdy s takzvanou žitnou rezistencí. Zda dojde k většímu rozšíření rasy Digalu u nás je otázkou součinnosti řady faktorů, ať už jsou to faktory klimatické, nebo například pěstování náchylných odrůd. Významnou roli při šíření také hraje schopnost patogena přezimovat v našich podmínkách ve formě mycelia. Zatím u nás přezimování nebylo prokázáno, ale s proměnami klimatu se tento stav může změnit. Pokud taková situace nastane, bude rez travní u nás i v celé Evropě závažným problémem.

Škodlivost rzi travní v našich zemích v minulosti dokládají údaje o epidemických výskytech. Epidemie rzi travní byly popsány v letech 1932, 1934, 1940, 1941. V roce 1951 a následujících letech došlo ke kalamitnímu výskytu rzi travní zejména na žitě. Nejvážnější epidemie rzi travní na pšenici byla v roce 1932, kdy se tato rez rozšířila v celé střední a východní Evropě. Silný výskyt rzi travní byl rovněž v roce 1934. Po druhé světové válce byly výskyty rzi travní méně významné s výjimkou roku 1972, kdy epidemie u nás souvisela s kalamitním výskytem rzi ve východní i jihovýchodní Evropě. Řidší a slabší výskyty rzi travní se v té době připisovaly úspěšnému šlechtění na odolnost v zemích, odkud se k nám rez travní dostává vzdušnými proudy. Čím časnější je výskyt rzi, tím větší škody působí zejména za suchého a velmi teplého léta. Např. v roce 1932 se uváděly ztráty 25 000 – 30 000 vagónů pšenice.

## Rez plevová (žlutá rzivost pšenice)



Obr. 2 Napadení listu rzi plevovou

Při výskytu rzi plevové je, stejně jako u většiny listových chorob pšenice, nejzávažnější napadení praporcového listu, kde se tvoří kupky uvolňujících se urediospor, které pak napadají další náchylné rostliny. Rez plevová se projevuje na listech charakteristickými pruhy podél listové žilnatiny tvořenými kupkami s jasně žlutými urediosporami, ty přecházejí také do klasů (pluch a plev). Mezihostitelskou rostlinou, kde probíhá pohlavní cyklus je, stejně jako u rzi travní, dřívěšál.

Rez plevová v minulých letech nebyla tak významná a její výskyt byl spíše lokální. V roce 2013 však došlo k rozšíření nových patotypů této rzi a v souvislosti s tím k jejímu epidemickému výskytu, který ukázal význam této choroby a její škodlivost. Po několika letech závažných výskytů rzi plevové u nás i v Evropě se její rozšíření v roce 2016 snížilo, významnější napadení pak bylo zaznamenáno zejména na Moravě a to na lokalitách, kde se infekce rozvinula již v předchozích letech. Ústup epidemie rzi plevové souvisí mimo jiné s přísným výběrem odolných odrůd pro registraci a snahou šlechtitelů vybírat materiály s odolností ke rzi plevové. Rovněž i přístup pěstitelů, např. včasné a opakované zásahy fungicidy dle signalizace a výběr pěstovaných odrůd ovlivnily, kromě faktorů počasí, menší rozšíření rzi plevové v České republice.

Rez plevová je chorobou chladnějších oblastí zejména přímořského klimatu. Epidemie v letech 2013 – 2015 v Evropě však souvisela se změnou rasového spektra v její populaci, kdy se rozšířily patotypy schopné šíření i při vyšších teplotách. Tyto rasy se vyznačují vyšší agresivitou a jsou adaptovány k vyšším teplotám, mohou tak sporulovat po delší období během jarních infekcí než rasy dříve rozšířené v evropské populaci rzi plevové. To ovlivnilo epidemiologickou situaci rzi plevové, rez se pak mohla šířit i do oblastí, kde dříve byly její výskyty ojedinělé.

K faktorům, které ovlivňují epidemii, patří kromě geneticky podmíněné rezistence nebo náchylnosti rostlin také stav živin v rostlině (při vyšších dávkách dusíkatých hnojiv jsou náchylnější), hustota porostu, podíl náchylných odrůd v určitém areálu a doba počátečního napadení ve vztahu k vývoji rostliny a průběhu počasí (teplota, vzdušná vlhkost, srážky, převládající větry). K šíření rzi přispívají vzdušné proudy, ale i lidská činnost, pomocí které mohou být přenášeny i urediospory rzi. Populace rzi plevové má zpravidla globální charakter, který souvisí s reprodukcí a přenosem urediospor rzi na velké vzdálenosti.

Pěstitelsky nejvýhodnější je využití odrůd s rezistencí k této chorobě. Geneticky založenou odolnost ke rzi plevové řídí jednak major geny, které se označují symbolem *Yr* (yellow rust) a rovněž i geny s malým účinkem (minor geny).

### Rez pšeničná (hnědá rzivost pšenice)



Obr. 3 Napadení rzi pšeničnou

Rez pšeničná napadá listy pšenice, tvoří hnědočervené kupky, ze kterých se uvolňují nepohlavní spóry (urediospóry), pomocí nichž se patogen šíří na velké vzdálenosti. Rez pšeničná se na našem území vyskytuje pravidelně a její každoroční výskyty působí souhrnně velmi vysoké škody. Při pěstování náchylných odrůd a vyšším infekčním tlaku mohou výnosové ztráty činit až 40%. Těžiště jejího výskytu na území ČR je v teplejších částech Moravy. V populaci rzi pšeničné dochází v posledním období ke změnám virulence, což se projevilo už v roce 2015 a poté i v následujících letech náhlým snížením odolnosti některých odrůd.

S náletem spor od východu a jihovýchodu může souviset i mnoholetá zkušenost, že napadení rzi pšeničnou slábne směrem od východu na západ. Silnější výskyty rzi pšeničné mají zpravidla svou západní hranici v oblasti Českomoravské vysočiny. Rez pšeničná se vyvíjí v teplotách 10 - 25°C. Ztráty na výnosu zrna jsou přičítány hlavně redukci řady kvítků a snížení asimilační plochy hostitele. Vyšší průměrné teploty během vegetace její škodlivost zvyšují. Mezhospitelem rzi pšeničné je žluťucha (*Thalictrum*), pro šíření rzi však u nás pohlavní cyklus na mezhospiteli nemá význam.

Účinná ochrana proti rzi pšeničné je postavena především na kontinuálním šlechtění odolných odrůd, zde je například hojně využíván dosud u nás částečně účinný gen *Lr37* získaný z mnohoštetu (*Aegilops ventricosa*), který má účinnost v dospělosti a je zároveň ve vazbě genem *Sr38* (pro rez travní) a *Yr17* (pro rez plevovou). Chemická ochrana je vhodná tehdy, pokud se těsně před metáním kupky rzi vyskytují na 5 - 15 % odnoží nebo se koncem metání rez vyskytuje na 10 - 20 % odnoží. Běžně se používají fungicidy se širším spektrem účinnosti. Rez bývá na fungicidní ošetření citlivější než např. padlí nebo bráničnatky.

## Zdroje odolnosti

Nejčastějšími zdroji rezistence v současné době jsou plané druhy, příbuzné s kulturní rostlinou. V našich registrovaných odrůdách mají nejvyšší četnost již dříve využívané geny rezistence ke rzi pšeničné *Lr3*, *Lr10*, *Lr13*, *Lr26* a *Lr37*; vůči těmto genům kromě *Lr37* jsou u nás již rozšířené rasy, které jejich rezistenci překonávají. Nejúčinnější se dlouhodobě jeví geny *Lr9* (přeneseno z *Aegilops umbellulata*), *Lr19* a *Lr24* (z *Agropyron elongatum*). V současné době přetrvává v ČR vysoká účinnost kombinace genů rezistence *Lr37*, *Sr38*, *Yr17*. Gen *Lr3a* původně pocházel z krajových odrůd od Černého moře, gen *Lr26* byl přenesen ze žita z chromozomu žita 1R na chromozom pšenice 1B (translokace 1BL.1RS). Na krátkém přeneseném segmentu žitného chromozomu se nachází nejen gen rezistence ke rzi pšeničné *Lr26*, ale i ke rzi travní *Sr31*, rzi plevové *Yr9* a k padlí travnímu *Pm8*. Z uvedených genů však zůstává u nás účinný jen gen *Sr31*. Ostatní zmíněné geny jsou účinné jen k některým méně rozšířeným rasám rzi a padlí travního.

## Ochrana

V praxi rozhoduje o trvanlivosti, respektive ztrátě odolnosti řada faktorů. Čím větší plochu zaujímá odolná odrůda, tím je větší pravděpodobnost, že se virulentní rasa rychle rozšíří. Ale samotný vznik virulentní rasy plocha pěstované odrůdy nepodmiňuje. Různorodá odrůdová struktura může šíření nové rasy brzdit a tak snižovat i ekonomické ztráty. Pěstování odrůd s různým genetickým základem rezistence a častější obměna odrůd jsou hlavními opatřeními, kterými může pěstitel omezit škody způsobené ztrátou odolnosti. Kromě těchto opatření je pro snížení budoucích potenciálních ztrát významná prognóza, nebo alespoň odhad možnosti výskytu a rozšíření nových ras rzi.

Pro zjištění skutečné úrovně rezistence odrůd/linií je nezbytné zkoušet materiály opakovaně několik let. Jednotlivé ročníky se mohou lišit průběhem povětrnostních podmínek a tím ovlivnit možný rozvoj jednotlivých patogenů. Přes dlouhodobé testování materiálů nemusí přirozeně ve zkoušených letech nastat tak silný infekční tlak patogenů, aby rezistenci odrůd dostatečně prověřil, proto jsou pokusy, kromě přirozených podmínek, prováděny i při umělé infekci.

I když chemická ochrana pšenice proti rzím je účinná, za základ ochrany se považuje pěstování odolných odrůd.

Napadení rzi je možné chemicky kontrolovat, efektivita chemického zásahu se odvíjí od včasnosti zásahu. Na jaře je třeba porosty sledovat a při výskytu prvních příznaků (kupek na listu) zasáhnout chemicky. Při vyšším infekčním tlaku a pěstování náchylných odrůd je účinný pouze opakovaný postřik, četnost postřiků se pak odvíjí od délky doby jejich účinnosti.

### **3. Obilné sněti a jejich škodlivost**

**RNDr. Veronika Dumalášová, Ph.D.**

#### **Charakteristika snětí**

Sněti patří mezi stopkovýtrusé houby (*Ustilaginomycotina*, *Basidiomycota*). Jedná se o biotrofní parazity rostlin, kteří svého hostitele sice potřebují živého, ale oslabují ho a snižují jeho reprodukční schopnost. Vyskytují se běžně na planě rostoucích druzích rostlin a napadají samozřejmě také kulturní plodiny.

Sněti patří mezi specializované rostlinné parazity, kteří jsou často vázáni na konkrétní druh hostitelské rostliny. Nákaza je u snětí na obilninách více či méně systemická, tzn. že mycelium prorůstá celou rostlinou. Obvykle se u napadených rostlin neprojevují snadno rozpoznatelné známky infekce až do fáze tvorby ložisek spor (sněti nevytvářejí plodnice).

Parazitující mycelium uvnitř hostitele je zpravidla dikaryotické (jeho buňky obsahují dvě jádra). Po určité době růstu mycelia se vytvářejí ložiska obsahující tlustostěnné teliospory. Teprve v teliosporách probíhá fúze buněčných jader. Při klíčení vyrostle z teliospory promycelium, na kterém se tvoří jednojaderné basidiospory (sporidie). Basidiospory a další produkty klíčení teliospor slouží k infekci hostitele. Infekce může pocházet z půdy, přenášet se vzduchem nebo semeny.

#### **Významní zástupci snětí na obilninách**

Z hlediska zemědělské produkce mají význam především sněti mazlavé (zástupci řádu *Tilletiales*) a sněti prašné (zástupci řádu *Ustilaginales*).

Ze snětí prašných se vyskytuje na pšenici a žitě *Ustilago tritici*, na ovsu a na travách *U. avenae*, na ječmeni *U. nuda*, na ječmeni a ovsu *U. hordei*, na kukuřici *Ustilago maydis*. V ČR se vyskytují na pšenici také tři zástupci snětí mazlavých, *Tilletia caries* (syn. *T. tritici*), *T. laevis* (syn. *T. foetida*) a *T. controversa*. Na žitě se může u nás vyskytovat *Urocystis occulta* a na pšenici *U. agropyri*.

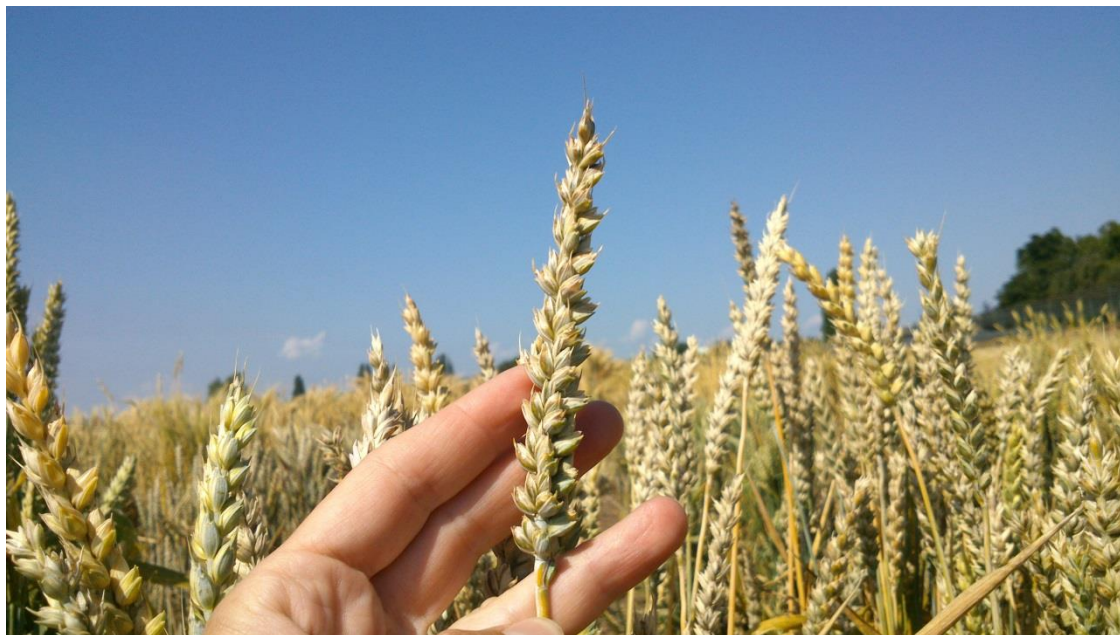
V různých částech světa mají dále význam sněť *Sporisorium destruens* (syn. *Sphacelotheca destruens*, *Sorosporium panici-miliacei*) známá z prosa, *Sphacelotheca reiliana* na kukuřici nebo *Tilletia indica*. *T. indica* patří mezi fyto-karanténní škodlivé organismy. U osiva původem z Afghánistánu, Indie, Íráku, Mexika, Nepálu, Pákistánu a USA je výskyt teliospor *T. indica* sledován. Na rozdíl od jiných druhů snětí působí pouze částečnou destrukci obilky pšenice a tritikale, k infekci dochází v době květu a houba nedokáže nahradit teliosporami celou obilku.

#### **Průběh infekce rostliny**

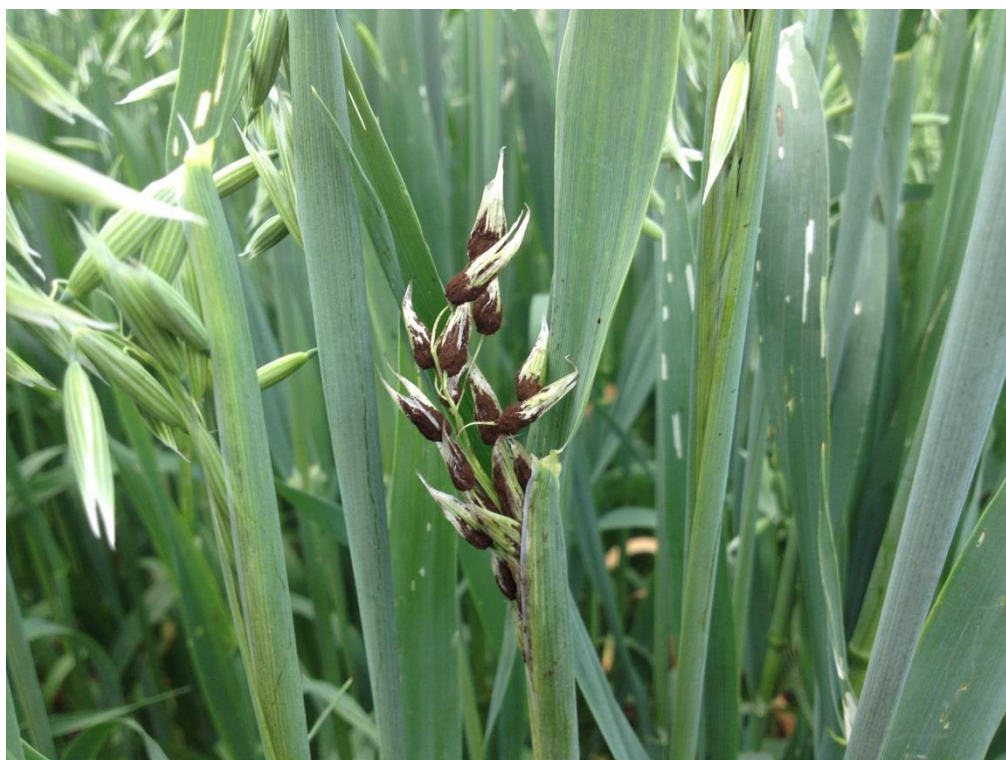
U prašných snětí *Ustilago nuda* a *U. tritici* dochází k infekci hostitelské rostliny v době květu. Teliospory přenesené větrem ze snětivých klasů do otevřených kvetoucích klasů sousedních rostlin dopadají na bliznu, kde klíčí. Infekční vlákno prorůstá čnělkou do semeníku. Mycelium zůstává ve štítku embrya v dormantní fázi až do doby klíčení obilky, kdy se houba



začíná vyvíjet zároveň s rostlinou, prorůstá jejími pletivy a nakonec vytváří sněživé klasy. Ložiska teliospor *U. tritici* a *U. nuda* chrání v klasech tenká membrána, spory se snadno uvolní a šíří se větrem do otevřených květů.



*Tilletia caries*



*Ustilago avenae*



*Tilletia controversa*



*Ustilago nuda*

Ložiska teliospor *U. hordei* mají o něco trvalejší charakter. Životní cyklus *U. hordei* se liší tím, že teliospory ze snětivých klasů se sice dostávají do klasů v době květu, ale infekční hyfy nepronikají dovnitř do obilky, zůstávají v dormantní fázi do doby klíčení obilky ukryté pod semennými obaly, případně infekce vzniká z teliospor ulpívajících na povrchu obilek.

Hlavním zdrojem infekce u mazlavých snětí *T. caries* a *T. laevis* jsou spory nacházející se na povrchu obilek. Méně častá, ale možná je infekce ze spor, které se dostaly do půdy během sklizně nebo byly přeneseny větrem ze sousedního pozemku. Spory na povrchu obilky klíčí zároveň s obilkou a infikována je mladá rostlina ve fázi koleoptile. U snětí zakrslé, *T. controversa*, přichází infekce z půdy a později, až v době, kdy má rostlina 1-2 listy. V obou případech pak sněť prorůstá systemicky mezibuněčnými prostory a pokud dokáže zasáhnout růstový meristém, dojde k tvorbě snětivých klasů. Snětivé klasy obsahují místo obilek ložiska teliospor (háčky snětí). „Mazlavost“ mazlavých snětí se projevuje jen u nezralých hálek snětí nebo za vlhka. Suché zralé háčky snětí obsahují sypký černý prášek.

Snětí *Urocystis occulta* a *U. agropyri* vytváří černá ložiska teliospor na listech v pásech podél žilnatiny na žitě, respektive na pšenici. Shluky teliospor jsou provázené sterilními buňkami. Infikují mladou rostlinu ve fázi koleoptile, prorůstají systemicky pletivou rostliny a posléze tvoří ložiska teliospor na listech, případně v klasech, odkud se teliospory *Urocystis occulta* a *U. agropyri* dostávají do půdy.

### **Ekonomické ztráty**

Snětí mohou být příčinou závažných ztrát na výnosu a kvalitě obilnin, především v ekologickém zemědělství, kde jinak běžně rozšířené a účinné fungicidní ošetření osiva není možné. Mazlavé snětí představují v případě výskytu závažný problém. Při těžkém výskytu zrno nelze použít k potravinářskému zpracování ani jako krmivo a půda je nadlouho silně zamořena sporami. Spory představují problém ve výkupu už při nižších koncentracích ve sklizeném zrně. Doporučuje se obilí nekonzumovat a nepoužívat jako krmivo zrno ani slámu. Trimetylamín obsažený ve sporách způsobuje nepříjemný zápach.

Snětí prašné působí obvykle pouze nízké až střední škody, kterým je možné se účinně vyhnout používáním zdravého nebo namořeného osiva. Zvýšený výskyt prašných snětí lze předpokládat zejména tam, kde je osivo namořeno špatně nebo není namořeno vůbec. Potom prašné snětí mohou způsobit nezanedbatelné škody. Jejich škodlivost na výnosu se projevuje ztrátou klasů, ve kterých se kvůli snětí nevytvoří obilky, ale hlavním problémem může být ohrožení výroby certifikovaného osiva.

### **Výskyt snětí**

Nejvíce údajů o výskytech snětí v ČR je k dispozici u mazlavých snětí na ozimé pšenici. Přestože užívání mořeného osiva je dlouhodobě rozšířená praxe, snětí mazlavé se u nás vyskytují běžně a neustále. Vyplývá to např. z údajů o výskytu druhů snětí mazlavých v ČR, kterými disponuje Agrotest fyto, s.r.o. v Kroměříži. Napadení více než 10% zkoumaných vzorků je v jednotlivých letech běžné, některé roky obsahuje spory snětí mazlavých více než 30% zkoumaných vzorků.

V přehledech laboratorně ověřených výskytů původců zakrslé a mazlavé snětivosti pšenice uvádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) případy nálezů snětí

mazlavých i u zrna sklizeného z porostů, které byly založeny z mořeného osiva. Napadení bylo pozorováno dokonce i u vzorků zrn z porostů, které byly založeny z osiva ošetřeného mořidly se systemickým účinkem, registrovanými proti *T. controversa*. Rezistence k fungicidům přitom však zatím u snětí mazlavých známa není. Pro přehled laboratorně ověřených výskytů v roce 2016 bylo odebráno 254 vzorků zrna pšenice ozimé s důrazem na předem stanovené porosty, v nichž ÚKZÚZ průběžně sleduje výskyt škodlivých organismů a poruch. Na výskyt původců snětivosti bylo pozitivních 13,4% vzorků. Spory *T. caries* obsahovalo 50% z pozitivních vzorků, 44,1% pozitivních vzorků obsahovalo spory *T. controversa*, v 5,9% došlo ke směsné infekci *T. caries* a *T. controversa*. V některých případech může být na vině výskytů snětí mazlavých i u certifikovaného osiva nekvalitně provedené moření. Jaké jsou další možné důvody? U *T. controversa* infekce přichází z půdy, proto je zde nutný systemický účinek fungicidu. Uvádí se možnost infekce *T. controversa* v průběhu zimních měsíců až do března. Během této poměrně dlouhé doby může koncentrace účinné látky v rostlině poklesnout natolik, že již neposkytuje dostatečnou ochranu. U některých výskytů *T. caries* u certifikovaného osiva může mít vliv opakovaného pěstování pšenice po pšenici. Pokud dochází ke kumulaci spor v půdě, roste riziko infekce sporama z půdy i u *T. caries*.

O výskytech mazlavých snětí na dalších plodinách je k dispozici méně údajů.

Víme však, že ve srovnání s úrovní napadení ozimů jsou jařiny napadány relativně méně. Napadení jařin v pokusech je silně ovlivněno podmínkami prostředí a výrazně kolísá. Méně napadená může být i špalda. Podobně jako u jařin, ani i u špaldy není hlavním důvodem nízkého napadení v infekčních pokusech geneticky založená odolnost rostliny, v tomto případě jde spíše o „mechanické“ důvody. Nevylopané obilky jsou chráněny před infekcí, např. Franckenkorn v roce 2009 měl napadení 1,7%, Rubiota 1,9%, ale po odstranění semenných obalů bylo u odrůdy Franckenkorn napadeno 28,5% klasů a u odrůdy Rubiota 47,9%.

Tritikale patří mezi hostitele mazlavých snětí, přesto jsme však v našich pokusech pozorovali odolnost odrůd tritikale k mazlavým snětím. Žádná ze 17 odrůd tritikale, které jsme testovali na odolnost k mazlavé sněti hladké a mazlavé sněti pšeničné, nebyla náchylná. Vysoce rezistentní byl i soubor 8 odrůd tritikale testovaných v jiném pokuse, zaměřeném na sněť zakrslou. U většiny odrůd napadení nepřesáhlo 1%. Výjimkou je pouze odrůda Agrano s napadením 6,7% v jednom z testovacích roků.

Ječmen je pokládán za možného hostitele mazlavých snětí *T. caries* a *T. laevis*, ale přirozený výskyt mazlavých snětí na ječmeni není běžný.

## Ochrana

K metodám ochrany obilnin proti snětím patří aplikace fungicidů, odolných odrůd a agrotechnických opatření. Aplikace fungicidů je běžný, nejrozšířenější a účinný postup, prováděný formou moření osiva. Přípravků založených na bázi různých účinných látek je celá řada.

K nejčastěji používaným fungicidním látkám patří sedaxan, fludioxonil a triazolové fungicidy (cyprokonazol, difenokonazol, ipkonazol, prothiokonazol, tebukonazol a tritikonazol). Sedaxan inhibuje dýchání houbových buněk, tím, že se váže v mitochondriích na komplex sukcinát-dehydrogenázy. Fludioxonil inhibuje fosforylaci glukosy při procesech transportu

látek v buňce a redukuje tak růst houby. Triazolové fungicidy inhibují demetylací sterolů v procesu biosyntézy ergosterolu, důležité stavební složky plasmatické membrány houbových buněk a působí tak její morfologické a funkční změny. Použití difenokonazolu je zakázáno v ochranném pásmu II. stupně zdrojů podzemní vody.

Způsob šíření teliospor se u jednotlivých skupin snětí liší a je třeba mu přizpůsobit volbu ochranného přípravku pro ošetření osiva. Je rozdíl, jestli má ošetření mít účinek pouze na spory na povrchu obilky nebo na mycelium chráněné před nepříznivými vlivy uvnitř obilky, případně na infekci, která přichází z půdy až několik týdnů po vysetí.

Na čistících stanicích je ale nutné vybírat vhodná specifická mořidla pro konkrétní druh snětí. Např. přípravky proti snětí zakrslé musí obsahovat difenokonazol, látku působící v rostlině systemicky a s dlouhodobým účinkem.

K snětím se po mnoha letech znovu obrací velká pozornost v souvislosti s jejich šířením v podmínkách ekologického zemědělství, kde fungicidní ošetření osiva není možné.

## **Závěr**

Princip řešení problému běžně spočívá v moření osiva a používání zdravého certifikovaného osiva, což obvykle vede k velmi dobrým výsledkům. Cena certifikovaného a mořeného osiva je ve srovnání s farmářským osivem výrazně vyšší. Farmářské osivo však patří k hlavním zdrojům šíření choroby.

## 4. Choroby pat stébel

Mgr. Jana Palicová, Ph.D.

Choroby pat stébel obilnin nabývají v posledních letech opět na významu. Je to především v důsledku opakovaného setí obilnin bez jiných meziplodin, bezorebných technologií, podpory ekologického zemědělství apod. Chceme-li udržet porosty v dobrém stavu po celou vegetační dobu, je třeba se zaměřit na včasnou diagnostiku jednotlivých patogenů, možnosti ochrany a odolnost odrůd ke stéblolamu. Aktuálním tématem je též výskyt rezistentních kmenů patogenů k účinným látkám fungicidů.

### **Stéblolam (*Oculimacula yallundae*, *O. aciformis*)**

Stéblolam je nejvýznamnější chorobou bází stébel ozimé pšenice, ale napadá i ječmen, oves, žito a tritikale. Dříve byl u stéblolamu odlišován pšeničný kmen (W-typ) a žitný kmen (R-typ), později byly oba kmeny začleněny do samostatných druhů *Oculimacula yallundae* a *Oculimacula aciformis*.

Patogeny přežívají na rostlinných zbytcích v půdě více než tři roky. Primárním zdrojem inokula jsou konidie pocházející z posklizňových zbytků, které se šíří na krátké vzdálenosti, především na podzim a v předjaří (Priegge et al., 2006). Po infekci koleoptile patogen prorůstá listovými pochvami až ke stéblu. Koncem odnožování až počátkem sloupkování se objevují těsně nad povrchem půdy na pochvách spodních listů drobné hnědé nekrózy, které se postupně vyvíjí v typické oválné skvrny připomínající oko („eyespot“). Uprostřed skvrn je pletivo drsné s hnědavými sklerociálními buňkami, tím se liší od skvrn způsobených kořenomorkou (viz níže). Uvnitř stébla je patrné vatovité šedavé mycelium. V místech skvrn pletivo nekrotizuje někdy do té míry, že se stéblo láme. Koncem vegetace napadené rostliny předčasně zasychají, takže se od zdravých liší světlejší barvou (běloklasost).

Ochrana proti stéblolamu je založena na agrotechnických opatřeních (pozdější termín setí, vhodná předplodina, zapravení posklizňových zbytků apod.), na volbě odrůdy a na včasném fungicidním ošetření v růstové fázi BBCH 30–32.

V literatuře jsou popsány tři geny rezistence *Pch1*, *Pch2*, *Pch3*. Gen *Pch1*, odvozen od *Aegilops ventricosa*, je z nich nejúčinnější. Přítomnost genu *Pch1* byla zjištěna i u odrůd pšenice registrovaných v ČR (Dumalasová a kol., 2013). *Pch1* se jeví jako dostatečná ochrana proti stéblolamu v polních podmínkách s přirozeným infekčním tlakem (Palicová et al., 2018).

Chemická kontrola stéblolamu se rozvinula v 70. letech minulého století se zavedením benzimidazolových fungicidů (např. carbendazim). Již počátkem 80. let byla popsána rezistence některých kmenů *Oculimacula yallundae* i *O. aciformis* k benzimidazolům a do popředí se dostaly přípravky na bázi inhibitorů syntézy sterolů (DMI). Tyto přípravky zahrnují triazoly (např. bromuconazole, cyproconazole, epoxiconazole), prochloraz, prothioconazole. Ve Francii byla v 90. letech potvrzena rezistence k triazolům a prochlorazu u obou druhů *O. yallundae* i *O. aciformis* a zároveň byl registrován cyprodinil (Leroux et al., 1997). V r. 2006 byly do ochrany proti stéblolamu zavedeny dvě nové účinné látky: boscalid a metrafenone.

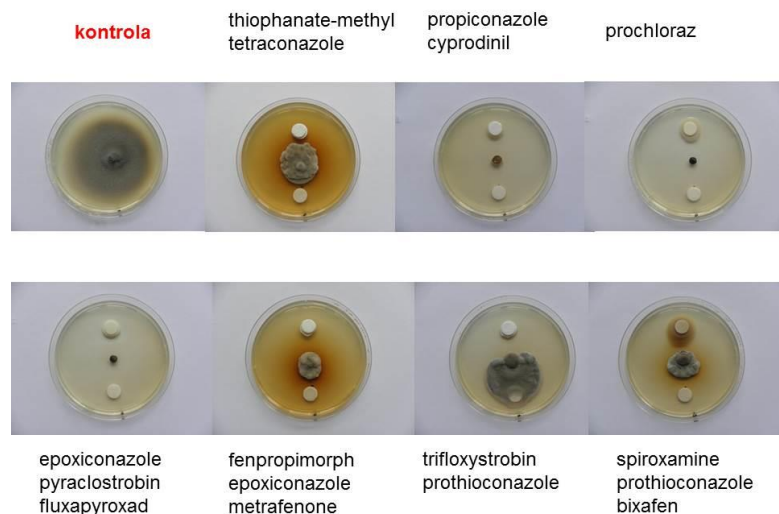
VÚRV, v.v.i. sleduje výskyt stéblolamu v ČR intenzivněji od r. 2015. Ve spolupráci s Agrotest fyto s.r.o. se snaží každoročně postihnout co nejvíce oblastí zamořených stéblolamem a studovat populace obou patogenních druhů. Podle předběžných výsledků je

zřejmé, že oba druhy se vyskytují většinou současně na jednom stéble. Rozdíl v účinnosti jednotlivých fungicidů je patrný mezi oběma patogenními druhy *O. yallundae* a *O. acuformis*, ale i mezi jednotlivými izoláty téhož druhu. Ze zamořeného pozemku v okr. Pelhřimov se podařilo izolovat jedince druhu *O. acuformis*, kteří vykazovali nízkou citlivost k fungicidům v laboratorních podmínkách. Zdá se, že na území ČR převažuje druh *O. yallundae*. Dojde-li však k namnožení *O. acuformis*, může nastat problém s účinnou chemickou ochranou. Druh *O. acuformis* je z literatury znám jako méně citlivý k určitým skupinám účinných látek (Leroux et al., 1997). Z celkového počtu 94 testovaných izolátů *O. yallundae* a *O. acuformis* z let 2015-2016 vykazovalo 16 z nich snížení citlivosti k různým kombinacím účinných látek: prothioconazole + tebuconazole, prochloraz + propiconazole, trifloxystrobin + prothioconazole, thiophanate-methyl + tetraconazole.

Foto 1: Stéblolam – symptomy. (J. Palicová)



Foto 2: Ukázka redukce růstu jednoho izolátu *O. yallundae* při použití terčikové metody pro různé kombinace účinných látek fungicidů. Horní terčík je nasycený fungicidem, spodní terčík je kontrolní. (J. Palicová)



### Lemovaná stébelná skvrnitost pšenice - kořenomorka (*Rhizoctonia* spp.)

Kořenomorka je celosvětově rozšířeným patogenem s širokým hostitelským okruhem, netvoří nepohlavní spory, přežívá formou sklerocií a mycelia v půdě nebo na rostlinných zbytcích. Klíčící sklerocia a rostoucí mycelium mohou infikovat kořeny a stébla pšenice ve všech vývojových fázích. Na dospělých rostlinách vytváří kořenomorka velmi podobné příznaky jako stéblolam, skvrny na bázích stébel jsou však ostřeji ohraničené hnědým až nafialovým okrajem. Skvrny mohou sahát až do výše 40 cm, povrch středu skvrny je hladký a někdy bývá pokryt bílým či krémovým myceliem houby. Na skvrnách nejsou nikdy tmavé stromatické útvary jako u skvrn způsobených stéblolamem. Napadené rostliny bývají nápadně světlejší barvou a běloklasostí.

Základem ochrany je vhodný oseední postup, zpracování půdy, pozdější termín setí a moření osiva.

Foto 3: Kořenomorka – symptomy. (J. Palicová)



### Černání kořenů a báze stébel obilnin (*Gaeumannomyces graminis*)

*Gaeumannomyces graminis* napadá pšenici, ječmen, žito, oves a tritikale. Choroba je rozšířena v oblastech s vysokým zastoupením obilnin a na místech s vydatnými srážkami. Houba přežívá na posklizňových zbytcích a na vytrvalých travách, odkud přechází na pšenici. Mycelium proniká do pletiv kořenů, narušuje přívod živin do stébla a rostlina ustává v růstu a zakrsá. Primární příznaky se objevují ve fázi odnožování. Napadené kořeny jsou zčernalé, snadno se přetrhávají. Odnožovací uzel i spodní části stébla jsou ztmavlé až zčernalé, pod listovými pochvami bývá spleť tmavého hrubého mycelia. Po vytažení napadené rostliny půda ulpívá na kořenech. Typickým projevem choroby je běloklasost vyskytující se v hnízdech (u stéblolamu spíše roztroušeně v porostu).

Ochrana spočívá ve zpracování půdy, výběru vhodné předplodiny (okopaniny, řepka, oves), kvalitní založení porostu (termín, seťové lůžko, hloubka setí), moření osiva. Jarní přihnojení dusíkatým hnojivem zmírňuje poškození.

V posledních letech nemáme aktuální informace o výskytu *Gaeumannomyces graminis* v ČR. Je obtížněji detekovatelný než ostatní patogeny na bázích stébel, proto je možná často přehlížen. Pohlavní stádium (plodnice s vřeckami a askosporami) je ale poměrně dobře pozorovatelné i pouhým okem na posklizňových zbytcích a také bylo opakovaně zjištěno. Bylo by zajímavé se tímto patogenem zabývat detailněji. V současné době je v zemědělství věnováno značné úsilí řešení problematiky sucha. Je velmi důležité, aby byl kořenový systém obilnin v dobrém zdravotním stavu a dokázal tak čelit tomuto rizikovému faktoru.

Foto 4: *Gaeumannomyces graminis* – plodnice z posklizňových zbytků (J. Palicová)

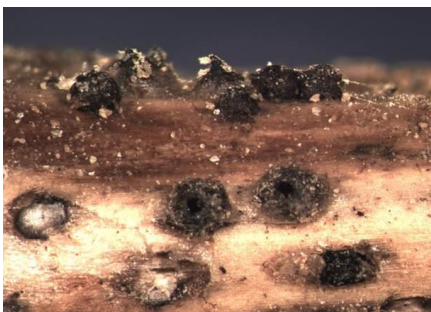




Foto 5: *Gaeumannomyces graminis* – symptomy (J. Palicová)



Vedle zmíněných původců chorob pat stébel jsou do tohoto komplexu řazeni též zástupci rodu *Fusarium* a původce plísňě sněžné – *Microdochium nivale*, jehož výskytem se podrobněji zabývají kolegové v Kroměříži (Matušinsky et al., 2008).

### Použitá literatura

DUMALASOVÁ, V., LEIŠOVÁ-SVOBODOVÁ, L., SUMÍKOVÁ, T., BARTOŠ, P.: Odrůdová odolnost pšenice k stéblolamu. Úroda. 2013, 61(6), 24-27.

LEROUX, P., GREDET, M.: Evolution of fungicide resistance in the cereal eyespot fungi *Tapesia yallundae* and *Tapesia acuformis* in France. Pesticide Science. 1997, 51, 321–7.

MATUSINSKY, P., MIKOLASOVA, R., SPITZER, T., KLEM, K.: Colonization of winter wheat stem bases by communities of pathogenic fungi. Cereal Research Communications. 2008, 36(1), 77-88.

PALICOVÁ, J., MATUŠINSKY, P., DUMALASOVÁ, V., HANZALOVÁ, A., BÍŽOVÁ, I.: Resistance of winter wheat cultivars to eyespot and characterisation of causal agents of the disease. Plant Protect. Sci. doi: 10.17221/157/2016-PPS, 2018.

PRIEGGE, G., GERHARD, M., HABERMEYER, J.: Houbové choroby obilnin, znaky pro včasné rozlišení. Praha, 2006.

## **5. Virové choroby obilnin (WDV a BYDV)**

**Ing. Jana Chrpová, CSc.**

Obilné viry, virus žluté zakrslost ječmene (BYDV) a virus zakrslosti pšenice (WDV), představují každoroční ohrožení porostů. Obě virové choroby se vyskytují každoročně s různou intenzitou, více ohrožené jsou teplé a suché oblasti, v poslední době (2015) však byly zjištěny porosty napadené BYDV i v chladnějších oblastech (např. na Vysočině), kde se virózy dosud nevyskytovaly. V minulosti došlo opakovaně k epidemickému výskytu obou virových chorob, v posledním době celkově převládá WDV. Významnou úlohu při výskytu obou virových chorob hrají podmínky vhodné pro výskyt přenašečů. BYDV přenášejí různé druhy mšic (mšice střemchová – *Rhopalosiphum padi*, kyjatky - *Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum*), vektorem WDV jsou nymfy a imága kříška polního (*Psammotettix alienus*). Jiný přenos (např. osivem) než pomocí těchto přenašečů není možný. Přítomnost virů v rostlině nelze s jistotou určit jen na základě symptomů. Vždy je nutné potvrzení laboratorní analýzou (ELISA, molekulární metody).

### **Virus zakrslosti pšenice (WDV)**

Napadení obilovin virovou zakrslostí pšenice závisí na aktivitě dospělců kříška polního, který šíří virus ze zdrojů infekce (výdrolu, trav) na ozimy. Křísek přezimuje ve formě vajíček na obilninách, travách, výdrolu (např. v řepce). Pro migraci křísků jsou příznivé sluneční dny, kdy dojde ke zvýšení tělesné teploty a křísci nejen skáčou, ale i létají. V takových dnech je možné sledovat jejich výskyt v porostech obilovin (Holý. 2016).

Může však docházet i k infekci ozimů na jaře.

Virová zakrslost pšenice napadá ozimou pšenici i ozimý ječmen. Důsledky časného napadení virem jsou velmi závažné. Rostliny infikované na podzim většinou nepřezimují. Přezimované rostliny zůstávají zakrslé, nesloupkují, listy silně žloutnou nebo červenají. Podzimní infekce viru zakrslosti pšenice může redukovat sklizeň zrna náchylných odrůd ozimé pšenice a ozimého ječmene cca o 80 – 100 % (Vacke, 2002).

### **Žlutá zakrslost ječmene (BYDV)**

BYDV napadá všechny druhy obilnin včetně kukuřice. Nejvíce napadený bývá ječmen a oves. Žito je méně náchylné stejně jako některé odrůdy tritikale. 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. Výskyty viróz v ozimé pšenici nebo v ozimém ječmeni sousedícími s kukuřičnými poli bývají velmi časté a silné. Kukuřice sklizená na zrno je z tohoto hlediska vážnou hrozbou i pro pšenice seté v agrotechnickém termínu nebo i později. 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.

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. Infekci provázejí poruchy v metání a někdy i předčasné odumírání rostlin. U ječmene a některých odrůd pšenice žloutnou listy od špiček a jejich okrajů, přičemž se chlorotické skvrny, případně rozplývavé pruhy, objevují uprostřed listové čepele. Oves a některé odrůdy pšenice a žita mají červené až červenohnědé zbarvení listů. V důsledku napadení BYDV se snižuje schopnost oslabených rostlin vyrovnat se s zimními stresey a zvyšuje se náchylnost k napadení houbovými chorobami.



Obr. 1 Mírně rezistentní odrůda Travira - 163 v porovnání s kontrolními odrůdami Wysor (rezistentní) - 161 a Graciosa (náchylná) - 162; v pozadí je neinfikovaná kontrola. Foto Ing. Šárka Bártová

## **Možnosti ochrany**

Ochrana proti virovým chorobám vyžaduje komplexní přístup. Zahrnuje agrotechnická opatření, chemickou ochranu a v případě BYDV i možnost pěstování odrůd s vyšším stupněm rezistence. Významným faktorem ovlivňujícím výskyt viróz je termín setí. Časně setí v době vyšší letové aktivity přenašečů viróz může zvýšit výskyt virových chorob, především v letech s teplým a dlouhým podzimem. Přínos má také likvidace zdrojů infekce (výdrol obilovin před vzházením ozimů, přerušení tzv. zeleného pásu). Součástí chemické ochrany je použití insekticidních mořidel a aplikace insekticidů. Vyšší stupeň rezistence byl u ozimého ječmene zjištěn u odrůdy Travira, která je nositelem genu rezistence *Yd2*, dále u odrůdy Yatzi. Pro registraci je navržena odrůda Novira, která je také nositelem genu *Yd2*. U pšenice, která nebývá tak poškozená jako ječmen, nebyly zjištěny velké meziodrůdové rozdíly. Výnosovou toleranci k napadení byla zjištěna u odrůd pšenice ozimé Elan, Matylda, Brokat, Fakir, Fabius a Athlon a u odrůdy pšenice jarní Alondra.

## **Použitá literatura**

HOLÝ, K.: Aktuální výskyt kříška polního. *Zemědělec* 46/2016, 28.

VACKE, J.: K nebezpečnému výskytu viróz na obilninách v letošním roce. *Rostlinolékař* 5/2002: 6-7.