

# OBILNÁŘSKÉ LISTY 1/2024

Odborný časopis  
pro zemědělskou veřejnost

XXXII. ročník

P.P.  
981317-0109/2007  
767 01 Kroměříž 1



Porosty ozimů začaly vegetovat již v polovině února

## Obsah č. 1/2024:

- Tvarůžek L., Hambálková M., Lecianová E., Bleša D., Růžková S.:** Hraboš polní v zorném poli veřejnosti opět po čtyřech letech – stav populace na Moravě a ve Slezsku na počátku roku 2024 a možné postupy jeho regulace (s. 3–7)
- Bleša, D., Matušinský, P., Tvarůžek, L.:** Srovnání úrovně napadení odrůd ozimé pšenice patogenem *Tilletia controversa* způsobujícím zakrslou snětivost pšenice (s. 8–12)
- Cvingráf, J.:** Jak nejlépe odplevelit ozimé obilniny po suchém podzimu? (s. 13)
- Zavřelová, M.:** Genetická diverzita vybraných genotypů ovsa podle místa původu v podmínkách vegetačního ročníku 2022 (s. 14–20)
- Spitzer, T., Polišínská, I., Jirsa, O.:** Vliv technologie pěstování na výnos a sklovitost tvrdé pšenice (*Triticum durum*) (s. 21–24)
- Bleša, D., Matušinský, P., Polišínská, I., Tvarůžek, L.:** Detekce původců fuzarióz klasů ve vzorcích ze sklizňového ročníku 2023 (s. 25–29)
- Bagar, M.:** Hodnocení vlivu prostředku FERTIPEN S na zdravotní stav pšenice. Výsledky pokusů ZVÚ Kroměříž a ZS Kluky v roce 2022 a 2023 (s. 30–31)

#### Redakční rada:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek, vedoucí redaktor,  
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Mgr. Věra Kroftová,  
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

RNDr. Ivana Polišínská, Ph.D.,  
Agrotest fyto, s.r.o.

Doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D.,  
Mendelova univerzita v Brně

Ing. Kateřina Vaculová, CSc.,  
Agrotest fyto, s.r.o.

#### OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,  
Společnost zapsána v obchodním rejstříku  
vedeném Krajským soudem v Brně, oddíl C, vložka 6094,

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

tel.: 573 317 141, –138, fax: 573 339 725,

e-mail: [vukrom@vukrom.cz](mailto:vukrom@vukrom.cz)

náklad 5 000 výtisků,

grafická příprava: F.R.Z. agency s.r.o., Brno

tisk: NOVATISK, a.s., Blansko

MK ČR E 12099

ISSN 1212-138X

eISSN 1213-3981

### Instrukce pro autory odborných článků předaných ke zveřejnění v časopise Obilnářské listy

Ke zveřejnění jsou přijímány původní vědecké a odborné práce, které nebyly publikovány v jiných periodikách. V recenzním řízení se odborní oponenti vyjádří, zda text odpovídá požadavkům na zveřejnění popřípadě zpracují připomínky, podle kterých by měl být rukopis před zveřejněním upraven.

Text musí být členěn do následujících částí:

- **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.
- **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.
- **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.
- **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.
- **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.
- **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsané veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použitá metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **Závěr** – stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. Číslo projektů a názvy poskytovatelů je nutno psát ve tvaru, v jakém jsou zapsány v informačním systému VaV na stránkách <http://www.vyzkum.cz>.
- **Kontaktní adresa autora/ů** – Jméno autora (včetně e-mailové adresy), u kterého je možné získat další informace k tématu zveřejněného příspěvku.

*(Inzerce v časopisu nepodléhá recenznímu řízení a vyjadřuje názory jejího zadavatele)*

# Hraboš polní v zorném poli veřejnosti opět po čtyřech letech – stav populace na Moravě a ve Slezsku na počátku roku 2024 a možné postupy jeho regulace

(The field vole (*Microtus arvalis*) in the focus of public after four years again – the state of the population in Moravia and Silesia at the beginning of 2024 and possible approaches for its regulation)

Tvarůžek Ludvík, Hambálková Markéta, Lecianová Eva,  
Bleša Dominik, Růžková Simona  
Agrotest fyto, s. r. o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

**Souhrn:** V průběhu roku 2023 došlo k nárůstu výskytu hrabošů v polních plodinách i na neobdělávaných pozemcích s rostlinnou vegetací. Byla provedena hodnocení intenzity výskytu hrabošů i poškození porostů na jaře a na podzim minulého roku. Nejvyšší podíl extrémně poškozených porostů byl v roce 2023 u ozimé řepky. Deštivé léto i komplikované podmínky pro sklizeň vytvořily vhodné prostředí s dostatkem potravy pro další rozvoj populace v porostech ozimých obilnin. Vysoké počty jsou zjišťovány i na počátku roku 2024 většinou v lokalitách, kde není možné použití rodenticidu. Populační vývoj by mohl přirozeně poklesnout do léta tohoto roku. Metoda, která využívá ošetření strniště totálním herbicidem, byla úspěšně použita k likvidaci potravního zdroje hrabošů.

**Klíčová slova:** hraboš polní, *Microtus arvalis*, kalamitní výskyt, polní plodiny

**Abstract:** The increase of field vole occurrence has been found in field crops and uncultivated land with vegetation during 2023. The intensity of field voles occurrence and crop damages were evaluated in the spring and the autumn of last year. The highest part of extremely damaged stands was found in winter rape in 2023. Rainy summer and complicated conditions for harvest were suitable for field voles by enough food source and for continual population development in winter cereals. High numbers of field voles have been found in the start of 2024 mostly in the locations where no approaches against them were applied. A population dynamics could naturally decreased till summer of this year. A practise based on total herbicide application on stubble was successfully used for field voles regulation by food source disposal.

**Key Words:** field vole, *Microtus arvalis*, calamity occurrence, field crops

Jsou to právě čtyři roky od zimy 2020, kdy jsme uveřejnili podrobnější vyhodnocení velmi výrazného kalamitního výskytu hrabošů (*Microtus arvalis*) v oblasti Moravy v roce 2019. Ještě v průběhu zimy roku 2020 pokračovala kalamita v podobě vysokého podílu zasažených ploch. Hraboši byli přítomni v téměř polovině porostů ozimé řepky a až třetině ozimých obilnin. Podíl výskytu se od konce října do počátku prosince zvýšil téměř o 20 % a hlodavci byli v porostech již před koncem roku stabilizováni. Pěstitelé se oprávněně obávali, že bude situace z roku 2019 pokračovat a v jarní vegetaci již nebude možné účinně škůdce potlačit, zvířata již budou dávat přednost čerstvě přirůstající a chuťově lákavé jarní vegetaci. A právě v tomto období nastal populační zlom a v průběhu několika týdnů hraboši prakticky vymizeli.

Trvalo to tři roky do minulého jara 2023, kdy se opět v porostech objevily četnější nory, znamenající návrat již známého problému. Situaci se podrobně dlouhodobě zabýváme a tak přinášíme aktuální souhrn zjištěných faktů a skutečností za poslední období.

## Materiál a metody

Společnosti Zkušební stanice Kluky, spol. s r. o. a Agrotest fyto, s. r. o. provozují službu „Monitoring - Signalizace - Doporučení“ od roku 2010 a zaměřují se na sledování škodlivých činitelů v porostech zemědělských plodin a jejich růst a vývoj. Naše pracoviště působí v rámci území Moravy a Slezska. V rámci provádění pravidelných pozorování porostů jsme se v případě signalizace vyššího výskytu škůdce zaměřili na jeho plošnou sumarizaci a plodinovou a lokální specializaci. Bylo vytvořeno hodnotící schéma, podle kterého byla posuzována intenzita

případných výskytů hlodavců v rámci jednotlivých pozemků. Klíčovými otázkami byly: výskyt hrabošů v poli, poškození porostu, výskyt hrabošů v přilehlých plochách k pozemku a průměrný počet aktivních nor.

## Výsledky a diskuze

Je vhodné krátce zmínit základní známé informace o populační dynamice, podle nichž můžeme předpokládat další vývoj současného stavu. Početnost populace hraboše polního kolísá během roku i během let a vzrůstá od populačního minima (pesima) po dobu 2–4 let až dosáhne maxima, následovaného zlomem početnosti. S vědomím faktu, že poslední populační pokles nastal na jaře 2020, se nacházíme nyní na vrcholu následné populace. Ta se obecně může vyvíjet dvěma možnými modely (dvouletý nebo čtyřletý cyklus), z nichž ten delší se jeví být aktuálním případem. K populačnímu zlomu by mělo dojít v tomto létě. V případě kratšího cyklu by se tak mohlo stát již na jaře, podobně jak tomu bylo v roce 2020.

## Výskyt hraboše polního na jaře 2023

Ke konci února byly sledovány aktuální stavy výskytu hraboše polního na všech námi sledovaných lokalitách ozimých plodin. Počet aktivních nor v průměru na ha ve sledovaném území vysoce překračoval prahy škodlivosti. K výraznému nárůstu počtu nor v obilninách došlo na přelomu roku 2022/2023, pravděpodobně stěhováním již stabilizovaných vysokých počtů lokálních populací ze sklizených porostů plodin a ploch víceletých pícnin. Nemalou roli hrály opět přilehlé plochy (okraje polí, meze, polní travnaté pásy), ve kterých byl ze 75 % až 90 % přítomen vysoký počet jedinců hraboše polního. Výsledky jsou souhrnně uvedeny



v tabulkách 1–3. Nejvyšší podíl kalamitně zasažených porostů (polovina ze sledovaných pozemků) byl zjištěn u ozimých řepok, čímž byly překročeny i hodnoty výskytu z ozimých obilnin. Škůdce se rovněž vyskytoval v naprosté většině pozemků s travnatými porosty, ohraničující řepková pole. V průběhu roku 2023 se objevovaly především v nížinách vysoké úrovně přítomnosti hrabošů v polích a to bez ohledu na druh plodiny. Pozemky, na kterých rostly v minulé sezóně ozimé řepky, si jako předplodina pro podzimní výsevy obilnin s sebou nesly často významné riziko přítomnosti rozsáhlých kolonií hrabošů.

### Výskyt hraboše polního na podzim 2023

Z výše uvedených důvodů i podle dalších informací, které byly dostupné, byl výskyt i na počátku podzimu vysoký. Například podle sdělení UKZUZ z počátku října bylo 24 okresů České republiky, na jejichž území byl zjištěn kalamitní výskyt hraboše (zjištěno dosažení či překročení pětinasobku aktuálního prahu škodlivosti). Na Moravě a ve Slezsku se jednalo o celé území s výjimkou oblastí ve vyšších nadmořských výškách na západě, severu a východě. Z toho důvodu jsme i my průzkum zopakovali se zaměřením na nové porosty ozimých řepok.

Tab. 1: Výskyt hraboše polního v řepce ozimé na jaře 2023

Výskyt hrabošů v poli	<b>A</b>  <b>79 %</b>	10 %	prakticky se nevyskytují
		<b>29 %</b>	ojedinělý až střední výskyt
		<b>50 %</b>	výskyt častý až kalamitní
Poškození hraboši	<b>B</b>	19 %	bez poškození
		32 %	slabé poškození
		39 %	střední poškození
		10 %	silně poškozený porost
Výskyt hrabošů v přilehlých plochách (meze, polní cesty)	<b>C</b>	<b>85 %</b>	<b>ano</b>
		<b>15 %</b>	<b>ne</b>
Průměrný počet aktivních nor na ha		<b>1560</b>	<b>AVN/ha</b>

Tab. 2: Výskyt hraboše polního v pšenici ozimé na jaře 2023

Výskyt hrabošů v poli	<b>A</b>  <b>75 %</b>	25 %	prakticky se nevyskytují
		<b>37 %</b>	ojedinělý až střední výskyt
		<b>38 %</b>	výskyt častý až kalamitní
poškození hraboši	<b>B</b>	36 %	bez poškození
		28 %	slabé poškození
		29 %	střední poškození
		14 %	silně poškozený porost
výskyt hrabošů v přilehlých plochách (meze, polní cesty)	<b>C</b>	<b>73 %</b>	<b>ano</b>
		<b>27 %</b>	<b>ne</b>
Průměrný počet aktivních nor na ha		<b>1020</b>	<b>AVN/ha</b>

Tab. 3: Výskyt hraboše polního v ozimém ječmeni na jaře 2023

Výskyt hrabošů v poli	<b>A</b>  <b>94 %</b>	6 %	prakticky se nevyskytují
		<b>69 %</b>	ojedinělý až střední výskyt
		<b>25 %</b>	výskyt častý až kalamitní
Poškození hraboši	<b>B</b>	0 %	bez poškození
		69 %	slabé poškození
		31 %	střední poškození
		0 %	silně poškozený porost
Výskyt hrabošů v přilehlých plochách (meze, polní cesty)	<b>C</b>	<b>75 %</b>	<b>ano</b>
		<b>25 %</b>	<b>ne</b>



Mapové zobrazení intenzity výskytu hrabošů v ozimé řepce na jaře 2023



Intenzivní spásání porostu obilniny v době rozmnožování, které již nelze zastavit



Typický pohled na holá kola po zničeném porostu obilniny mezi norami hrabošů



Porosty řepky byly v létě 2023 často vysévány do prostředí bohatého na rostlinné zbytky i hraboše



Bujný výdrol řepky byl před setím obilniny ošetřen totálním herbicidem a následně zapraven do půdy



Mrazem oslabené rostliny obilniny jsou v zimě 2024 dále poškozovány i hraboši



Porost vojtěšky po podzimní devastaci hraboši



Travnaté plochy, „kde to žije“ hraboši i přes zimu



Výsledek ve srovnání s jarním hodnocením potvrzoval ohniskové šíření, v některých oblastech (Kroměřížsko, Vyškovsko) bylo na polích viditelné významné poškození nových porostů. Hraboši se v celkové bilanci na 63 % ploch prakticky nevyskytovali a z 66 % byly rostliny bez poškození. Výskyt v přilehlých plochách (meze, polní cesty) však byl stále vysoký – téměř tříčtvrtinový (z 68 %). V ozimých obilninách byly záznamy rovněž lokálně výrazné, s častými rozdíly jen na vzdálenosti několika set metrů, které odpovídají historii posledního výskytu na těchto pozemcích (předplodině, době sklizně). Při hodnocení poslední významné kalamity z roku 2019 (Tvarůžek a kol., 2020) šíření postupovalo následovně: v průběhu roku se areál rozšiřoval postupně s tím, jak narůstal počet jedinců a současně docházela potrava. Expanze probíhala teritoriálně a dosahovala vzdálenosti do 50 m od pomyslného počátečního bodu na jaře.

Provedli jsme vyhodnocení výskytu hrabošů i na počátku letošního roku a zjistili udržující se výraznou variabilitu mezi pozemky. Vysoké počty nacházíme ve víceletých pícevinách, ale i na pozemcích ponechaných v režimu úhoru. Některé porosty ozimů jsou kolonizovány hraboši stále na extrémní úrovni. Na pozemcích s kalamitním výskytem je počet aktivních nor často v rozpětí až 5–10 000/ha. Tyto hodnoty mohou patřit k polím, kde nebylo provedeno žádné opatření ke snížení četnosti výskytu hlodavců. Důvodem je například zařazení území do režimu ochrany z důvodu výskytu chráněných živočichů apod. tedy bez možnosti využití aplikace rodenticidu Stutox II. Existují i základní agrotechnické přístupy, omezující přežívání hraboších kolonií.

### **Možnosti regulace šíření hrabošů**

Je zřejmé, že více ohroženy jsou porosty, které byly zakládány brzy na podzim. Většinou se ozimé řepky v roce 2023 vysévaly na pozemky krátce po sklizni předplodiny obilniny, často polehly díky deštivému létu. Množství organické hmoty pak poskytovalo populaci hrabošů bohatý zdroj potravy. Paralelně při setí obilnin po předplodině ozimé řepce jsme se mohli potýkat s výrazně přerostlým výdrolem, jelikož měsíc srpen byl srážkově nadprůměrný (v Kroměříži téměř 160 mm srážek tj. 260 % dlouhodobého normálu), (tab. 4). Množství na povrch půdy vypadaných řepkových semen při sklizni byl díky častým srážkám často značný.

V našem příspěvku na dané téma jsme v roce 2020 uváděli jako klíčový faktor, redukující populaci hlodavců, provádění mechanických operací s půdou v době mezi sklizní a následným setím ozimů. Cílem hlubšího kypření, podmítání i orby bylo v první řadě zničení potravního zdroje hrabošů, současně i s tím spojené mechanické porušení jejich životního prostoru. V současné době platná opatření v péči o půdu jsou pro tento systém relativně omezující a je třeba hledat a zkoušet další postupy.

Námi vyzkoušený postup byl následující: na pozemku po sklizni ozimé řepky bylo následně strniště rozdrčeno a po dobu srpna došlo k rychlému vzejití a růstu výdrolu. V první dekádě září byl na výdrol aplikován postřik glyfosátem (Dominátor 360 TF) v dávce 3,0 l/ha. Po úplné degradaci a uvadnutí veškeré zelené rostlinné hmoty a aplikaci kombinovaného hnojiva bylo provedeno její zaorání. Po urovnění a utužení pozemku rynglovacími válci následovala předseťová příprava těžkými branami, která zakončila celý systém. V oblastech s možností aplikace rodenticidu by bylo vhodné lokálně provedení jeho aplikace do nor několik dní po použití bran. Po provedení likvidaci zdroje potravy se populace hrabošů redukovala na minimální až ojedinělý výskyt (vyjádřen v počtu nově vytvořených nor v jednotkách na hektar). Na necelý kilometr vzdáleném pozemku se stejnou historií – předplodina ozimá řepka, následná plodina ozimá pšenice, kde nebylo

provedeno ošetření výdrolu totálním herbicidem, je v současné době populace škůdce početně extrémní.

### **Faktor počasí**

Kalamitní výskyt hrabošů na Moravě z roku 2019 neměl podle pamětníků obdoby v pohledu o řadu let nazpět. Do pravidelně se cyklicky opakujících populačních výkyvů početních stavů tohoto škůdce se počasí promítlo zásadně, došlo k prudkému navýšení počtu jedinců již ve fázi progradace. Nadprůměrně teplý rok 2018 (od dubna až do prosince bez přerušení měsíce silně teplé a mimořádně teplé) byl následován mírnou zimou a teplým počátkem jara až do měsíce května 2019. Porosty byly zničeny a hraboši byli všude, kam se člověk podíval. Letní kalamita znamenala ztrátu velké části úrody. Zimy 2022 i 2023 byly v obou letech teplé, podobně jako podzim (tab. 4, 5). Počet jedinců se po celý rok 2023 udržoval na vysoké úrovni, do podzimu se projevilo extrémní zvýšení počtů jedinců, ale současně i výrazné rozdíly mezi jednotlivými poli a oblastmi. Tím se současná situace liší od té před čtyřmi lety- extrémní výskyt není celoplošný.

V období: 2022–2023, podobně jako v letech 2018–2019 se výrazně lišily i první rok od následujícího v úhrnu srážek (tab. 6, 7). Domněnku, že „voda v polích“ také ovlivňuje průběh životního cyklu hrabošů (nevysloveným přáním je, že omezuje počty jedinců) však nelze jednoduše vyslovit. Nabízí se snadný závěr, že zimní srážky počty hrabošů redukuje, ale v obou letech tomu tak nebylo. Oslabení populace v roce 2020 postupně do stavu minimálních počtů bylo důsledkem přirozených cyklů a výrazné kolísání teplot a srážkových období mělo spíše vliv na dynamiku množení a souvisejícího okamžiku dosažení gradientu vývoje populace. Věřme, že jsme blízko očekávaného snížení počtu jedinců v populaci škůdce a jeho dočasné vymizení z porostů.

### **Závěr**

Do cyklicky se opakující gradace výskytu hrabošů na zemědělských polích se promítá řada faktorů, které nejsme schopni ovlivnit a se kterými musíme počítat. Je věcí obecné informovanosti a znalosti souvislosti života v přírodě, jak budeme správně proti tomuto škůdci postupovat. V některých letech je dostačující preventivní přístup. Dlouhodobě podporujeme přítomnost přirozených nepřátel hraboše v krajinně opatřeními zvyšující pestrost polního ekosystému v porostech dřevin. Prevencí jsou i pravidelná rozmístění dřevěných opor k usedání dravých ptáků v rovinách polí. V době zjištění nárůstu počtu jedinců použijeme včas postupy, které škůdce vrací k nižším počtům i v progresivní fázi populační křivky, tedy omezujeme potravní zdroje v mezivegetačním období. Musíme však také upozorňovat na to, že řada nových legislativně ukotvených pravidel omezování hospodaření na půdě riziko silných populačních ročníků hrabošů zvyšuje. Tento široce platný problém pro celou škálu škodlivých organismů vyžaduje opatření systémová, aby se zemědělství nestalo jen řešitelem vznikajících škod, které lze jen těžko zastavit.

*/Recenzováno/*

Poděkování: Autoři děkují kolegům pozorovatelům systému „Monitoring - Signalizace – Doporučení“ za podklady a podněty ke zpracování příspěvku.

Příspěvek byl zpracován s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1123).

Tab. 4: Průměrná teplota vzduchu v roce 2022

Měsíc	Normál (°C)	Průměrná teplota (°C)	Odchylka od normálu (°C)	Charakteristika měsíce
Leden	-0,8	1,5	2,3	teplý
Únor	0,8	4,4	3,6	silně teplý
Březen	4,6	4,5	-0,1	normální
Duben	10,3	8,3	-2,0	studený
Květen	14,7	16	1,3	normální
Červen	18,3	20,2	1,9	teplý
Červenec	20,2	20,6	0,4	normální
Srpen	20,0	21,1	1,1	teplý
Září	14,9	13,6	-1,3	studený
Říjen	9,7	11,7	2,0	teplý
Listopad	4,9	5,2	0,3	normální
Prosinec	0,3	0,9	0,6	normální
<b>Rok</b>	<b>9,9</b>	<b>10,7</b>	<b>0,8</b>	<b>teplý</b>

Tab. 5: Průměrná teplota vzduchu v roce 2023

Měsíc	Normál (°C)	Průměrná teplota (°C)	Odchylka od normálu (°C)	Charakteristika měsíce
Leden	-0,8	3,3	4,1	silně teplý
Únor	0,8	2,3	1,5	normální
Březen	4,6	6,3	1,7	normální
Duben	10,3	8,1	-2,2	studený
Květen	14,7	13,5	-1,2	normální
Červen	18,3	18,5	0,2	normální
Červenec	20,2	21,2	1,0	normální
Srpen	20,0	20,3	0,3	normální
Září	14,9	18,3	3,4	silně teplý
Říjen	9,7	13	3,3	mimořádně teplý
Listopad	4,9	5,6	0,7	normální
Prosinec	0,3	2,7	2,4	teplý
<b>Rok</b>	<b>9,9</b>	<b>11,1</b>	<b>1,2</b>	<b>teplý</b>

Tab. 6: Suma srážek v roce v roce 2022

Měsíc	Normál (mm)	Suma srážek (mm)	Procenta normálu (%)	Charakteristika měsíce
Leden	24,5	15,1	62	suchý
Únor	24,9	9,4	38	suchý
Březen	33,7	14,3	42	suchý
Duben	37,7	27,2	72	normální
Květen	65,0	28,0	43	silně suchý
Červen	78,2	68,1	87	normální
Červenec	76,2	90,5	119	normální
Srpen	60,7	76,7	126	normální
Září	61,3	80,0	131	normální
Říjen	42,4	9,2	22	suchý
Listopad	36,2	14,4	40	suchý až silně suchý
Prosinec	30,7	46,4	151	vlhký
<b>Rok</b>	<b>571,5</b>	<b>479,3</b>	<b>84</b>	<b>suchý</b>

Tab. 7: Suma srážek v roce v roce 2023

Měsíc	Normál (mm)	Suma srážek (mm)	Procenta normálu (%)	Charakteristika měsíce
Leden	24,5	41,9	171	silně vlhký
Únor	24,9	17,0	68	normální
Březen	33,7	16,1	48	suchý
Duben	37,7	53,0	141	vlhký
Květen	65,0	98,8	152	vlhký
Červen	78,2	16,3	21	silně suchý
Červenec	76,2	105,5	138	vlhký
Srpen	60,7	157,7	260	mimořádně vlhký
Září	61,3	27,2	44	suchý
Říjen	42,4	58,5	138	normální
Listopad	36,2	40,1	111	normální
Prosinec	30,7	54,9	179	vlhký
Leden 2024	24,5	44,2	180	vlhký
<b>Rok</b>	<b>571,5</b>	<b>687,0</b>	<b>120</b>	<b>vlhký</b>

Literatura:

<https://eagri.cz/public/portal/ukuz/skodlive-organizmy/informace-o-vyskytu-so-a-poruch/neregulovane-so-2/hrabos/prehled-okresu-s-kalamitnim-premnozenim-2>

Tvarůžek, L., Vrbíček, R., Jergl, Z., Hambálková, M., Růžková, S., Svačinová, I.:

Rok v epicentru kalamitního výskytu hrabošů – jak jsme se poučili? *Obilnářské listy*, 28, 2020, 1, 3–9.

# Srovnání úrovně napadení odrůd ozimé pšenice patogenem *Tilletia controversa* způsobujícím zakrslou snětivost pšenice

(Comparison of the infection level of winter wheat varieties by the pathogen *Tilletia controversa* causing dwarf bunt of wheat)

Bleša Dominik, Matušinský Pavel, Tvarůžek Ludvík  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

**Souhrn:** *Tilletia controversa* je karanténní patogen, který způsobuje zakrslou snětivost pšenice. Patogen představuje významné riziko pro produkci pšenice na celém světě. Práce se zaměřuje na srovnání úrovně napadení odrůd ozimé pšenice patogenem *T. controversa* na lokalitě s přirozeným výskytem sněti a v meziročním srovnání výskytu napadených klasů. Výsledky ukázaly, že počet infikovaných klasů se lišil v závislosti na odrůdě i v rámci ročníků. Nejvyšších hodnot napadení dosahovaly odrůdy Jubilar, Annie a Julie. Naopak nízké napadení bylo patrné u odrůd Genius, Bohemia a Rebell. Tyto výsledky poskytují cenné informace pro výzkum a ochranu rostlin proti tomuto patogenu, který může způsobit významné ekonomické ztráty v produkci pšenice.

**Klíčová slova:** *Tilletia controversa*, zakrslá snětivost pšenice, odrůdová odolnost, patogen

**Abstract:** *Tilletia controversa* is a quarantine pathogen that causes dwarf bunt of wheat. It is a significant threat to wheat production worldwide. This paper focuses on the comparison of the infection rate of winter wheat varieties by the pathogen *T. controversa* in a location with natural occurrence of dwarf bunt and in a year-to-year comparison of the incidence of infected ears. The results showed that the number of infected ears varied among varieties and within years. The varieties with the highest levels of infestation were Jubilar, Annie and Julie. On the other hand, low infestations were observed in the varieties Genius, Bohemia and Rebell. These results provide valuable information for research and control of this pathogen, which can cause significant economic losses in wheat crops.

**Key Words:** *Tilletia controversa*, dwarf bunt of wheat, varietal resistance, pathogen

## Úvod

Zakrslá snětivost pšenice je choroba pšenice způsobená původcem *Tilletia controversa* Kühn, která se řadí mezi stopkovýtrusé houby. Jedná se o chorobu přenášenou půdou a osivem, která může vést k významným kvalitativním a kvantitativním ztrátám v porostech pšenice. Tento patogen je v mnoha zemích předmětem karanténního zájmu kvůli svému devastujícímu dopadu na produkci pšenice (Mathre 1996). *T. controversa* má široké hostitelské spektrum, ale napadá především rostliny rodu *Triticum*, ale i ječmen a žito. Dosud je známo, že může být napadeno více než 70 druhů rostlin v 18 rodech z čeledi Gramineae (Hardison et al. 1959; Xu et al. 2021b).

Rod *Tilletia* je zahrnuje z mnoho druhů, které souhrnně označujeme jako původce sněti. Mezi nejvýznamnější z fytopatologického hlediska u pšenice v našich podmínkách řadíme fylogeneticky příbuzné *T. controversa*, *T. caries*, a *T. laevis* (Váňová et al. 2006; Nguyen et al. 2019). Morfologicky se jednotlivé druhy rodu *Tilletia* určují na základě tvaru teliospor, což může být

náročné, protože jednotlivé znaky se často překrývají. Pro detekci a identifikaci patogenu se v současnosti používají molekulární metody (Pieczul et al. 2018; Sedaghatjoo et al. 2021), ale i další pokročilé metody, například spektrometrie (Forster et al. 2022).

Mezi příznaky napadení *T. controversa*, původce zakrslosti pšenice, patří výrazné snížení výšky infikovaných klasů v porovnání se zdravým porostem. Infekce může také vést k abnormálnímu růstu pletiv a buněk pšenice, jako je poškození chloroplastů, deformace a neuspořádané rozložení buněk mezofylu (Xu et al. 2021a). Dochází také k abnormálnímu vývoji klasu, který zůstává déle zelený, plevy jsou otevřené a odhalují v nich obsažené hálky (Gao et al. 2023; Obrázek 1).

Životní cyklus a průběh napadení patogenem *T. controversa* začínají v půdě. Teliospory ve vlhkém prostředí klíčí a vytvářejí bazidiospory, nazývané také primární sporidium. Rozlišují se dva typy výtrusů. Filiformní bazidiospory se uprostřed spojují s bazidiosporou druhého párovacího typu, takže vznikají struktury ve tvaru písmene H. Ty mohou klíčit přímo nebo vytvářet sekundární sporidie. Tyto sporidie infikují rostliny pšenice ještě před vzejitím a houby prorůstají dovnitř rostlin až k růstovému vrcholu. Hyfy houby rostou mezi rostlinnými buňkami, a nakonec prorůstají dovnitř zrn a celé zrno se promění v hálku plnou teliospor. Po dozrání hálky praskají a uvolňují do okolí teliospory, které jsou typické rybím zápachem. Kontaminace těmito sporami znehodnocuje produkci a produkty z tohoto zrna vyrobené. Primárním zdrojem infekce jsou teliospory v půdě na stanovišti, které zde mohou přežít až 10 let, také se mohou šířit na zrno a kontaminovat nezamořenou půdu. Mezi podmínky prostředí, které podporují šíření tohoto patogenu



Obr. 1: Napadený klas pšenice patogenem *Tilletia controversa* s uvolňujícími se teliosporami

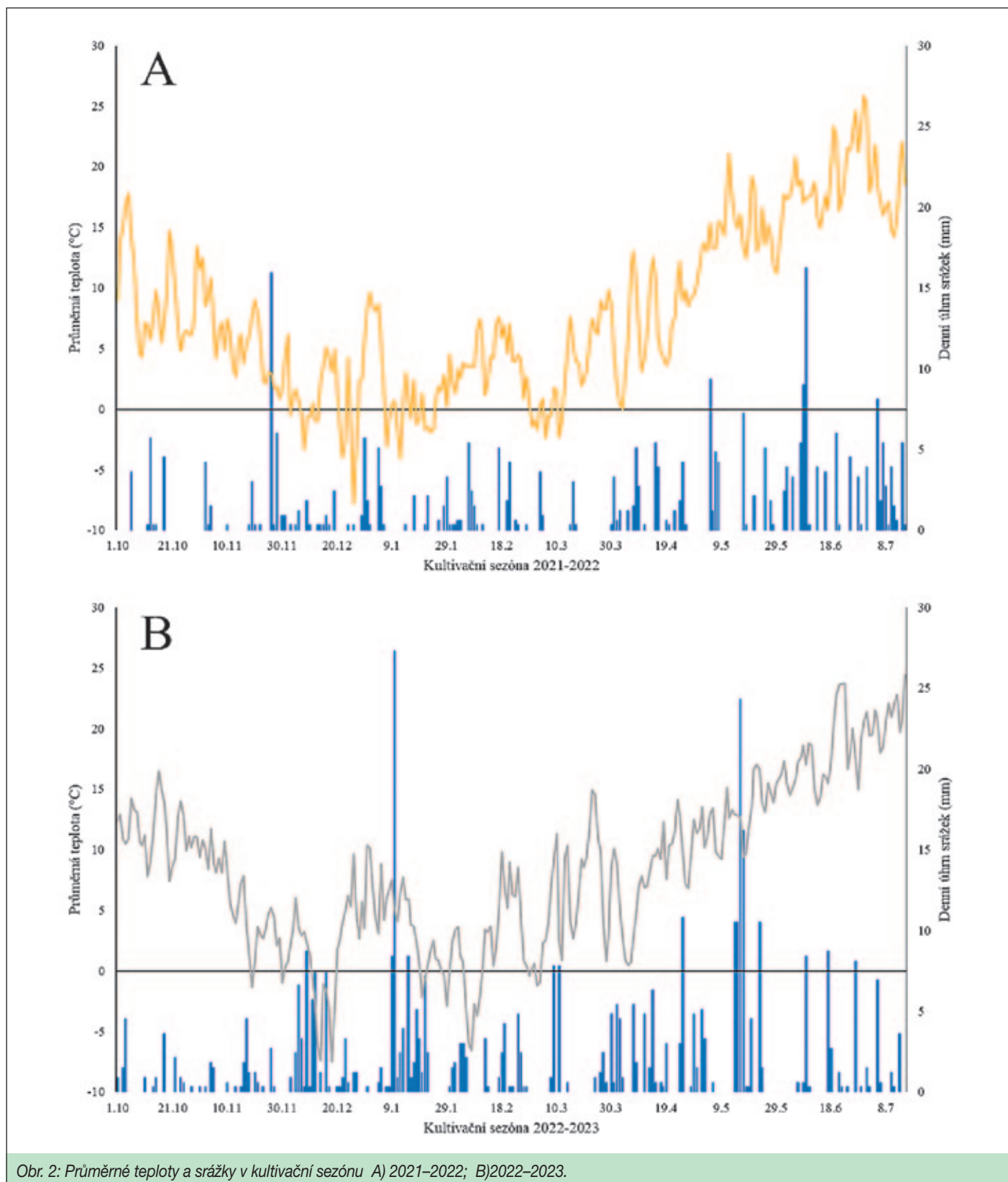


a napadení rostlin patří trvalá a vysoká sněhová pokrývka ještě před zamrznutím půdy. Optimální teplota pro klíčení spor je 3-8 °C a klíčení trvá tři až deset týdnů, rovněž významnou roli při klíčení hraje světlo. Rostliny jsou nejnáchylnější ve stádiu dvou až tří listů (Muhae-Ud-Din et al 2020a).

Mezi nejúčinnější metody kontroly *T. controversa* v produkci pšenice patří používání rezistentních odrůd pšenice (Muhae-Ud-

Din et al 2020a; Chen et al. 2021). Výzkum se zaměřuje na genetickou charakterizaci a celogenomové asociační mapování rezistence k sněti u odrůd potravinářské pšenice. Díky tomu byly získány cenné poznatky o genetickém základu rezistence (Gordon et al., 2020; Ehn et al., 2022).

Účinným nástrojem ochrany proti výskytu patogenu je používání fungicidů. Je však důležité je používat v kombinaci s dalšími



Obr. 2: Průměrné teploty a srážky v kultivační sezónu A) 2021–2022; B) 2022–2023.

agrotechnickými postupy, aby se zabránilo vzniku rezistence. Důležitou součástí je i používání čistého certifikovaného osiva. Také střídání plodin může pomoci snížit výskyt *T. controversa* na polích s pšenicí. Střídání pšenice s nehostitelskými plodinami může pomoci přerušit cyklus patogenu a snížit množství inokula v půdě. Také agrotechnické postupy, jako je hluboká orba a včasné setí ozimů, hrají významný vliv v redukci výskytu a stupně napadení rostlin. Výzkum také ukázal, že některé indukory obrany rostlin, jako je methyljasmonát a kyselina salicylová, přispívají k regulaci *T. controversa*. Tyto sloučeniny mohou aktivovat obranné mechanismy rostliny proti patogenu (Muhae-Ud-Din et al 2020b). Vliv na výskyt choroby má i celkový stav mikrobiomu, avšak interakce mikrobiomu s patogenem nejsou dosud dostatečně prozkoumány. Analýza transkriptomu napadených klasů však může přinést cenné informace o těchto mechanismech rezistence (Ren et al. 2023; Xu et al. 2021b). Pokud jsou tyto postupy nedostatečné, je třeba přistoupit ke karanténním opatřením.

Tato práce se zaměřuje na testování odezvy vybraných odrůd ozimé pšenice na lokalitě s přirozeným výskytem sněti *T. controversa* a v meziročním srovnání výskytu napadených klasů.

## Materiál a metody

Reakce odrůd ozimé pšenice byla hodnocena na lokalitě v Hostýnských vrších v nadmořské výšce 430 m n. m., s průměrnou teplotou 8,2 °C během dvou kultivačních sezón (1. 10. – 15. 7.). Meteorologická data pocházejí ze stanice v Zašové, vzdálené 15 km od lokality (dostupné na adrese <http://pocasi.zasova.info/>; Obrázek 2).

Lokalita se vyznačuje přirozeným výskytem patogenu *T. controversa* (Váňová et al. 2006). Samotný experiment probíhal na parcelách o rozměru 10 m<sup>2</sup>, které byly před zasetím mělce zorány a podiskovány. Setí neošetřeného osiva odrůd proběhlo první týden v říjnu a hodnocení napadení první týden v červenci po všechny roky experimentu. Pro stanovení napadených klasů byly rostliny vizuálně kontrolovány, zda obsahují háčky se spory patogenu a bylo vypočteno procento výskytu patogenu vzhledem k celkovému počtu klasů na parcele. Spory byly také pozorovány ve světelném poli optického mikroskopu. Ve sklizňovém roce 2022 a 2023 bylo ponecháno stejné schéma 15 odrůd, aby mohlo být provedeno srovnání ročníků.

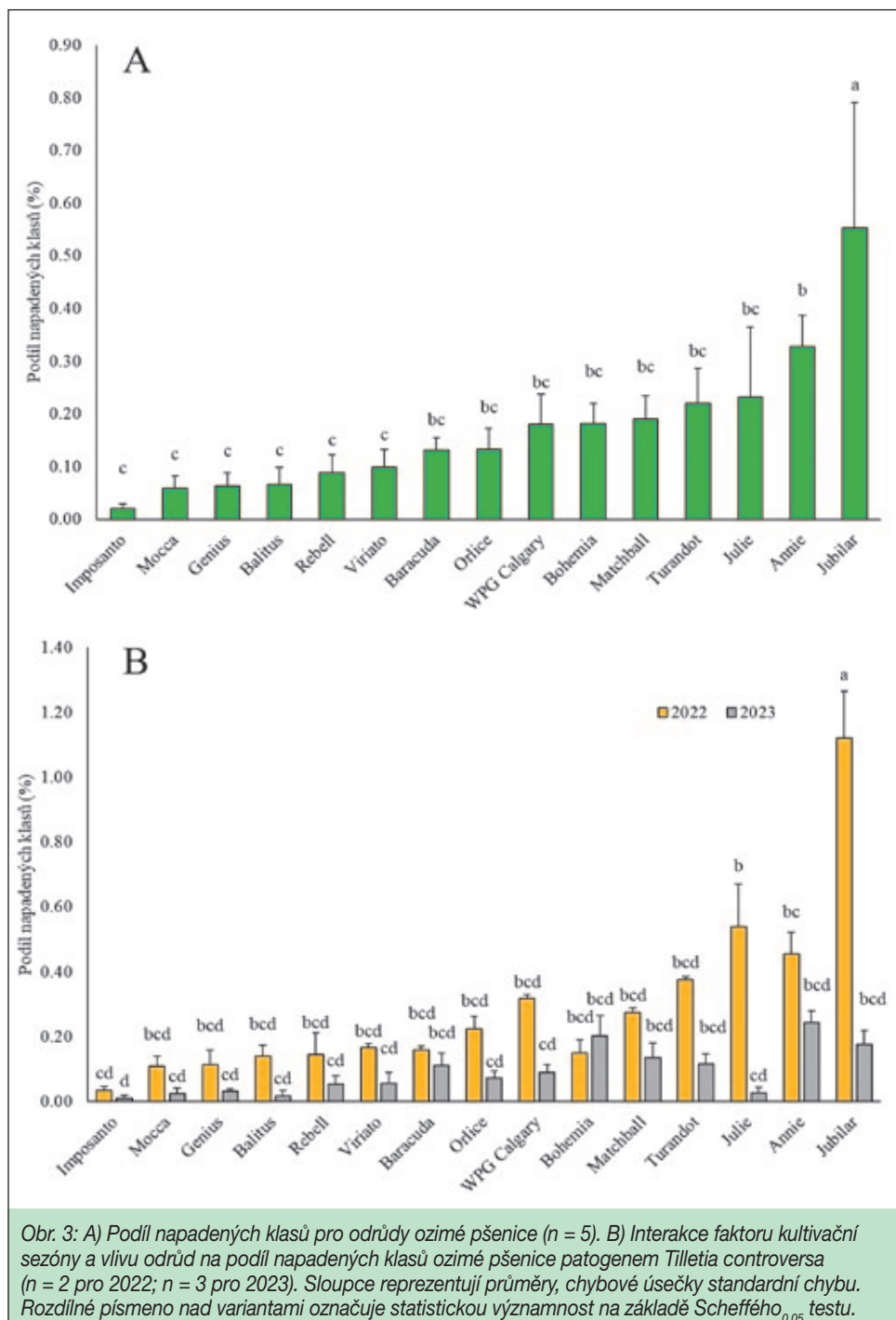
Statistická analýza byla provedena v programu Statistica 14 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, USA). Data byla podrobena faktoriální analýze variance (ANOVA). Statistická významnost byla hodnocena pomocí

Scheffého post-hoc testu. Před analýzou variance byly testovány předpoklady parametrických testů pomocí Bartlettova, Cochranova, Hartleyova testů a Shapiro-Wilkova testu. Data byla transformována arcsinovou transformací. Data jsou prezentována ve formátu aritmetický průměr ± standardní chyba.

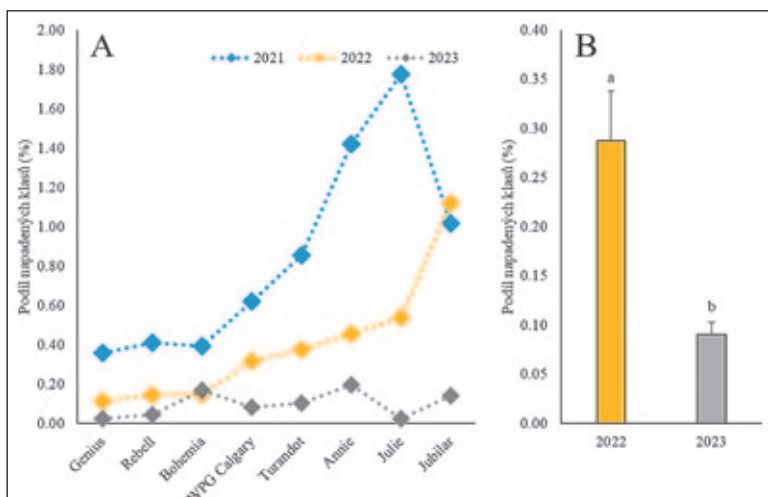
## Výsledky

Počet infikovaných klasů se v roce 2021 lišil v závislosti na odrůdě i hustotě rostlin na parcelách. Nejvyšších hodnot napadení dosahovaly odrůdy Jubilar, Annie a Julie. Naopak nízké napadení bylo patrné u odrůd Genius, Bohemia a Rebell.

Hodnocení výskytu infikovaných klasů na stanovišti v Kateřiněch bylo statisticky hodnoceno až ve sklizňových letech 2022 a 2023. Počet infikovaných klasů se významně lišil pro







Obr. 4: A) Srovnání podílu napadených klasů pro vybrané odrůdy ozimé pšenice ve sklízňových sezónách 2021, 2022 a 2023. B) Vliv kultivační sezóny na podíl napadených klasů ozimé pšenice patogenem *Tilletia controversa* ( $n = 30$  pro 2022;  $n = 45$  pro 2023). Sloupce reprezentují průměry, chybové úsečky standardní chybu. Rozdílné písmeno nad variantami označuje statistickou významnost na základě Scheffého<sub>0,05</sub> testu.

jednotlivé odrůdy ozimé pšenice ( $F = 25,14$ ;  $p < 0,001$ ; Obrázek 3A). Nejvyššího stupně napadení dosahovaly odrůdy Jubilar a Annie, ty byly průkazně více napadené než odrůdy Imposanto, Mocca, Genius, Balitus, Rebell a Viriato.

Vliv ročníku na počet napadených klasů byl rovněž statisticky průkazný ( $F = 152,60$ ;  $p < 0,001$ ; Obrázek 4B). Z výsledků napadení je zřejmé, že významně více napadených klasů bylo v roce 2022. Tyto výsledky lze ilustrovat srovnáním vybraných odrůd po tři roky experimentu (Obrázek 4A).

Na počet napadených klasů měla vliv i interakce faktorů sezóny a odrůdy ( $F = 15,60$ ;  $p < 0,001$ ; Obrázek 3B). V roce 2022 byl patrný vliv sezóny na varianty Julie a Jubilar, které vykazovaly zvýšené hodnoty napadení.

## Diskuze

Výskyt patogenu *T. controversa* byl po dobu experimentu relativně nízký, neproběhla epizoda epidemiologicky závažného vypuknutí choroby, přesto bylo možné kontinuální srovnání mezi odrůdami. Význam těchto hodnocení je však zřejmý, existují významné rozdíly mezi odrůdami pšenice a ve vlivu kultivačního ročníku. Rozdíl v napadených klasech mezi lety může být ovlivněn také hustotou porostu, škůdci a podmínkami prostředí, převážně v průběhu klíčení spor a rostlin. Významnou roli hraje sněhová pokrývka, která umožňuje lepší proces napadení rostlin (Obrázek 5). Při vizuálním srovnání množství sněhu v posledních třech letech, data odpovídají tomuto předpokladu jen při srovnání let 2021 a 2022. Roli při infekci budou mít i jiné faktory, například zásoba spor v půdě a příprava půdy. V porovnání ročníků je třeba zmínit i výrazný rozdíl v množství a distribuci srážek na lokalitě (Obrázek 2), nelze vyloučit vliv stresového působení nedostatku vláhy zejména v roce 2022, což může mít vliv na celkový stav porostů, rovněž lze diskutovat rozdílnou náchylnost k tomuto stresu mezi odrůdami.

Mezi nejvíce napadené odrůdy patřily Jubilar, Annie a Julie, při agrotechnických doporučeních je však třeba pamatovat, že míra napadení rostlin nebyla vysoká a jednalo se o přirozený výskyt spor, který rovněž nemusí být homogenní

na stanovišti, což je naznačeno i vyšší variabilitou ve výsledcích.

Přestože současná studie poskytla cenné poznatky o výskytu napadených klasů u odrůd ozimé pšenice, lze prozkoumat několik možností budoucího výzkumu, aby se zlepšilo naše chápání faktorů ovlivňujících infekci pšenice. Hlavním tématem jsou genetické mechanismy rezistence a výzkum identifikace a detekce genů odolnosti a mechanismů rezistence, vliv prostředí na průběh infekce a zdravotní stav rostlin. Důležité je také využívání dlouhodobého monitoringu populací patogenu, celkové mikrobiální ekologie v klasech a analýza klimatických jevů, který umožní z dat získat obecné vzorce pro kontrolu výskytu patogenu. Z hlediska eliminace výskytu patogenu by se měl výzkum zaměřovat také na optimalizaci agrotechnických přístupů, výzkum účinných látek mořidel, tvorbu epidemiologických modelů, a v neposlední řadě funkci půdního mikrobiomu pro odolnost pšenice vůči infekcím.

Řešením těchto směrů výzkumu můžeme dále prohloubit znalosti o infekcích ozimé pšenice a vyvinout cílené strategie pro udržitelný a účinný management chorob v zemědělských systémech.

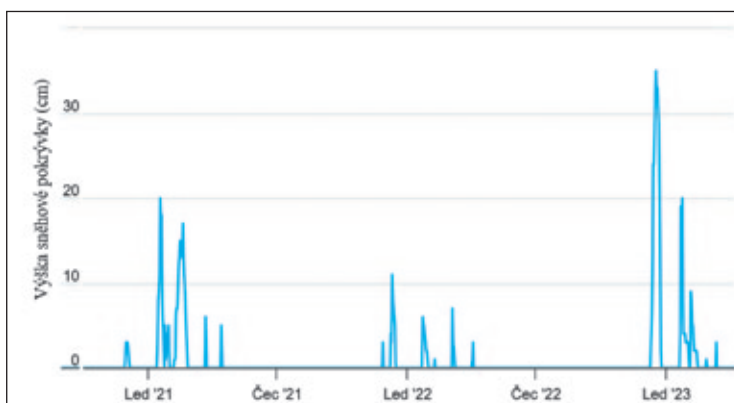
## Poděkování:

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123 a projektů QK1910041 a QL24010008. Poděkování patří také všem, kdo se podíleli na technickém zajištění experimentů: Miloslavě Láníkové, Ivaně Svačinové, Jitce Podešvové, Olze Kociánové, Miroslavě Skácelové, Františku Štětinovi a Marku Šestákovi.

/Recenzováno/

## Použitá literatura:

- Chen, D., Muhae-Ud-Din, G., Liu, T., Chen, W., Liu, C., & Gao, L. (2021). Wheat Varietal Response to *Tilletia controversa* J. G. Kühn Using qRT-PCR and Laser Confocal Microscopy. *Genes (Basel)*, 12(3), 425. doi: 10.3390/genes12030425
- Ehn, M., Michel, S., Morales, L., Gordon, T., Dallinger, H. G., & Buerstmayr, H. (2022). Genome-wide association mapping identifies common bunt (*Tilletia caries*) resistance loci in bread wheat (*Triticum aestivum*) accessions of the USDA National Small Grains Collection. *Theoretical and Applied Genetics*, 135(9), 3103-3115.



Obr. 5: Výška sněhové pokrývky v lokalitě Zašová v posledních třech letech. Autor grafu <http://pocasi.zasova.info/>; upraveno

Forster, M. K., Sedaghatjoo, S., Maier, W., Killermann, B., & Niessen, L. (2022). Discrimination of *Tilletia controversa* from the *T. caries*/*T. laevis* complex by MALDI-TOF MS analysis of teliospores. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106(3), 1257-1278.

Gao, L., Fang, M., Chen, D., He, T., Jia, H., Yang, Y., ... & Chen, W. (2023). *Tilletia laevis* Kühn and *Tilletia controversa* Kühn reprogrammed the development of wheat anther. *Authorea Preprints*.

Gordon, T., Wang, R., Hole, D., Bockelman, H., Michael Bonman, J., & Chen, J. (2020). Genetic characterization and genome-wide association mapping for dwarf bunt resistance in bread wheat accessions from the USDA National Small Grains Collection. *Theoretical and Applied Genetics*, 133, 1069-1080.

Hardison, J. R., Meiners, J. P., Hoffmann, J. A., & Waldher, J. T. (1959). Susceptibility of Gramineae to *Tilletia controversa*. *Mycologia*, 51(5), 656-664. DOI: 10.1080/00275514.1959.12024849.

Mathre, D. E. (1996). DWARF BUNT: politics, identification, and biology. *Annu Review of Phytopathology*, 34, 67-85. doi: 10.1146/annurev.phyto.34.1.67

Muhae-Ud-Din, G., Chen, D., Liu, T., et al. (2020). Characterization of the wheat cultivars against *Tilletia controversa* Kühn, causal agent of wheat dwarf bunt. *Scientific Reports*, 10, 9029. doi: 10.1038/s41598-020-65748-w

Muhae-Ud-Din, G., Chen, D., Liu, T., et al. (2020). Methyljasmonate and salicylic acid contribute to the control of *Tilletia controversa* Kühn, causal agent of wheat dwarf bunt. *Scientific Reports*, 10, 19175. doi: 10.1038/s41598-020-76210-2

Nguyen, H. D., Sultana, T., Kesanakurti, P., & Hambleton, S. (2019). Genome sequencing and comparison of five *Tilletia*

species to identify candidate genes for the detection of regulated species infecting wheat. *IMA fungus*, 10(1), 1-17.

Pieczul, K., Perek, A., & Kubiak, K. (2018). Detection of *Tilletia caries*, *Tilletia laevis* and *Tilletia controversa* wheat grain contamination using loop-mediated isothermal DNA amplification (LAMP). *Journal of Microbiological Methods*, 154, 141-146.

Ren, Z., Chen, A. J., Zong, Q., Du, Z., Guo, Q., Liu, T., ... & Gao, L. (2023). Microbiome Signature of Endophytes in Wheat Seed Response to Wheat Dwarf Bunt Caused by *Tilletia controversa* Kühn. *Microbiology Spectrum*, 11(1), e00390-22.

Sedaghatjoo, S., Forster, M. K., Niessen, L., Karlovsky, P., Killermann, B., & Maier, W. (2021). Development of a loop-mediated isothermal amplification assay for the detection of *Tilletia controversa* based on genome comparison. *Scientific Reports*, 11(1), 11611.

Váňová, M., Matušinský, P., & Benada, J. (2006). Survey of incidence of bunts (*Tilletia caries* and *Tilletia controversa*) in the Czech Republic and susceptibility of winter wheat cultivars. *Plant Protection Science*, 42(1), 21.

Xu, T., Jiang, W., Qin, D., Liu, T., Zhang, J., Chen, W., & Gao, L. (2021). Characterization of the microbial communities in wheat tissues and rhizosphere soil caused by dwarf bunt of wheat. *Scientific Reports*, 11(1), 5773. doi: 10.1038/s41598-021-85281-8

Xu, T., Qin, D., Muhae Ud Din, G., Liu, T., Chen, W., & Gao, L. (2021). Characterization of histological changes at the tillering stage (Z21) in resistant and susceptible wheat plants infected by *Tilletia controversa* Kühn. *BMC Plant Biology*, 21(1), 49. doi: 10.1186/s12870-020-02819-0



**ORCANE®**

**Nejúčinnější herbicid  
bez omezení**

**=**

**jednoduchá  
evidence**

**OPVZ + SVARY  
BEZ OMEZENÍ**

**Aplikace ve všech OP II,  
na svazích, bez omezení  
pro následné plodiny, atd...**

**IDEÁLNÍ** pro jarní ochranu ozimé  
a jarní pšenice, žita a triticales proti  
chundelce metlici, dalším trávovitým  
a dvouděložným plevelům

**CORTEVA**  
agriscience

Info: 602 523 607





## JAK NEJLEPŠE ODPLEVELIT OZIMÉ OBILNINY PO SUCHÉM PODZIMU?

Ing. Josef Cvingráf, Corteva agriscience

Minulý podzim nebyl příznivý k většímu využití podzimních přípravků k odplevelení ozimých obilnin. Vzcházení obilnin doprovázelo dlouhé období sucha a mnoho porostů dozrávalo až v průběhu listopadu a později. Proto v letošní roce velká část ozimých obilnin čeká na jarní aplikaci herbicidů **ORCANE** nebo **Hurricane** tam, kde roste chundelka a všechny možné dvouděložné plevele. Tam, kde chundelka neroste, zůstává prostor pro nejrozšířenější přípravky v tomto segmentu **MUSTANG 4x4** nebo **Mustang Forte** a **ZYPAR**. Většinu z výše jmenovaných přípravků nabízí možnost použití i na pozemcích ve II. OP podzemních, či povrchových vod nebo na svazích, takže každý pěstitel má možnost vybrat si nevhodnější variantu dle svých podmínek.

### Odplevelení ozimé pšenice, žita a triticales

Naprostě nejspolehlivějším, a dnes i nejpoužívanějším, způsobem odplevelení ozimé pšenice, žita, či triticales od chundelky metlice a prakticky kompletního spektra dvouděložných plevelů je aplikace širokospektrálního herbicidu **ORCANE**. **Orcane vyhubí spolehlivě chundelku metlici, vzešlý oves hluchý a dostatečně potlačí i sveřepy do začátku odnožování (případně je možno na velké sveřepy přidat Corello 100g/ha) a vyhubí kompletní spektrum dvouděložných plevelů.** Orcane se aplikuje ve vodě vždy společně s hypersmáčedlem Šaman v dávce 0,4 l/ha. Orcane je možno aplikovat na jaře ihned, jakmile plevele obnoví po zimě vegetační růst, až do 2. kolénka ošetřované obilniny. Pro maximalizaci účinku Orcane, je nutné přípravek aplikovat společně s hypersmáčedlem Šaman v dávce 0,4 l/ha. Hypersmáčedlo Šaman je stále dodáváno za velmi výhodnou cenu.

### Aplikace Hurricane po zavedení herbicidu Orcane

Širokospektrální herbicid Orcane v účinku na plevele předčí účinek prověřeného herbicidu Hurricane a to ještě za nižší náklady na 1 ha. Výhody Orcane oproti Hurricane jsou především následující:



Takto odplevelené ozimé pšenice, žita, či triticales od chundelky metlice a nejširšího spektra dvouděložných plevelů zajistí aplikace širokospektrálního herbicidu **ORCANE** v dávce 50 g/ha společně s hypersmáčedlem Šaman 0,4 l/ha.

- Orcane neobsahuje aminopyralid a tudíž po jeho aplikaci lze v řepce použít pro ošetření proti plevelům dnes nejuvhodnější přípravek pro ošetření řepky ozimé – **METAZAMIX**
- Orcane v TM s hypersmáčedlem Šaman spolehlivě hubí i kakosty, zemědým, hluchavky, mák vlčí, kde je účinek Hurricane především při přerůstání těchto plevelů slabší
- Orcane obsahuje více pyroxsulamu a tím zajišťuje jistější účinek proti trávovitým plevelům včetně sveřepů a pýru, které výrazně potlačuje
- Orcane i Hurricane je možno použít ve II. OP podzemních i povrchových vod a na svazích

Na druhé straně Hurricane má lepší účinek na pcháče oset. Hurricane tedy doporučujeme především do podniků, které nepěstují ozimou řepku a mají na pozemcích vyšší výskyt pcháče osetu. Hurricane, stejně jako Orcane, je možno použít v pšenici, žitu a triticales.

### Jak odplevelit obilniny od dvouděložných plevelů?

Nejširší spektrum účinku a nejuvhodnější poměr cena-účinek vykazuje nyní ve všech obilninách mimo ovsu aplikace Mustangu 4x4. Lepší přípravek na dvouděložné plevele v obilninách v současnosti nekoupíte. Jediným důvodem, proč jej nepoužít, je jeho vyloučení z pásem II. OP podzemních i povrchových vod. Bohužel, nejde v současnosti uspokojit vše.

Druhým nejučinnějším přípravkem pro ošetření všech ozimých i jarních obilnin proti plevelům je Mustang Forte. Oproti Mustangu 4x4 je možno Mustang Forte použít i ve II. OP povrchových vod. Takže máte-li pozemky zařazené do II. OP povrchových vod, použijte proti dvouděložným plevelům v obilninách Mustang Forte.

Pokud hledáte univerzální a na dvouděložné plevele stále velmi účinný herbicid, zvolte širokospektrální herbicid **ZYPAR**, který je proti Mustangu Forte slabší v účinku především na violky. Naopak je díky nové účinné látce arylex účinnější na zemědým, kakosty a máky. Ale hlavně Zypar byl sestaven tak, aby vedle velmi širokospektrálního účinku neměl téměř žádná omezení, takže Zypar je možno aplikovat ve II. OP podzemních i povrchových vod, na svazích a je ho možno použít v obilninách již od podzimu, přes časné jaro až do BBCH 45, tedy naduření listové pochvy. Druhý přípravek s takto volným použitím, širokým aplikačním oknem a minimem omezení na českém trhu nenajdete.



Technologie Mustang 4x4 či Zypar představuje v současnosti nejučinnější odplevelení všech ozimých a jarních obilnin.

# Genetická diverzita vybraných genotypů ovsa podle místa původu v podmínkách vegetačního ročníku 2022

(The Genetic Diversity of Selected Oat Genotypes according to their Origin under the Conditions of the 2022 Growing Season)

Marta Zavřelová<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

<sup>2)</sup> Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

**Souhrn:** Soubor 154 genetických zdrojů ovsa byl studován z pohledu míry genetické diverzity při členění podle států původu. Byly u nich sledovány vybrané morfologické, biologické a hospodářské parametry. U morfologických znaků bylo studováno rozložení počtů vzorků v rámci úrovní projevu jednotlivých znaků. U biologických a hospodářských znaků byly sledovány průměrné hodnoty, variabilita a významné diference mezi jednotlivými státy původu. Na základě shlukové analýzy bylo definováno několik skupin genetických zdrojů s odlišnými vlastnostmi. Genotypy z Maďarska byly ve většině parametrů výrazně odlišné od genotypů z ostatních států původu. Tyto materiály nejpozději metaly, měly nižší odolnost k poléhání a dlouhou latu s malým počtem zrn. Bulharské genetické zdroje byly charakteristické nejvyšší průměrnou výškou rostlin, nejdelší latou a nejmenší odolností k poléhání. Genetické zdroje z Kanady se vyznačovaly vysokou odolností k poléhání, vysokým výnosem, objemovou hmotností, tříděním na síť a hmotností tisíce zrn. Střední délku laty, střední váhu zrna laty a vyšší výnos měla skupina genotypů z Rakouska, Velké Británie, Německa, Švédska, Francie a Ruska. Do poslední skupiny se zařadily materiály z Japonska, USA, Austrálie a Argentiny, pro které byla typická nižší výška rostlin, vyšší odolnost k poléhání, krátká lata, nízký počet zrn v latě, nízká váha zrna laty a nízký výnos.

**Klíčová slova:** *Avena L.*, morfologické znaky, hospodářské znaky, genová banka

**Abstract:** A set of 154 genetic resources of oats was studied from the point of view of the genetic diversity degree based on their country of origin. Selected morphological, biological, and agronomic parameters were monitored. The distribution of the samples within the levels of expression of the individual morphological traits was studied. The average values, variability, and significant differences between the countries of origin were observed for biological and agronomic characteristics. Based on cluster analysis, several groups of genetic resources with different parameters were defined. Genotypes from Hungary were significantly different from the genotypes of other countries in the most parameters. These materials had later heading, lower resistance to lodging, and long panicle with a small number of grains. Bulgarian genetic resources were characterized by the highest average plant height, the longest panicle, and the least lodging resistance. Canadian genetic resources were characterized by high lodging resistance, yield, thousand-grain weight, sieve grading, and grain weight. The medium panicle length, medium grain weight per panicle, and higher yield has been observed in the group of genotypes from Austria, Great Britain, Germany, Sweden, France, and Russia. The last group included materials from Japan, the USA, Australia, and Argentina, which were typical by lower plant height, higher lodging resistance, shorter panicle, lower number of grains per panicle, lower grain weight per panicle, and low yield.

**Key Words:** *Avena L.*, morphological traits, agronomic parameters, gene bank

## Úvod

Genetická diverzita neboli různorodost je důležitou vlastností (nejen rostlin), která je spojená s adaptací na nejrůznější podmínky prostředí. Jistá míra diverzity je důležitá pro stabilitu ekosystému. Při její ztrátě (poklesu pod určitou mez) dochází ke snížení schopnosti přizpůsobení se novým ekologickým podmínkám a systém kolabuje. Schopnost adaptace populace k environmentálním vlivům je umožněna akumulací genetické různorodosti. V důsledku šlechtění nových odrůd, které jsou často velmi geneticky příbuzné, dochází ke dlouhodobému zužování této různorodosti, a proto je existence rozsáhlého genofondu nezbytným základem pro šlechtění. Takový genofond je shromažďován, uchováván, hodnocen a distribuován uživatelům prostřednictvím genových bank.

Oves je považován za nejmladší kulturní obilninu, protože se začal pěstovat o několik tisíc let později než pšenice a ječmen. Po staletí na něj bylo pohlíženo spíše jako na plevel v ostatních obilovinách (Vavilov, 1992). Nicméně postupem času lidé objevili jeho kvality. V rámci rodu *Avena L.* rozlišujeme diploidní, tetraploidní a hexaploidní ovsy. Tetraploidní ovsy mají zdvojenou sádku chromozomů, hexaploidních pak ztrojenou. Polyploidie je u rostlin běžná; polyploidní rostliny dorůstají zpravidla větších

rozměrů, a tak si jich pravděpodobně lidé všimli a začali je pěstovat. Podle Loskutova (2008) je nejpravděpodobnějším centrem původu hexaploidních kulturních druhů s pluchatým zrnem oblast Iránu, Gruzie a Tatarstánu, s bezpluchým zrnem pak Mongolsko a Čína. Z těchto oblastí začal oves migrovat jako příměs v pšenici a ječmeni do dalších regionů a vzhledem k jeho menším nárokům na kvalitu půdy začal být postupně pěstován jako samostatná plodina.

V Evropě je kulturní oves znám od starší doby bronzové (2 000 př. n. l.). Mnohem více pěstovaným se stal však až od starší doby železné. Archeologické nálezy pocházejí především z Německa, Polska, Anglie, Švédska, Dánska, bývalého Československa a Švýcarska (Baum, 1977). Nejstarším archeologickým nálezem, potvrzujícím výskyt ovsa na území bývalého Československa, je z Červeníku u Hlohovce, který pochází ze starší doby železné - v české archeologii od 800–400 př. n. l. (Muška, 2021).

## Materiál a metody

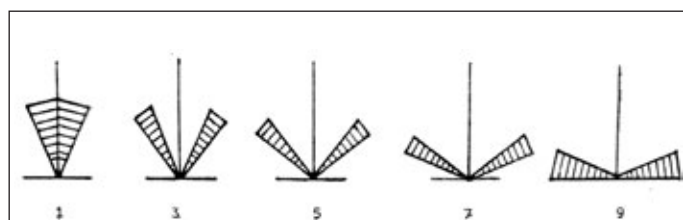
V roce 2023 bylo studováno celkem 154 genetických zdrojů ovsa setého, které byly pěstovány na parcelách o velikosti 2,5 m<sup>2</sup> v polních podmínkách lokality Kroměříž (průměrná nadmořská výška 235 m n. m.), po předplodině ozimé řepce. Vzorky



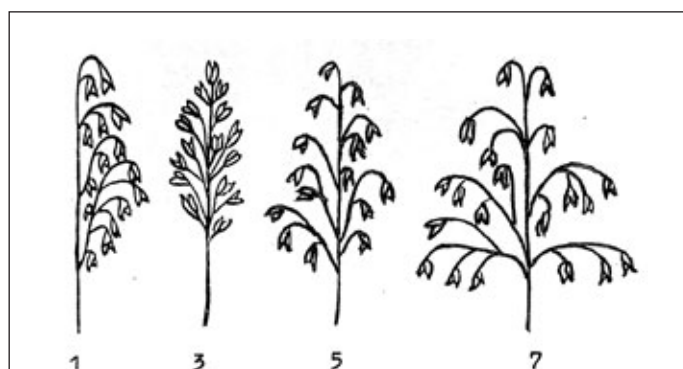
genetických zdrojů byly získány z kolekce genetických zdrojů ova, vedené při Zemědělském výzkumném ústavu Kroměříž, s.r.o. Během vegetace nebyly aplikovány žádné fungicidy, ani morforegulátory. V průběhu vegetace byly sledovány vybrané morfoloické a biologické charakteristiky podle Klasifikátoru pro rod *Avena L.* (Macháň, 1986).

### Hodnocení morfoloických znaků

Morfoloické znaky jsou více či méně stabilní v různých prostředích. Za velmi stabilní napříč různými vegetačními ročníky můžeme považovat barvu zrna, tvar trsu, tvar laty a barvu laty po vymetání. Mezi méně stabilní znaky, které mohou být do jisté míry ovlivněny ročníkem, patří osinatost laty, počet pater laty a chloupkatost (odění) kolínka stébla. *Tvar trsu* byl hodnocen v době plného odnožování a představuje postavení listů vůči svislé ose (Obr. 1). *Tvar laty* byl hodnocen ve zralosti a podle klasifikátoru pro rod *Avena L.* je rozlišována jednostranná, stažená, polostažená, nebo rozkladitá lata (Obr. 2). *Barva laty* byla sledována po plném vymetání laty a může být charakterizována jako světle zelená, zelenožlutá, zelená, šedo-zelená, nebo tmavozelená. *Osinatost laty* byla hodnocena u deseti lat po plném dozrání porostu.



Obr. 1: Hodnocení tvaru trsu (zdroj: Macháň et al., 1986)  
(1 - velmi vzpřímený; 3 - vzpřímený; 5 - polovzpřímený;  
7 - rozložený; 9 - rozprostřený)



Obr. 2: Hodnocení tvaru laty ova (zdroj: Macháň et al., 1986)  
(1 - jednostranná; 3 - stažená; 5 - polostažená; 7 - rozkladitá)

Hodnocené úrovně tohoto znaku byly definovány jako lata absolutně bez osin, slabě osinaté (do 25 % osinatých zrn), středně osinaté (25–50 % osinatých zrn), poloplně osinatá (51–75 %) a plně osinatá (nad 75 % osinatých zrn v latě). Počet pater laty byl hodnocen u deseti náhodně vybraných lat v porostu a byl u nich stanoven průměr zaokrouhlený na celé číslo. Chloupkatost (odění) kolínka byla hodnocena ihned po jeho objevení, protože vlivem povětrnostních podmínek může dojít k odlámání chloupků. Tato chloupkatost může úplně chybět, být velmi slabá, slabá, střední, silná, nebo velmi silná.



Obr. 3: Mapa skupin studovaných genetických zdrojů ova rozdělených podle jejich původu

### Hodnocení biologických a hospodářských znaků

Jako biologické znaky byly hodnoceny charakteristiky, které různým způsobem interagují s prostředím a jejich projev je prostředím (ročníkem) do určité míry ovlivněn (např. poléhání, vegetační doba, výška rostlin). V rámci hospodářských znaků byly hodnoceny parametry, které jsou odrazem schopnosti rostlin tvořit hospodářský výnos (délka laty, počet zrn laty, hmotnost tisíce zrn), a dále parametry, které výnos určitým způsobem definují (objemová hmotnost, třídění na sítě). Metání bylo hodnoceno jako počet dnů od vysetí do objevení se laty. Výška rostlin byla stanovena v porostu ve dvou opakováních a byl stanoven průměr. Vegetační doba byla definována jako počet dnů od zasetí do plné zralosti porostu. Odolnost poléhání byla hodnocena stupnicí 1–9 (1 – nejnižší odolnost, 9 – nejvyšší odolnost). Po sklizni byly stanoveny vybrané hospodářské parametry. Délka laty, počet zrn laty a váha zrn laty byly hodnoceny u deseti náhodně vybraných lat a byl u nich stanoven průměr. Výnos zrna byl stanoven jako procentní podíl k průměrnému výnosu celého souboru. Přeřepad na síť 2,2 mm byl stanoven na bonitační třídícíce Pfeuffer Sortimat. Objemová hmotnost byla stanovena za pomoci obilního zkoušeče podle normy ČSN EN ISO 7971-3. Hmotnost tisíce zrn byla stanovena jako součet dvou opakování váhy 500 semen. Pokud rozdíl obou vah byl větší než 0,5 g, bylo měření opakováno.

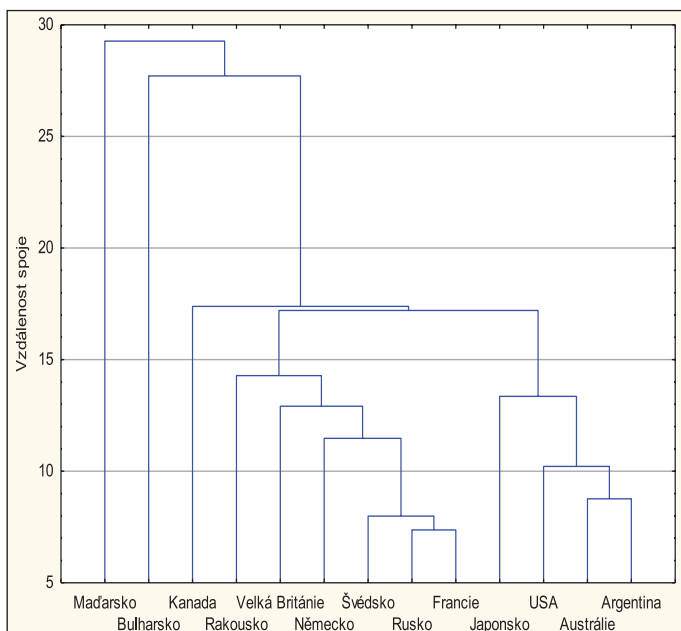
Genetické zdroje byly rozděleny do skupin podle jejich státu původu (Obr. 3). V souboru byly zařazeny pouze genetické zdroje s pluchatým typem zrna. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statistica 14.0.0.15. V rámci celého studovaného souboru byla sledována variabilita vybraných znaků. Na základě Fisherova LSD testu byly u skupin genotypů z různých států původu stanoveny statisticky významné rozdíly v jednotlivých znacích. Na základě sledovaných biologických a hospodářských parametrů byly genetické zdroje podrobeny shlukové analýze.

### Výsledky a diskuze

#### Morfoloické znaky

V rámci studia morfoloických znaků byla zaznamenána různá variabilita v míře projevu jednotlivých znaků v rámci odlišných států původu.

**Barva zrna** není u ova tak variabilní jako např. u ječmene nebo pšenice, u kterých najdeme genetické zdroje i s modrou nebo fialovou barvou zrna. Mimo bílou, žlutou, skořicovou a hnědočernou barvu zrna, které se vyskytovaly ve studovaném souboru, můžeme u ova nalézt navíc ještě genetické zdroje s šedou barvou zrna. Z Tab. 1 je patrné, že ve studovaném souboru převažovala bílá barva zrna (62 %), následovaná žlutou barvou (30 %). Skořicová a hnědočerná barva zrna se vyskytovala



Obr. 4: Rozdělení genetických zdrojů ovsa z různých států původu na základě shlukové analýzy

v jednotkách procent. U žádného státu původu se nevyskytovaly všechny 4 barvy zrna současně. U většiny států převažovala bílá barva zrna. Pouze ve skupině původem z Německa a Rakouska převažovaly materiály se žlutým zrnem a ve skupině původem z Austrálie pak skořicová barva zrna.

V rámci celého souboru byl nejvíce zastoupen vzpřímený tvar trsu (63 %), který převažoval u většiny států původu. Velmi vzpřímený tvar trsu byl celkově zastoupen z 25 % a jeho výskyt převažoval u skupiny materiálů z Rakouska. U genetických zdrojů původem z Argentiny byl ve stejném počtu zastoupen vzpřímený i polovzpřímený tvar trsu. Rozložený trs se vyskytoval pouze u mimoevropských genetických zdrojů – ve skupinách Austrálie, Japonska a USA. Všechny čtyři tvary trsu současně byly zastoupeny pouze ve skupině materiálů z USA. Naopak u materiálů původem ze Švédska byl zaznamenán pouze vzpřímený tvar trsu.

V rámci hodnocení tvaru laty nebyl ve studovaném souboru zaznamenán genotyp se staženou latou. Nejvíce se v souboru vyskytovala polostažená lata, a to v 80 % případů. Nicméně u materiálů původem z Bulharska a Maďarska převažovala rozkladitá lata. Jednostranná lata byla zaznamenána pouze u dvou genetických zdrojů. Jeden byl původem z Německa a druhý z Velké Británie.

Tab. 1: Počet genetických zdrojů s určitým projevem sledovaných morfologických znaků v rámci různých skupin původu

Stát původu	Počet vzorků	Barva zrna				Tvar trsu				Tvar laty			Osinatost laty				
		bílá	žlutá	skořicová	hnědočerná	velmi vzpřímený	vzpřímený	polovzpřímený	rozložený	jednostranná	polostažená	rozkladitá	bez osin	slabě osinatá	středně osinatá	poloplně osinatá	plně osinatá
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>																	
Bulharsko	5	5 <sup>1a)</sup>	0 <sup>1b)</sup>	0	0	1	3	1	0	0	1	4	0	4	1	0	0
Francie	8	7	0	0	1	3	5	0	0	0	8	0	1	4	2	0	1
Maďarsko	14	12	2	0	0	4	10	0	0	0	3	11	9	4	1	0	0
Německo	37	11	25	0	1	15	20	2	0	1	33	3	18	12	6	1	0
Rakousko	5	1	4	0	0	3	2	0	0	0	5	0	3	1	0	1	0
Rusko	5	4	1	0	0	2	3	0	0	0	5	0	3	1	1	0	0
Švédsko	6	5	0	0	1	0	6	0	0	0	5	1	0	3	2	1	0
Velká Británie	10	10	0	0	0	0	6	3	0	1	9	0	1	4	4	0	1
<b>MIMOEVROPSKÉ STÁTY</b>																	
Argentina	8	3	2	3	0	3	2	3	0	0	7	1	2	1	2	1	2
Austrálie	5	1	1	3	0	0	4	0	1	0	4	1	1	1	2	1	0
Japonsko	5	3	1	0	1	1	3	0	1	0	3	2	1	3	1	0	0
Kanada	14	13	1	0	0	3	10	1	0	0	14	0	2	7	2	3	0
USA	32	21	9	2	0	3	23	5	1	0	26	6	9	13	5	3	2
<b>CELKEM (ks)</b>	<b>154</b>	<b>96</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>97</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>123</b>	<b>29</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
<b>CELKEM (%)<sup>2)</sup></b>		<b>62</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>4</b>



U většiny států převažovala světle zelená **barva laty** (54 % případů). Skupina materiálů původem z Francie měla v tomto znaku rovnoměrně zastoupeny genetické zdroje se světle zelenou, žlutozelenou, zelenou i šedo zelenou barvou laty. U genetických zdrojů z Rakouska převažovala šedo zelená barva laty a u materiálů z Ruska pak zelená barva laty. Jediný stát, který měl zastoupen všechny barvy laty, byla Velká Británie.

Na základě hodnocení **osinatosti laty** byly zaznamenány všechny úrovně projevu tohoto znaku. Ve studovaném souboru převažovaly genetické zdroje slabě osinaté (38 %) a s latami bez osin (32 %). Státy, které měly zastoupené všechny úrovně projevu tohoto znaku, byly Argentina a USA. U materiálů z Bulharska, Francie, Japonska, Kanady, Švédska a USA převažoval typ středně osinaté laty. U Maďarska, Německa, Rakouska a Ruska převažovaly genetické zdroje bez osin a materiály z Austrálie byly převážně středně osinaté.

**Počet pater** laty se pohyboval od čtyř do sedmi pater. U převážné většiny států převažovalo šest pater v latě. Pouze materiály z Austrálie měly většinou pět pater a materiály ze Švédska pak sedm pater. Jediné dva státy, u kterých byly zaznamenány genetické zdroje se 4 patry v latě, byly Austrálie a USA.

V rámci hodnocení **chloupkatosti horního kolínka** byly zaznamenány všechny úrovně projevu tohoto znaku. U 60 % materiálů se chloupkatost vůbec nevyskytovala, u 21 % byla velmi slabá a u 15 % případů slabá. Silná chloupkatost byla pozorována u jednoho genetického zdroje z Kanady a jednoho z USA. Velmi silná chloupkatost byla zaznamenána pouze u jediného vzorku z Japonska.

#### Biologické a hospodářské znaky

V rámci hodnocení biologických a hospodářských znaků byly zaznamenány velké rozsahy hodnot (Tab. 2), což svědčí o velké rozmanitosti studovaných genetických zdrojů. Byl zjištěn velký rozsah v metání (65–82 dní od založení pokusu), avšak s nízkou variabilitou znaku ( $V_k=4,5$  %). Větší rozmezí hodnot bylo také pozorováno u výšky rostlin, což je následně spojeno s vysokou variabilitou odolnosti k poléhání ( $V_k=56,5$  %), protože vyšší porosty jsou náchylnější k polehnutí a nižší porosty mají pak zpravidla tuto odolnost větší. Vyšší variabilita byla také zaznamenána u znaků třídění na síť 2,2 mm ( $V_k=32,8$  %), váha zrna laty ( $V_k=23,5$  %), počet zrn laty  $V_k=(21,9$  %) a výnos ( $V_k=19,9$  %).

Tab. 1: (pokračování)

Stát původu	Počet vzorků	Počet pater laty				Barva laty v metání					Chloupkatost horního kolínka					
		4 patra	5 pater	6 pater	7 pater	světlé zelená	zelenožlutá	zelená	šedo zelená	tmavozelená	chybí	velmi slabá	slabá	střední	silná	velmi silná
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>																
Bulharsko	5	0	0	5	0	3	1	1	0	0	0	1	4	0	0	0
Francie	8	0	1	5	2	2	2	2	2	0	5	1	2	0	0	0
Maďarsko	14	0	1	11	2	13	0	0	1	0	2	7	4	1	0	0
Německo	37	0	2	23	12	19	4	8	6	0	26	10	1	0	0	0
Rakousko	5	0	1	3	1	1	0	0	4	0	4	0	1	0	0	0
Rusko	5	0	0	3	2	0	1	4	0	0	3	2	0	0	0	0
Švédsko	6	0	0	2	4	3	0	3	0	0	4	0	2	0	0	0
Velká Británie	10	0	0	6	4	3	3	2	1	1	8	1	1	0	0	0
<b>MIMOEVRPSKÉ STÁTY</b>																
Argentina	8	0	3	5	0	6	0	2	0	0	6	2	0	0	0	0
Austrálie	5	1	3	1	0	2	1	1	1	0	2	3	0	0	0	0
Japonsko	5	0	2	2	1	4	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1
Kanada	14	0	2	12	0	8	1	3	2	0	8	1	2	2	1	0
USA	32	4	7	21	0	19	4	4	5	0	20	4	7	0	1	0
<b>CELKEM (ks)</b>	<b>154</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>99</b>	<b>28</b>	<b>83</b>	<b>17</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>92</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>CELKEM (%)<sup>2)</sup></b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>65</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

1 - a) žlutě podbarvená pole znázorňují projev daného znaku, který je u genetických zdrojů z daného státu nejvíce zastoupen; b) šedě jsou podbarveny projevy znaků s nulovým výskytem; 2) procentické zastoupení daného projevu znaku v rámci studovaného souboru

Tab. 2: Variabilita vybraných znaků v souboru genetických zdrojů ovsa setého

Znak	Jednotka	Průměr	Minimum	Maximum	Vk (%) <sup>1)</sup>	sx <sup>2)</sup>
Metání	dny	73,4	65,0	82,0	4,5	0,27
Výška rostlin	cm	107,8	78,0	135,0	9,8	0,85
Délka laty	cm	19,0	12,3	25,3	13,2	0,20
Váha zrna laty	g	2,1	1,0	3,6	23,5	0,04
Počet zrn laty	ks	64,9	31,7	98,1	21,9	1,14
Odolnost poléhání	1–9	6,0	1,0	9,0	56,5	0,27
Vegetační doba	dny	110,8	109,0	120,0	1,2	0,11
Výnos (k průměru pokusu)	%	100,0	57,8	150,6	19,9	1,60
Objemová hmotnost	kg/hl	58,0	49,3	63,3	3,9	0,18
Třídění na síti 2,2 mm	%	66,3	2,6	96,3	32,8	1,75
Hmotnost tisíce zrn	g	32,1	23,5	43,7	11,5	0,30

1) Vk - variační koeficient (%); 2) sx- střední chyba průměru

Na základě statistického hodnocení genetických zdrojů rozdělených do skupin podle států jejich původu byly ve všech sledovaných znacích nalezeny významné rozdíly dané velkou diverzitou studovaných materiálů (Tab. 3). V rámci evropských států se ve znaku **metání** odlišily genetické zdroje původem z Maďarska, které se vyznačovaly nejpozdnějším metáním, od genetických zdrojů z Rakouska, které byly naopak nejranější a přibližovaly se materiálům z Argentiny, Austrálie, Japonska a USA. Z mimoevropských států nejpozději metaly materiály z Kanady (73,2 dní) a nejdříve materiály z Austrálie (70,2 dní). **Výška rostlin** je důležitá z pohledu odolnosti k poléhání, protože při polehnutí porostů dochází k redukci výnosů. Nejvyšší průměrnou výšku porostů měly genetické zdroje původem z Bulharska (127,2 cm), které se tak statisticky průkazně odlišily od všech ostatních skupin. Podle očekávání měly tyto materiály také absolutně nejnižší **odolnost k poléhání** na stupni znaku 1, což znamená, že všechny rostliny genetických zdrojů této skupiny polehly. Nejnižší porosty pak byly sledovány u skupiny materiálů pocházejících z Ruska (101,8 cm), které se v tomto znaku statisticky odlišily od materiálů z Kanady, Maďarska a již výše zmíněného Bulharska. Dalo by se očekávat, že tato skupina materiálů bude mít zároveň nejvyšší odolnost k poléhání (stupeň znaku 9). Tento předpoklad však nebyl potvrzen, neboť průměrná hodnota odolnosti k poléhání byla pouze na stupni 7,6. Je to dáno tím, že do míry odolnosti k poléhání mohou vstupovat další faktory, jako např. tloušťka stonků, štavnatost, napadení hmyzem a další. Nejvyšší odolnost k poléhání pak byla pozorována u skupiny genetických zdrojů z Velké Británie a Kanady (průměrný stupeň 8,6), které se statisticky průkazně odlišovaly pouze od skupiny Bulharska (1,0), Maďarska (3,4) a Německa (4,4). V rámci hodnocení **vegetační doby** nebyl zaznamenán vysoký rozsah průměrných hodnot, nicméně i přesto byly nalezeny průkazné rozdíly mezi některými skupinami. Nejkratší průměrnou vegetační dobou se vyznačovala skupina genotypů z Německa (110,1 dní), které se v rámci evropských států statisticky průkazně odlišila pouze od materiálů z Francie (111,1 dní), Maďarska (111,3 dní) a Ruska (112,8 dní). V rámci mimoevropských států se tyto materiály podobaly genotypům z Argentiny (110,6 dní), Japonska (110,2 dní) a Kanady (110,8 dní). V případě hodnocení **délky laty** nebyly nalezeny statisticky průkazné rozdíly mezi mimoevropskými státy. V rámci evropských států se ze souboru vyčlenily materiály původem z Bulharska (24,1 cm) a Maďarska (21,8 cm), které měly nejdelší latu a statisticky průkazně se odlišovaly nejen od všech ostatních evropských států, ale také

od všech mimoevropských států. Pro genetické zdroje z Argentiny, Austrálie a USA byla charakteristická výrazně krátká lata (17,4–17,7 cm). Jedním ze základních prvků pro tvorbu vysokého výnosu je **počet zrn v latě**. Jak uvádí Moudrý (1993), oves má schopnost kompenzovat nízkou hustotu porostu vysokou produktivitou laty, a proto mohou vysoký výnos dát porosty, jak řídké (350 lat na m<sup>2</sup>), tak i husté (550 lat na m<sup>2</sup>). Genetické zdroje s nejvyšším průměrným počtem zrn laty pocházely z Evropy – ze Švédska (76,4 zrn), Velké Británie (74,1 zrn) a Německa (72,4 zrn). Tyto materiály se v rámci Evropy odlišovaly pouze od genotypů z Maďarska (60,5 zrn) a při porovnání s mimoevropskými státy se odlišily od všech s výjimkou Japonska (63,7 zrn). Vůbec nejmenší průměrný počet zrn v latě měly genotypy původem z Argentiny a Austrálie (oba shodně 52,0 zrn). Nejmenší rozdíly ze všech studovaných znaků byly nalezeny u **váhy zrna laty**, kdy se od sebe odlišily pouze genetické zdroje z Německa s nejvyšší průměrnou váhou (2,7 g) od států s nejnižší průměrnou hodnotou váhy zrna laty, a to Maďarska (1,7 g), Argentiny (1,7 g) a USA (1,8 g). Dalším významným výnosotvorným prvkem je **hmotnost tisíce zrn**. Ta byla nejnižší u materiálů původem z Maďarska (27,7 g) a statisticky průkazně se odlišovala od všech ostatních států kromě Švédska (30,4 g) a Japonska (30,6 g). Přítomnost malého zrna se odrazila i v hodnocení dalších charakteristik a tato skupina tak měla také nejnižší **objemovou hmotnost** a **třídění na síti**. Nejvyšší hmotnost tisíce zrn byla pozorována u genetických zdrojů pocházejících z Kanady (35,8 g), které měly současně nejvyšší objemovou hmotnost a třídění na síti. V rámci hodnocení **výnosu zrna** se pod průměrem celého souboru pohybovaly genotypy převážně mimoevropského původu (kromě materiálů z Kanady). Při hodnocení evropských genetických zdrojů byly nejvíce výnosnou skupinou materiály původem z Rakouska (118,9 %), které se v rámci Evropy odlišily pouze od materiálů z Maďarska (91,8 %) a v celosvětovém měřítku pak především od skupiny materiálů z Argentiny s nejnižším výnosem (79,4 %), dále pak také od genotypů z Austrálie (86,0 %), Japonska (82,2 %) a USA (92,2 %).

Pomocí shlukové analýzy byly identifikovány skupiny států původu s podobnými vlastnostmi.

Z Obr. 4 je patrné, že se od sebe oddělilo 5 shluků. Do prvního shluku se zařadily genetické zdroje původem z Maďarska, které byly ve většině parametrů výrazně odlišné od ostatních států původu. Bylo pro ně typické pozdní metání, vyšší rostliny, nízká odolnost k poléhání a nejnižší hodnoty objemové hmotnosti, třídění na síti a hmotnosti tisíce zrn. Další shluk tvořily materiály z Bulharska, které byly charakteristické nejvyšší průměrnou



Tab. 3: Průměrné hodnoty a vzájemné difference biologických a hospodářských znaků genetických zdrojů rozdělených podle států původu

Stát	N	Metání (dny)		Výška rostlin (cm)		Vegetační doba (dny)		Odolnost poléhání (1–9)	
		průměr±sx <sup>1)</sup>	HS <sup>2)</sup>	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>									
Bulharsko	5	72,2±0,97	a-d	127,2±1,96	c	110,4±0,24	ab	1,0±0,00	a
Francie	8	74,4±0,56	c-f	103,7±4,40	a	111,1±0,40	b	6,7±1,16	de
Maďarsko	14	77,2±0,33	g	113,3±2,34	b	111,3±0,37	b	3,4±0,76	ab
Německo	37	73,7±0,40	cde	107,8±1,05	ab	110,1±0,12	a	4,4±0,58	bc
Rakousko	5	71,6±0,93	abc	103,2±3,40	a	110,6±0,51	ab	6,2±1,74	b-e
Rusko	5	76,0±1,55	efg	101,8±4,82	a	112,8±1,83	c	7,6±1,17	de
Švédsko	6	76,5±1,38	fg	106,8±3,40	ab	110,5±0,22	ab	8,0±0,68	de
Velká Británie	10	73,4±0,27	d-g	107,4±3,84	ab	110,6±0,16	ab	8,6±0,27	e
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>									
Argentina	8	71,7±0,56	abc	107,1±4,00	ab	110,6±0,37	ab	7,0±1,31	de
Austrálie	5	70,2±2,56	a	102,6±4,90	a	111,4±0,75	bc	6,4±0,98	cde
Japonsko	5	72,4±1,54	a-d	102,4±6,04	a	110,2±0,58	ab	6,8±0,66	de
Kanada	14	73,2±0,65	b-e	113,7±1,72	b	110,8±0,24	ab	8,6±0,20	e
USA	32	71,5±0,52	ab	104,3±2,12	a	111,0±0,25	b	6,5±0,60	de
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>									
Stát	N	Délka laty (cm)		Počet zrn laty (ks)		Váha zrna laty (g)		Výnos (%)	
		průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>									
Bulharsko	5	24,1±0,46	d	64,2±2,26	a-d	2,2±0,08	ab	100,9±2,64	bcd
Francie	8	18,4±0,59	ab	72,3±4,43	cd	2,2±0,13	ab	100,6±7,21	bcd
Maďarsko	14	21,8±0,54	c	60,5±1,77	ab	1,7±0,48	a	91,8±4,76	abc
Německo	37	19,3±0,28	b	72,4±1,85	d	2,7±0,48	b	111,8±2,74	d
Rakousko	5	18,3±1,35	ab	65,7±5,81	a-d	2,1±0,20	ab	118,9±4,29	d
Rusko	5	19,2±1,95	ab	69,5±6,36	bcd	2,1±0,23	ab	105,3±12,3	cd
Švédsko	6	19,2±0,83	ab	76,4±4,23	d	2,3±0,17	ab	100,5±8,27	bcd
Velká Británie	10	18,7±0,65	ab	74,1±3,78	d	2,4±0,14	ab	108,2±7,81	d
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>									
Argentina	8	17,4±0,86	a	52,0±4,35	a	1,7±0,16	a	79,4±4,58	a
Austrálie	5	17,5±0,76	ab	52,0±5,91	a	1,9±0,22	ab	86,0±6,58	abc
Japonsko	5	19,2±1,32	ab	63,7±6,74	a-d	2,0±0,31	ab	82,2±4,19	ab
Kanada	14	18,4±0,31	ab	61,2±2,72	abc	2,7±0,08	ab	106,3±3,50	d
USA	32	17,7±0,40	ab	58,2±3,03	ab	1,8±0,09	a	92,2±3,30	abc
Kanada	14	59,5±0,33	d	85,6±2,44	d	35,8±0,72	d		
USA	32	58,4±0,35	cd	67,1±3,89	bc	32,3±0,68	bc		

výškou rostlin, nejdelší latou a nejmenší odolností k poléhání. Ostatní státy původu se ve studovaných znacích více podobaly, nicméně lze mezi nimi odlišit další 3 shluky. Jedním z nich jsou genetické zdroje z Kanady, které se vyznačovaly vysokou odolností k poléhání, vysokým výnosem, objemovou hmotností, tříděním na sítě a hmotností tisíce zrn. Další dva shluky jsou tvořeny více státy s podobnými charakteristikami. Do jednoho shluku se k sobě přiřadily zbývající genotypy z Evropy (Rakousko, Velká Británie, Německo, Švédsko, Francie, Rusko). Pro tyto genetické zdroje byla charakteristická střední délka laty, střední váha zrna laty a vyšší výnos. Poslední shluk pak tvořily výhradně mimoevropské materiály (Japonsko, USA, Austrálie a Argentina), které byly typické nižším vzrůstem, vyšší odolností k poléhání, krátkou latou, nízkým počtem zrn v latě, nízkou váhou zrna laty a nízkým výnosem.

## Závěr

Studovaný soubor potvrdil vysokou genetickou diverzitu materiálů uchovávaných v národní genové bance, která má za úkol tyto genetické zdroje shromažďovat, studovat a uchovávat pro budoucnost. Nízký výnosový potenciál genetických zdrojů z jiných kontinentů je dán především nízkou mírou adaptace na naše vegetační podmínky. To však neznamená, že tyto genotypy nemohou být zdrojem jiných požadovaných vlastností a znaků (odolnost k chorobám, kvalita zrna apod.). Z tohoto důvodu je velmi důležité tyto genetické zdroje uchovávat v co největší genetické variabilitě. Při jejich studiu můžeme nalézt cenné zdroje nově požadovaných vlastností (např. tolerance k suchu) využitelné ve šlechtění nových odrůd pro naše vegetační podmínky. Avšak i mezi evropskými genetickými zdroji, u kterých

Tab. 3: (pokračování)

Stát	N	Objemová hmotnost (kg/hl)		Třídění na síť (%)		Hmotnost tisíce zrn (g)	
		průměr±sx	HS	průměr±sx	HS	průměr±sx	HS
<b>EVROPSKÉ STÁTY</b>							
Bulharsko	5	59,1±0,26	cd	53,6±1,55	b	33,4±0,47	bcd
Francie	8	57,6±0,52	bc	70,2±3,10	bcd	30,9±0,92	b
Maďarsko	14	55,7±0,63	a	31,9±5,56	a	27,7±0,68	a
Německo	37	58,5±0,35	cd	65,6±3,01	bc	31,5±0,55	b
Rakousko	5	58,6±0,56	cd	75,5±3,36	bcd	32,9±0,69	bcd
Rusko	5	55,9±1,67	ab	69,2±10,52	bcd	32,3±1,18	bc
Švédsko	6	57,0±0,79	abc	65,0±7,13	bc	30,4±1,04	ab
Velká Británie	10	57,7±0,81	bc	77,7±4,45	cd	33,3±1,11	bcd
<b>MIMOEVRÓPSKÉ STÁTY</b>							
Argentina	8	58,5±0,85	cd	69,2±9,53	bcd	33,2±1,49	bcd
Austrálie	5	57,1±1,11	abc	70,2±6,08	bcd	35,2±0,71	cd
Japonsko	5	57,2±0,65	abc	72,8±8,34	bcd	30,6±1,92	ab
Kanada	14	59,5±0,33	d	85,6±2,44	d	35,8±0,72	d
USA	32	58,4±0,35	cd	67,1±3,89	bc	32,3±0,68	bc

1) sx - střední chyba průměru; 2) HS - homogenní skupiny - v rámci stejného znaku označují rozdílná písmena průkaznou diferencii při  $P \leq 0,05$  (Fisherův LSD test)

by se dala předpokládat nižší různorodost, byly nalezeny skupiny genotypů s velmi odlišnými vlastnostmi.

/Recenzováno/

#### Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství ČR - institucionální podpora MZE-RO1123 a „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“ č. MZE-62216/2022-13113/6.2.5

#### Kontakt

zavrelova@vukrom.cz

#### Literatura

Baum, B.R. 1977. Oats: wild and cultivated. A monograph of the genus *Avena* L. (*Poaceae*). Ottawa, Biosystematics Research Institute, s. 4. ISBN 0-660-00513-1

Loskutov, I.G. 2008. On evolutionary pathways of *Avena* species. *Genet Resour Crop Evol*, 55, s. 211–220. <https://doi.org/10.1007/s10722-007-9229-2>

Macháň, F., Velikovský, V., Medek, J., Bareš, I., Sehnalová, J. 1980. Klasifikátor genus *Avena* L. Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 1986. 40 s.

Moudrý, J. 1993. Základy pěstování ovsa. Praha, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 32 s. ISBN 80-7105-044-X

Muška, A. 2021. Jak se dříve pěstoval a využíval oves. *Úroda*, 69, 2, s. 11-12 a 14.

Vavilov, N.I. 1992. Origin and geography of cultivated plants. Cambridge, Cambridge University Press, 498 s. ISBN 0-521-40427-4





# Vliv technologie pěstování na výnos a sklovitost tvrdé pšenice (*Triticum durum*)

(The influence of growing technology on yield and vitreosity of durum wheat (*Triticum durum*))

Spitzer Tomáš, Polišenká Ivana, Jirsa Ondřej  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

**Souhrn:** V polních pokusech v Kroměříži byl hodnocen výnos a sklovitost 4 jarních (sklizeň 2023 a 2022) a 4 ozimých (sklizeň 2023) odrůd pšenice tvrdé (*Triticum durum*). Pokusy byly vedeny ve třech technologiích pěstování (intenzivní, biologická, low cost). U sklizeného zrna byl hodnocen základní kvalitativní parametr tvrdé pšenice, a to sklovitost. Vyšší intenzita pěstování ovlivnila příznivě jak výnos, tak podíl sklovitých zrn u ozimých odrůd Karmadur, Fortidur a Belladur a u jarních odrůd Tamadur, Videodur a Duragold. Biologické látky jako fungicidy, nebo stimulatory růstu a fixátory dusíku použité v biologické variantě se projevily ve většině případů pozitivně na výnos, ale obvykle nedosáhly výnosové úrovně intenzivní varianty s použitím klasických fungicidů a vyšší dávky dusíkatého hnojení. Výsledky dokazují, že i v našich podmínkách je možné u tvrdé pšenice dosáhnout velmi dobré sklovitosti a uspokojivého výnosu, je však třeba dbát na včasnou sklizeň, protože srážky v období zralosti mají na sklovitost výrazně negativní vliv.

**Klíčová slova:** pšenice tvrdá, *Triticum durum*, výnos, sklovitost, technologie pěstování

**Abstract:** In field trials in Kroměříž, yield and vitreosity of 4 spring (harvest 2023 and 2022) and 4 winter (harvest 2023) varieties of durum wheat (*Triticum durum*) were evaluated. The experiments were conducted in three levels of crop management technologies (intensive, biological, low cost). The basic quality parameter of durum wheat, namely vitreosity, was evaluated for the harvested grain. Higher technology level had a positive effect on both yield and proportion of vitreous grains in winter varieties Karmadur, Fortidur and Belladur and in spring varieties Tamadur, Videodur and Duragold. Biological agents such as fungicides or growth stimulators and nitrogen fixers used in the biological variant had a positive effect on yield in most cases, but usually did not reach the yield level of the intensive variant using conventional fungicides and higher rates of nitrogen fertilization. The results show that, even under our conditions, it is possible to achieve very good vitreosity and satisfactory yields in durum wheat, but care must be taken to harvest early, as rainfall at maturity has a significant negative effect on vitreosity.

**Key Words:** durum wheat, *Triticum durum*, yield, vitreosity, crop management

## Úvod

Tvrdá pšenice, známá též pod botanickým názvem *Triticum durum*, je ve světě pěstována ve velkém měřítku. Je to druh pšenice, který se vyznačuje specifickými vlastnostmi a je využíván především pro výrobu těstovin a některých druhů chleba. Zrno tvrdé pšenice má charakteristickou žluto-oranžovou barvu kvůli obsahu karotenoidů, což je druh antioxidantu. Tvrdá pšenice má pevnější strukturu a odolává vaření lépe než jiné druhy pšenice, což ji činí ideální pro výrobu těstovin. Název „tvrdá pšenice“ odkazuje na pevný, tvrdý endosperm (vnitřní část semene), lepek této pšenice je velmi pevný. Hlavními producenty jsou země ve Středomoří, jako jsou Itálie, Turecko, Španělsko, a dále Severní Amerika, zejména USA a Kanada.

Tvrdá pšenice je obvykle pěstována v oblastech se suchým a teplým podnebím. Tato obilnina vyžaduje dostatek slunečního svitu a tepla pro optimální růst a kvalitu. Její nároky na vláhu jsou ve srovnání s u nás běžně pěstovanou pšenicí setou menší. V České republice je pěstování tvrdé pšenice na vzestupu, přestože podmínky pro její pěstování zde nejsou vzhledem k místním klimatickým podmínkám a půdním typům zcela optimální. Vzhledem ke změnám klimatu a celkovému trendu k oteplování se v teplejších oblastech ČR situace mění a plochy tvrdé pšenice v posledních letech rostou.

Výnosy tvrdé pšenice (*Triticum durum*), stejně jako u nás běžně pěstované pšenice seté (*Triticum aestivum*) (tzv. měkká pšenice), závisí na mnoha faktorech, včetně klimatických a půdních podmínek, použité technologie pěstování a odrůdě. Obecně ale platí, že výnosy tvrdé pšenice jsou v našich podmínkách nižší, než u běžně pěstované měkké pšenice, a platí to jak pro ozimé, tak i pro jarní formy obou obilovin.

Nejdůležitějším parametrem kvality zrna tvrdé pšenice je sklovitost. Sklovitá zrna mají průsvitný vzhled, jantarovou barvu a jsou sklovitá i na řezu, bez známek moučných skvrn. Sklovitost je vlastnost spojená s obsahem a kvalitou proteinů, zejména gluteninů a gliadinů, které tvoří lepek. Sklovitost může být ovlivněna řadou faktorů, které zahrnují genetické vlastnosti odrůdy, pěstební podmínky, sklizeň a následné zpracování sklizeného zrna.

Některé faktory ovlivňující sklovitost tvrdé pšenice:

### Genetika a odrůda:

Různé odrůdy tvrdé pšenice mají odlišné genetické profily, což ovlivňuje obsah proteinů a jejich složení.

Geneticky determinované sklony k tvorbě specifických druhů lepku mohou ovlivnit sklovitost.



### Technologie pěstování:

Pěstební podmínky, včetně půdních typů, klimatu a dostupnosti živin, mohou ovlivnit tvorbu lepku a jeho kvalitu.

Suché podmínky během období tvorby zrna mohou vést k vyšší koncentraci proteinů v zru.

### Hnojení a výživa rostlin:

Správná rovnováha živin je důležitá pro optimální tvorbu proteinů v obilí. Některé živiny, jako je dusík, jsou klíčové pro tvorbu proteinů.

Cílem práce bylo zjistit:

- jak reagují vybrané odrůdy na intenzitu dusíkatého hnojení a na další intenzifikační prvky,
- jestli je možné část pesticidů při pěstování tvrdé pšenice nahradit biologickými přípravky, a
- jak se projeví všechny tyto faktory na výnosu a sklovitosti zrna.

### Materiál a metody

V Kroměříži byly v letech 2022 a 2023 zakládány polní pokusy s ozimými a jarními odrůdami pšenice tvrdé. Pokusy byly vedeny v režimu intenzivní technologie s vysokými vstupy, „biologické“ technologie, kdy bylo využito dostupných biologických alternativ k pesticidům a technologie s minimalizovanými vstupy (low cost). Použité technologie včetně aplikací pesticidů a hnojení jsou uvedeny v tabulce č. 1. Setí, veškeré aplikace pesticidů, biologických látek a hnojiv i sklizeň byly provedeny pokusnickou technikou Agrotestu fyto, s.r.o. Sklovitost byla stanovena v laboratoři referenční metodou podle ČSN EN 15585, která je založena na vizuálním hodnocení rozpuštěných zrn.

### Výsledky a diskuse

#### Ozimé odrůdy

U ozimů jsou zatím k dispozici jen jednoleté výsledky, a to ze sklizně 2023. **Intenzivní varianta** byla vedena celkem na úrovni 180 kg N/ha doplněná o 2 aplikace mikroprvků, 2x byly použity regulátory růstu a provedeny celkem 3 aplikace fungicidů. **Biologická varianta** byla vedena na úrovni 60 kg N/ha minerálního dusíku doplněného přípravkem Utrisha, který umožňuje vázat dusík v listech v ekvivalentu až 30 kg N/ha. Výživa byla doplněna o jednu aplikaci mikroprvků. Regulátory růstu byly použity dvakrát a dvakrát byl také použit biologický fungicid. **Low cost** varianta byla vedena na celkově 30 kg N/ha a žádné regulátory a fungicidy nebyly použity.

Výnosy u low cost varianty se pohybovaly podle odrůdy v rozmezí 6,11–9,18 t/ha s průměrem 5,88 t/ha, u biologické varianty mezi 6,10–9,08 t/ha (průměr 6,51 t/ha) a u intenzivní varianty 7,07–10,13 t/ha (průměr 7,16 t/ha) (Tabulka 2). Rozdíl mezi biologickou a low cost variantou byl u odrůd Karmadur, Fortidur a Belladur minimální, jen u Diaduru byl 0,5 t/ha ve prospěch biologické varianty. Vysoká intenzita způsobila nárůst výnosu u všech sledovaných odrůd, a to oproti low cost o 0,4–1,5 t/ha. Na vyšší intenzitu dobře reagoval především Diadur (+1,52 t/ha). Výnos této odrůdy byl ze všech odrůd nejvyšší, a to jak v intenzivní (10,13 t/ha), tak v biologické variantě (9,08 t/ha), následován odrůdou Belladur (intenzivní – 9,96 t/ha, biologická – 8,98 t/ha).

Pozitivní vliv intenzity pěstování na sklovitost zrna se projevil u všech odrůd, i když v rozdílné míře (obr. 1a). Nejvíce byla ovlivněna sklovitost u odrůd Belladur (extenzivní varianta – podíl sklovitých zrn 34,5 %, intenzivní – 81,2 %) a Diadur (extenzivní

varianta – 53,5 %, intenzivní – 92,3 %). Tyto 2 odrůdy pěstované v intenzivní technologii byly jediné 2 varianty, které z ozimů sklizně 2023 vyhověly požadavku normy ČSN 46 1100-3 na zrno pšenice tvrdé, podle které musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73 %.

### Jarní odrůdy

K dispozici jsou zatím dvouleté výsledky. V roce 2022 byla **intenzivní varianta** celkem na úrovni 84 kg N/ha, 3x byly použity regulátory růstu a provedena 1 aplikace fungicidů. **Biologická varianta** technologie pěstování byla vedena na úrovni 84 kg N/ha. Regulátory růstu byly použity 3x, 2x byl použit biologický fungicid a biologické rostlinné stimulanty. **Low cost** varianta byla vedena na celkově 54 kg N/ha a jednom regulátoru růstu. Fungicidy nebyly použity.

Výnosy se v roce 2022 low cost varianty pohybovaly v rozmezí 5,01–5,77 t/ha, u biologické varianty od 4,57–6,39 t/ha a u intenzivní varianty 4,10–7,02 t/ha. Rozdíl mezi biologickou a low cost variantou byl v rozmezí 0,10–0,82 t/ha, nejvíce u Tamaduru ve prospěch biologické varianty. Výjimkou byl Ruzydur, který měl v biologické variantě o 0,44 t/ha výnos nižší než v low cost. Nejvyšší intenzita způsobila nárůst výnosu o 0,44–1,24 t/ha, nejvíce u Videoduru a Tamaduru. Výjimkou byl opět Ruzydur, který měl v intenzivní variantě o 0,91 t/ha výnos nižší než ve variantě low cost.

U jarních odrůd sklizených v roce 2022 byla sklovitost velmi nízká, u žádné varianty nedosáhla požadovaných 73 % a neprojevil se ani rozdíl mezi technologiemi pěstování (obr. 1b). Příčinou byla opožděná sklizeň.

V roce 2023 byla **intenzivní varianta** vedena celkem na úrovni 30 kg N/ha, doplněná o 1 aplikaci mikroprvků, 4x byly použity regulátory růstu a provedena 1 aplikace fungicidů. **Biologická varianta** technologie pěstování byla vedena na úrovni 30 kg N/ha doplněná o 1 aplikaci mikroprvků. Regulátory růstu byly použity 4x a 2x byl také použit biologický fungicid a biologické rostlinné stimulanty. **Low cost** varianta byla vedena na celkově 30 kg N/ha a žádné regulátory a fungicidy nebyly použity.

Výnosy jarních se v roce 2023 u low cost varianty pohybovaly v rozmezí 4,83–7,15 t/ha, u biologické varianty od 4,97 do 7,65 t/ha a u intenzivní varianty 5,30–8,32 t/ha. Rozdíl mezi biologickou a low cost variantou byl v rozmezí 0,14–1,46 t/ha, nejvíce u Duragoldu ve prospěch biologické varianty. Vyšší intenzita způsobila nárůst výnosu u všech sledovaných odrůd a to o 0,47–2,36 t/ha. Na vyšší intenzitu reagoval nejvíce Duragold.

Sklovitost zrna byla u jarních odrůd sklizených v roce 2023 velmi dobrá, s výjimkou odrůdy Ruzydur vyhověly požadavku na podíl sklovitých zrn (min 73 %) všechny odrůdy ve všech 3 technologiích pěstování (obr. 1c). Ruzydur vyhověl pouze v intenzivní variantě a byl jedinou odrůdou, u které bylo možno pozorovat pozitivní vliv technologie pěstování na sklovitost. U odrůd s vysokým podílem sklovitých zrn se vliv technologie téměř neprojevil, sklovitost byla vysoká ve všech technologiích.

### Souhrn

Ozimé odrůdy reagovaly na vysokou intenzitu velmi dobře zvýšením výnosu. Protože díky průběhu počasí tlak chorob v sezoně 2022–2023 nebyl vysoký, neprojevil se aplikace fungicidů, a to ani biofungicidů, na zvýšení výnosu, s výjimkou odrůdy Diadur. Vyšší výnosy tak byly zapříčiněny převážně zvýšenými dávkami dusíkaté výživy.

U jarních odrůd byla situace obdobná jako u ozimů. Zvýšení intenzity pěstování vedlo v obou pokusných sezónách ke zvýšení výnosů oproti low cost variantě, a to ještě výrazněji než u ozimů,

s výjimkou odrůdy Ruzydur. Použití biofungicidů v biologické variantě vedlo také ke zvýšení výnosů, ale menšímu než u klasických fungicidů použitých v intenzivní variantě, přestože tlak chorob byl v sezónách 2022 a 2023 nízký.

Porovnáním průměrů všech variant a odrůd byl rozdíl ve výnosu mezi ozimými a jarními odrůdami až 1,5 t/ha ve prospěch ozimů a při srovnání jen intenzivních variant dokonce 2,09 t/ha.

Biologické látky jako fungicidy, nebo stimulatory růstu a fixátory dusíku použité v biologické variantě se projeví ve většině případů pozitivně na výnos, ale obvykle nedosáhly výnosové úrovně intenzivní varianty s použitím klasických fungicidů a hnojení.

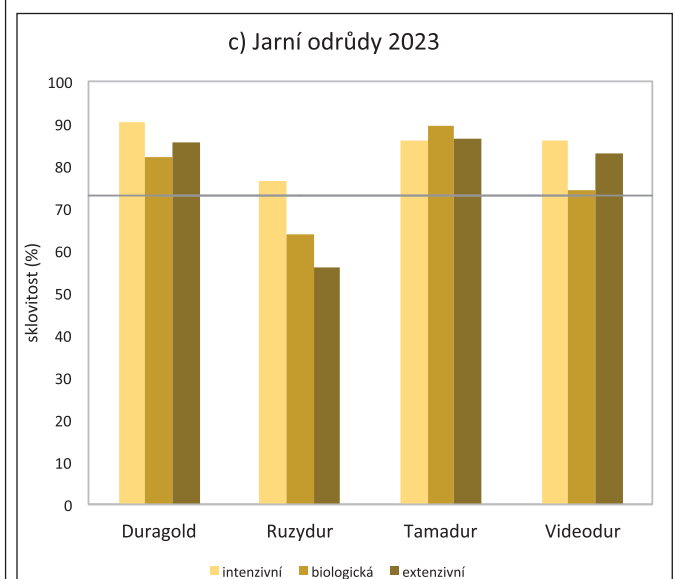
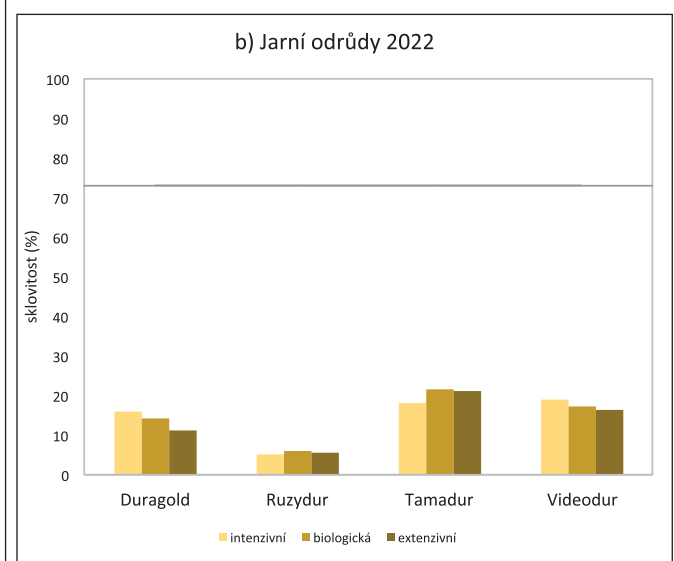
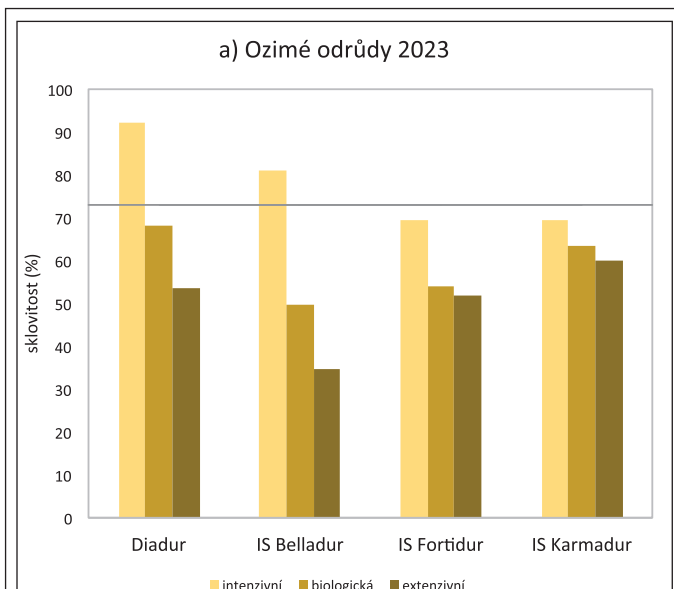
Sklovitost, kterou se rozumí vizuálně vyhodnocený podíl sklovitých zrn v %, je hlavním ukazatelem kvality zrna tvrdé pšenice (Polišenská et al. 2018). Nesklovitá zrna mají měkčí strukturu, při mletí dávají nižší výtěžnost semoliny a v těstovinách způsobují bílé skvrny. Podle požadavků ČSN 46 1100-3 na zrno pšenice tvrdé musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73 %. Presentované výsledky jsou dokladem toho, že i v našich podmínkách je možné u tvrdé pšenice dosáhnout velmi dobré sklovitosti. Potvrdilo se také, že vyšší intenzita pěstování, zejména vyšší dávky hnojení N, mohou sklovitost příznivě ovlivnit. Rozhodujícím faktorem, který má na sklovitost vliv, je však počasí, a to srážky v období před sklizní. Nejvíce se negativní vliv srážek projeví na zcela zralém porostu, jak tomu bylo např. v našich pokusech s jarními odrůdami v roce 2022, kdy uplynulo poměrně dlouhé období mezi dosažením plné zralosti a sklizní a v této době byly zaznamenávány četné srážky. I když také v roce 2023 bylo předsklizňové období deštivé, porosty byly sklizeny hned po dosažení zralosti a zejména u jařin, které byly ve vegetaci výrazně opožděné, se negativní vliv srážek na sklovitost téměř vůbec neprojevil. Potvrdilo se, že základním předpokladem pro udržení dobré sklovitosti tvrdé pšenice je včasná sklizeň.

*/Recenzováno/*

Poděkování Článek vznikl s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1123) a projektu QK22010029.

## Literatura

Polišenská, I., Jirsa, O., Spitzer, T., Sedláčková, I., Míša, P. Quality and Yield of *Triticum durum* Under Temperate Continental Climate of the Czech Republic. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, 66, 2018, 2, 371–379.



Obr. 1: Sklovitost tvrdé pšenice vyjádřená v % u ozimých odrůd sklizených v roce 2023 (a) a jarních odrůd sklizených v roce 2022 (b) a 2023 (c)



Tab. 1: Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou (*Triticum durum*)

**a) Ozimé odrůdy – sklizeň 2023**

**INTENZIVNÍ VARIANTA**

Hnojení podzim 2022 - NPK (15:15:15) - 100 kg/ha = 15 kg N/ha	
1. 3. 2023	I. Regenerační hnojení - LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha
29. 3. 2023	II. regenerační přihnojení - LAD 27% - 220 kg/ha = 60 kg N/ha
21. 4. 2023	I. produkční přihnojení - LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
25. 4. 2023	Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
5. 5. 2023	Impulse Gold 1l/ha
23. 5. 2023	Revystar 0,5 l/ha + Priaxor 0,5 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Nexide 0,08 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
2. 6. 2023	II. Produkční hnojení - LAD 27% - 220 kg/ha = 60 kg N/ha
7. 6. 2023	Revycare 0,75 l/ha + Alterno 0,75 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha

**BIOLOGICKÁ VARIANTA**

Hnojení podzim 2022 - NPK (15:15:15) - 100 kg/ha = 15 kg N/ha	
1. 3. 2023	I. Regenerační hnojení - LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha
29. 3. 2023	II. regenerační přihnojení - LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
25. 4. 2023	Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
5. 5. 2023	Serenade 4 l/ha + Utrisha N 333g/ha
23. 5. 2023	Cerone 0,5 l/ha + Nexide 0,08 l/ha
26. 5. 2023	Serenade 4 l/ha před metáním
8. 6. 2023	Karate Zeon 0,15 l/ha

**LOW COST**

Hnojení podzim 2022 - NPK (15:15:15) - 100 kg/ha = 15 kg N/ha	
1. 3. 2023	I. Regenerační hnojení - LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha
8. 6. 2023	Karate Zeon 0,15 l/ha

**b) Jarní odrůdy – sklizeň 2022**

**INTENZIVNÍ VARIANTA**

20. 4. 2022	200 kg /ha LAD 27% - 54 kg N/ha
2. 5. 2022	Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
13. 5. 2022	LAD 27% 110 kg/ha = 30 kg/N
16. 5. 2022	poléhání - Limitar 0,4 l/ha
23. 5. 2022	Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha + Revicare 1,5 l/ha
27. 5. 2022	Cerone 0,5 l/ha

**BIOLOGICKÁ VARIANTA**

20. 4. 2022	200 kg /ha LAD 27% - 54 kg N/ha
2. 5. 2022	Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
13. 5. 2022	LAD 27% 110 kg/ha = 30 kg/N
16. 5. 2022	poléhání - Limitar 0,4 l/ha
23. 5. 2022	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha + Mospilan 0,125 kg/ha
27. 5. 2022	Cerone 0,5 l/ha
16. 6. 2022	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha

**LOW COST**

20. 4. 2022	200 kg /ha LAD 27% - 54 kg N/ha
2. 5. 2022	Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
23. 5. 2022	Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha

**c) Jarní odrůdy – sklizeň 2023**

**INTENZIVNÍ VARIANTA**

21. 4. 2023	LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
26. 4. 2023	CCC 0,6 l/ha (Stabilan) - podpora odnožování
22. 5. 2023	Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
30. 5. 2023	Moddus 0,4 l/ha + Hutton Forte 1,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha
7. 6. 2023	Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha

**BIOLOGICKÁ VARIANTA**

21. 4. 2023	LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
26. 4. 2023	CCC 0,6 l/ha (Stabilan) - podpora odnožování
22. 5. 2023	Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha
26. 5. 2023	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha + Gazelle liquid 0,35 l/ha + Moddus 0,4 l/ha. BBCH 40
14. 6. 2023	Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2% + Exel Grow 0,5 l/ha BBCH po odkvětu
7. 6. 2023	Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha

**LOW COST**

21. 4. 2023	LAD 27% - 110 kg/ha = 30 kg N/ha
-------------	----------------------------------

Tab. 2: Výnosy odrůd tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži

**a) ozimé odrůdy, sklizeň 2023**

Odrůda/varianta	Výnos v t/ha		
	Low cost	Biologická	Intenzivní
Karmadur	6,11	6,10	7,07
Fortidur	6,96	6,77	7,38
Belladur	9,18	8,98	9,96
Diadur	8,61	9,08	10,13

**c) jarní odrůdy, sklizeň 2023**

Odrůda/varianta	Výnos v t/ha		
	Low cost	Biologická	Intenzivní
Tamadur	6,43	6,85	7,52
Videodur	7,15	7,65	8,32
Duragold	5,12	6,58	7,48
Ruzydur	4,83	4,97	5,30

**b) jarní odrůdy, sklizeň 2022**

Odrůda/varianta	Výnos v t/ha		
	Low cost	Biologická	Intenzivní
Tamadur	5,57	6,39	6,74
Videodur	5,77	6,24	7,02
Duragold	5,47	5,57	5,91
Ruzydur	5,01	4,57	4,10

# Detekce původců fuzarióz klasů ve vzorcích ze sklizňového ročníku 2023

(*Fusarium head blight causal agents detection in samples from cropping season 2023*)

Bleša Dominik, Matušinský Pavel, Polišínská Ivana, Tvarůžek Ludvík  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

**Souhrn:** Tato studie byla zaměřena na detekci a zastoupení původců fuzarióz klasů ve vzorcích pšenice a ječmene z České republiky. Výsledky prokázaly přítomnost druhů *F. graminearum*, *F. avenaceum* a *F. poae* ve vzorcích zrna. Analýza peritecií získaných z posklizňových zbytků kukuřice na polích s obilovinami byla doplněna detekcí *F. poae* v mladých asymptomatických rostlinách pšenice. Tato studie přispívá k lepšímu pochopení rozšíření a výskytu původců fuzarióz klasů a nabízí perspektivu pro prevenci a řízení této choroby. Zásadním prvkem je důležitost detekce a identifikace původců fuzarióz klasů, zejména druhu *F. poae*, v obilných porostech. S ohledem na rostoucí výskyt tohoto patogenu studie popisuje potřebu nových integrovaných strategií, zahrnujících vývoj rezistentních odrůd, využívání fungicidů a biologických ochranných látek, ale také jeho odolnost vůči fungicidům a akumulaci mykotoxinů. Nezbytné je také porozumění molekulárním mechanismům interakce mezi patogenem a hostitelskou rostlinou pro efektivní ochranu a prevenci fuzarióz klasů a minimalizaci ztrát.

**Klíčová slova:** *Fusarium*, fuzariózy klasů, perithecium, PCR, mykotoxiny, kontaminace, pšenice, ječmen

**Abstract:** This study focused on the detection and abundance of *Fusarium* head blight pathogens in wheat and barley samples from the Czech Republic. The results showed the occurrence of *F. graminearum*, *F. avenaceum* and *F. poae* species in grain samples. The analysis of perithecia obtained from crop debris of maize in cereal fields was complemented by the detection of *F. poae* in young asymptomatic wheat plants. This study contributes to a better understanding of the distribution and occurrence of the causal agents of *Fusarium* head blight and offers a perspective for the prevention and management of this disease. The importance of detecting and identifying the causal agents of *Fusarium* head blight, especially *F. poae* species, in cereal crops is a crucial element. Given the increasing prevalence of this pathogen, the study describes the need for new integrated strategies, including the development of resistant varieties, the use of fungicides and biological control agents, but also its resistance to fungicides and the accumulation of mycotoxins. Understanding the molecular mechanisms of pathogen-host plant interaction is also essential for effective protection and prevention of *Fusarium* head blight and minimization of losses.

**Key Words:** *Fusarium*, *Fusarium* head blight, perithecium, PCR, mycotoxins, contamination, wheat, barley

## Úvod

Fuzariózy klasů, růžovění klasů obilnin (ang. *Fusarium* head blight – FHB), patří mezi závažné choroby obilovin způsobující celosvětově významné hospodářské ztráty, které mají v chudších zemích dopad i na sociální stabilitu místních komunit (Windels 2000). Dopad fuzarióz klasů na produkci plodin je značný, choroba má dopad na kvalitu a množství sklizně. Závažnost je rovněž umocněna biosyntézou mykotoxinů, které nejenže přispívají k poškození klasů jako virulentní faktor (efektorová molekula) způsobující nekrózu pletiv (Jansen et al. 2005), ale představují také významné zdravotní riziko pro lidi a zvířata konzumující kontaminované zrna (Wang et al., 2023; Morimura et al., 2020). Produkce nezávadného zrna a produktů z něj je v Evropské unii dána limity pro kontaminující látky v potravinách uvedené v nařízení komise (EU) 2023/915. Pro mykotoxiny produkované komplexem druhů fuzarióz klasů se jedná o limity mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu. Další mykotoxiny by měly být méně významné z hlediska výskytu nebo v závislosti s obsahem těchto uvedených mykotoxinů.

Mezi původce choroby řadíme komplex druhů rodu *Fusarium*, ale i dalších původce, kteří se na poškození podílejí, například druhy *Microdochium* (Ward et al. 2002). Mezi nejčastější druhy v našich podmínkách řadíme *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *F. poae* (Hofgaard et al. 2016; Polišínská et al. 2012). V mnoha napadených klasech lze nalézt mnohem širší spektrum druhů, vysokou patogenitu však pozorujeme především u dvou hlavních zástupců – *F. graminearum* a *F. culmorum*. Zbývající druhy, zejména *F. poae*, způsobují nižší projevy symptomů (Inbaia et al. 2023; Goliński et al. 2002). Hodnocení *F. poae* nebo *F. avenaceum* jako slabších patogenů ve srovnání s *F. graminearum* je dobře zdokumentováno, přesto obtížnost

identifikace vizuálních symptomů může vést k podcenění jeho výskytu, vhodné je tedy používání lepších diagnostických nástrojů, například molekulárních metod. Tyto druhy rovněž svou přítomností v klasech ovlivňují možnosti infekce ostatními druhy fuzarií (Tan et al., 2020). Například bylo prokázáno, že *F. poae* asymptomaticky indukuje obranné látky související s kyselinou salicylovou a jasmonovou, které brání rozvoji infekce *F. graminearum* (Ameye et al., 2015; Tan et al., 2020). Celková komplexita interakcí a dynamika průběhu infekce je ovlivňována aktuálním stavem počasí, ale i dlouhodoběji reakcemi na změny klimatických podmínek (Yli-Mattila 2010; Vaughan et al. 2016). Závažnost fuzarióz klasů je ovlivněna různými faktory, včetně genotypu, interakce genotypu a prostředí a přítomnosti dalších organismů, jako jsou mšice nebo roztoči (Miedaner et al., 2008; Sarowar et al., 2019).

Životní cyklus *F. graminearum*, zahrnuje jak pohlavní, tak nepohlavní stadium. Během zimy přežívá patogen jako dvoujaderné mycelium, ze kterého se na jaře vytváří perithecia. V nich dochází k dokončení sexuální fáze cyklu a tvorbě askospor, které jsou masivně šířeny do okolí a představují primární zdroj infekce v porostech pšenice a ječmene. Na povrchu napadených rostlin nebo na zbytcích plodin se během vlhkých období vytváří velké množství nepohlavních spor (konidií). Konidie se vytvářejí na sporodochiích. Uvádí se, že konidie tvoří zdroj infekce především na kratší vzdálenosti a díky působení deště (Trail 2009).

*F. culmorum* představuje pouze anamorfní stadium, a není známa pohlavní fáze s tvorbou askospor. Rovněž produkce mikrokonidií nebyla v přírodních podmínkách pozorována. Životní cyklus je omezený pouze na nepohlavní fázi, kdy houba přežívá v podobě chlamydospor na organických zbytcích v půdě. Její výskyt způsobuje také poškození při vzcházení porostů, kdy se podílí na hnědnutí bází a uvadání klíčnicích rostlin. Ze zbytků

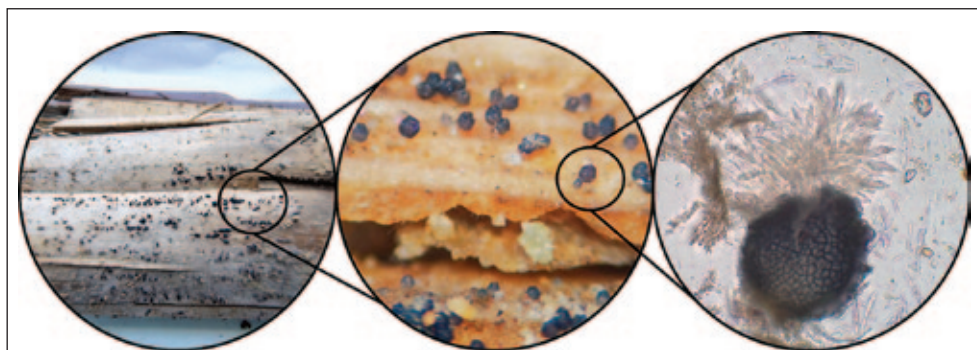
na stanovišti rovněž v době kvetení porostů napadá klasy a kontaminuje vzniklé zrno, na které se vytváří sporodochia s makrokonidii (Miedaner et al. 2008).

*F. avenaceum* se vyznačuje podobným způsobem životního cyklu jako *F. culmorum*, tedy nepohlavním. Je označován jako půdní patogen se širokou škálou hostitelských druhů, od obilovin, přes brambory a borovice. Po přezimování ve formě chlamydospor se vytvářejí sporodochia s makrokonidii, ty napadají kvetoucí klasy a kontaminují zrno. Možnost tvorby perithecií – pohlavní

informace sloužily jako doporučení agronomům pro agrotechnický zásah.

Na kukuřičných zbytcích byla pozorována perithecia u 16 vzorků, z nichž bylo získáno 7 izolátů. Tyto byly převedeny do kultury na Petriho miskách s bramborovo-dextrózovým agarem. Získané mycelium bylo drceno v tekutém dusíku a získána z něj DNA.

Pro stanovení přítomnosti *F. poae* bylo odebráno 8 směsných vzorků mladých rostlin pšenice ve fázi BBCH 13-14 na konci vegetace v roce 2023. Genomová DNA z mycelia, sušených vzorků mladých rostlin a z rozdrčeného zrna pšenice a ječmene byla izolována pomocí DNeasy mericon Food Kit (Qiagen, Německo). Diagnostika byla provedena pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR) v přítomnosti druhově specifických primerů a separace PCR produktu byla provedena na horizontální agaróзовé gelové elektroforéze. Druhové složení zástupců fuzarióz klasů na sklizeném zrnu pšenice a ječmene bylo analyzováno pro *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *F. poae*.



Obr. 1: Schéma odběru perithecií a zkoumání přítomnosti askospor na posklizňových zbytcích kukuřice

fáze, podle které byla popsána teleomorfa *Giberrella avenacea*, a životní cyklus není dostatečně prozkoumán (Kulik et al. 2011).

Způsoby infekce a životní cyklus *F. poae* nejsou jednoznačné, uvádí se proces infekce jako u jiných druhů rodu *Fusarium* s neznámou pohlavní fází, tedy v době kvetení za optimálních podmínek z přezimujícího mycelia na organických zbytcích díky produkci makrokonidii. Ale je znám i dřívější způsob infekce (Sturtz a Johnston 1983; Tini et al. 2022). Infekční částice se přenášejí vzduchem, ale i půdou. Kromě toho mohou být druhy širokolistých plevelů alternativním hostitelem a zdrojem inokula pro několik druhů *Fusarium*, včetně *F. poae*, ale je nepravděpodobné, že by byly primárním zdrojem infekce pro *F. poae* (Parry & Nicholson, 1996). *F. poae* je jedním z největších producentů mykotoxinů enniatinů v rámci komplexu fuzarióz klasů (Kulik et al., 2011), přesto je jeho kolonizace většinou asymptomatická (Islam et al. 2022).

V naší práci jsme se zaměřili na detekci a druhové zastoupení původců fuzarióz klasů ve vzorcích zrna pšenice a ječmene z oblasti České republiky ze sklizně 2023. Pro srovnání významných zdrojů infekce byla provedena druhová determinace izolátů získaných z perithecií na posklizňových zbytcích kukuřice (Obrázek 1) a v mladých asymptomatických rostlinách pšenice.

## Materiál a metody

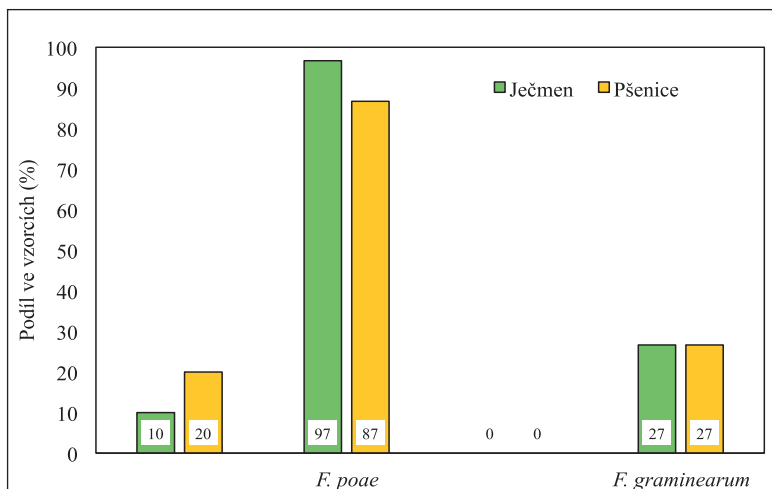
V rámci sledování výskytu kontaminace obilovin mykotoxiny v roce 2023 bylo vybráno 30 vzorků zrna pšenice a ječmene. Vzorky pocházely z různých regionů České republiky a pro analýzy byly podrceny.

Rostlinné zbytky kukuřičné slámy byly shromážděny z 27 pozemků na území Moravy a Slezska. Lze předpokládat, že tvoří primární zdroj infekce v době jejího kvetení, a tudíž jsou původci fuzarióz klasů. Vzorky v předchozích odběrech byly analyzovány z hlediska stupně zralosti a šíření askospor v závislosti na klimatických podmínkách (Tvarůžek et al. 2021) a tyto

## Výsledky

Analýzou drceného zrna na výskyt původců fuzarióz klasů jsme získali informaci o zastoupení jednotlivých druhů ve sklizňových vzorcích. V případě ječmene byla kontaminace *F. poae* téměř ve všech vzorcích, výskyt *F. avenaceum* a *F. graminearum* byl pozorován v 10 a 27 % vzorků. U pšenice byla situace podobná, nejvyšší zastoupení měl druh *F. poae*; *F. avenaceum* a *F. graminearum* bylo přítomno méně. V žádném ze vzorků nebylo přítomno *F. culmorum* (Obrázek 2).

Výsledky detekce *F. poae* na mladých asymptomatických rostlinách pšenice ukázaly přítomnost tohoto patogenu v 75 % vzorků ( $n = 8$ ). Dosažené výsledky představují identifikaci dalšího možného zdroje infekce tímto patogenem. Získané informace mohou sloužit ke změně přístupu k omezení výskytu *F. poae* v porostech, a to včasnými zásahy již v době před kvetením.



Obr. 2: Podíl druhů *Fusarium* detekovaných ve vzorcích drceného zrna pšenice a ječmene ve sklizňovém roce 2023; ( $n = 30$ )



## Diskuze

V období kvetení, ve kterém jsou obiloviny nejvíce náchylné k infekci patogeny *Fusarium*, panovalo v roce 2023 dlouhotrvající suché a teplé počasí. Tyto podmínky nejsou pro druh *F. graminearum* příznivé, proto i když byla přítomnost perithécií tohoto patogena na posklizňových zbytcích kukuřice v období kvetení obilovin jednoznačně potvrzena, k významné infekci klasů a k jejímu dalšímu plošnému rozvoji nedošlo. Na sklizeném zrně byl patogen *F. graminearum* zjištěn pouze u necelé třetiny vzorků pšenice a ječmene. *F. culmorum*, které dříve bylo v Evropě spolu s *F. graminearum* hlavním producentem DON a ZEA v obilovinách, zjištěno nebylo vůbec. Zcela převládajícím druhem, a to zejména u ječmene, bylo *F. poae*. Naše zjištění potvrzuje údaje známé z literatury, a totiž, že *F. poae* je hojně zejména tehdy, pokud klimatické podmínky nejsou příznivé pro rozvoj hlavních patogenů způsobujících klasová fuzária, zejména pro *F. graminearum*. Naše výsledky odpovídají trendu v regionu, kterým je zvyšování výskytu *F. poae* v porostech. Z toho vyplývá, že pozornost bude

třeba věnovat také i mykotoxinům produkovaným tímto patogenem, mezi které patří enniatiny, beauvericin a nivalenol.

Snahy o prevenci fuzarióz klasů zahrnují i novější integrované strategie využívající fungicidy, biologické ochranné látky a vývoj rezistentních odrůd (Morimura et al., 2020; Yu et al., 2021; Bonfada et al., 2019). Výzkum se také zaměřuje na pochopení molekulárních mechanismů, které jsou základem interakce mezi patogenem a hostitelskou rostlinou, a na vývoj nových fungicidů a látek biologické ochrany (Liu et al., 2022; Han et al., 2021).

Tab. 1: Výsledky detekce hub rodu *Fusarium* z mycelia získaného z perithécií na několika lokalitách v rámci Moravy; + pozitivní signál; - negativní reakce

Lokalita	<i>F. graminearum</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. poae</i>
Břest	+	-	-	-
Horní Moštěnice	+	-	-	-
Strž	+	-	-	-
Senice na Hané	+	-	-	-
Jeseník	+	-	-	-
Nasobůrky	+	-	-	-
Kujavy	+	-	-	-



Obr. 3: Kontaminace sklizeného zrna roztoči z čeledi Siteroptidae nebo Pygmephoridae, kteří rovněž přenášejí infekci *Fusarium poae*

Napadení fuzárií a kontaminace obilovin mykotoxiny mohou být ovlivněny agronomickými a klimatickými faktory, a také používáním herbicidů a fungicidů, které mohou mít vliv na výskyt fuzárií a dalších půdních patogenů (Bernhoft et al., 2022).

Ve většině případů jsou testy rezistence omezeny na *F. graminearum* a *F. culmorum* a výsledky těchto testů nejsou reprezentativní pro celý komplex fuzarióz klasů. O konkrétní odolnosti vůči napadení *F. poae* a *F. avenaceum* (Mesterhazy et al. 2005) nebo o akumulaci toxinů těmito dvěma druhy v různých odrůdách pšenice je k dispozici jen málo zpráv (Brennan et al. 2007). Bylo by vhodné provést rozsáhlé populační studie druhu *F. poae* na našem území a vyhodnotit také jeho odolnost k fungicidním látkám, protože jeho zvýšený výskyt v posledních letech narůstá. Otázkou zůstávají i další kroky z hlediska rozšíření analýz o detekci specifických toxinů pro tento druh kvůli možné změně druhového spektra a faktorům ovlivňujícím produkci mykotoxinů, které jsou proměnlivé a nejsou plně objasněny.

Distribuci patogenů v klasech a porostech mohou ovlivnit i různé druhy roztočů, například *Sitotritus avenae*, který poškozuje porosty a umožňuje šíření fuzárií se značným dopadem na výslednou kvalitu a kvantitu sklizně (Luo et al., 2021). Bylo pozorováno, že čím déle jsou roztoči přítomni v porostech, tím se zvyšuje množství patogenu v zrnu, zvyšuje se fitness patogenu a celkově dochází k vyššímu poškození porostů (Drakulic et al. 2015). Tito roztoči jsou popsáni převážně s druhy *F. avenaceum* a *F. graminearum*, lze však předpokládat, že obdobné interakce mohou být i s dalšími druhy rodu *Fusarium*. Na několika analyzovaných vzorcích zrna v posledních letech jsme také pozorovali výskyt roztočů (Obrázek 3), kteří byli přenašeči *F. poae*. /Recenzováno/

## Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123 a projektu QL24010008. Na zpracování a analýzách vzorků se podíleli Eva Švarcová, Ewa Mirzwa-Mróz a Stanislav Cupák.

## Použitá literatura

Ameye, M., Audenaert, K., De Zutter, N., Steppe, K., Van Meulebroek, L., Vanhaecke, L., ... & Smaghe, G. (2015). Priming of wheat with the green leaf volatile Z-3-hexenyl acetate enhances defense against *Fusarium graminearum* but boosts deoxynivalenol production. *Plant physiology*, 167(4), 1671-1684.

Bernhoft, A., Wang, J., & Leifert, C. (2022). Effect of Organic and Conventional Cereal Production Methods on *Fusarium* Head Blight and Mycotoxin Contamination Levels. *Agronomy*, 12(4), 797.

Bonfada, É., Honnef, D., Friedrich, M., Boller, W., & Deuner, C. (2019). Performance of fungicides on the control of fusarium head blight (*Triticum aestivum* L.) and deoxynivalenol contamination in wheat grains. *Summa Phytopathologica*, 45(4), 374-380. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/191941>

Brennan, J. M., Leonard, G., Fagan, B., Cooke, B. M., Ritieni, A., Ferracane, R., ... & Doohan, F. M. (2007). Comparison of commercial European wheat cultivars to *Fusarium* infection of head and seedling tissue. *Plant Pathology*, 56(1), 55-64.

Drakulic, J., Caulfield, J., Woodcock, C., Jones, S. P., Linforth, R., Bruce, T. J., & Ray, R. V. (2015). Sharing a host plant (wheat [*Triticum aestivum*]) increases the fitness of *Fusarium graminearum* and the severity of fusarium head blight but reduces the fitness of grain aphids (*Sitobion avenae*). *Applied and Environmental Microbiology*, 81(10), 3492-3501.

Goliński, P., Kaczmarek, Z., Kiecana, I., Wiśniewska, H., Kaptur, P., Kostecki, M., ... & Chełkowski, J. (2002). Fusarium head blight of common Polish winter wheat cultivars – comparison of effects of *Fusarium avenaceum* and *Fusarium culmorum* on yield components. *Journal of Phytopathology*, 150(3), 135-141. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00723.x>

Han, S., Chen, J., Zhao, Y., Cai, H., & Guo, C. (2021). *Bacillus subtilis* HSY21 can reduce soybean root rot and inhibit the expression of genes related to the pathogenicity of *Fusarium oxysporum*. *Pesticide biochemistry and physiology*, 178, 104916.

Hofgaard, I. S., Aamot, H. U., Torp, T., Jestoi, M., Lattanzio, V. M., Klemsdal, S. S., ... & Brodal, G. (2016). Associations between fusarium species and mycotoxins in oats and spring wheat from farmers' fields in Norway over a six-year period. *World Mycotoxin Journal*, 9(3), 365-378. <https://doi.org/10.3920/wmj2015.2003>

Inbaia, S., Farooqi, A., & Ray, R. V. (2023). Aggressiveness and mycotoxin profile of *Fusarium avenaceum* isolates causing fusarium seedling blight and fusarium head blight in UK malting barley. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1121553>

Islam, S. N., Naqvi, S. M. A., Raza, A., Jaiswal, A., Singh, A. K., Dixit, M., ... & Ahmad, A. (2022). Mycosynthesis of highly fluorescent selenium nanoparticles from *Fusarium oxysporum*, their antifungal activity against black fungus *Aspergillus niger*, and in-vivo biodistribution studies. *3 Biotech*, 12(11), 309.



Fuzárií silně napadená zrna bývají symptomatická podle bílého až narůžovělého zbarvení, tvarových deformací a degradace endospermu



- Jansen, C., Von Wettstein, D., Schäfer, W., Kogel, K. H., Felk, A., & Maier, F. J. (2005). Infection patterns in barley and wheat spikes inoculated with wild-type and trichodiene synthase gene disrupted *Fusarium graminearum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16892-16897.
- Kulik, T., Pszczółkowska, A., & Łojko, M. (2011). Multilocus phylogenetics show high intraspecific variability within *Fusarium avenaceum*. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(9), 5626-5640. <https://doi.org/10.3390/ijms12095626>
- Liu, Y., Ma, T., Dong, Y., Mao, C., Wu, J., & Zhang, C. (2022). Bioactivity of mefentrifluconazole against different *Fusarium* spp. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 186, 105169.
- Luo, K., Ouellet, T., Zhao, H., Wang, X., & Kang, Z. (2021). Wheat-*Fusarium graminearum* interactions under *Sitobion avenae* influence: from nutrients and hormone signals. *Frontiers in Nutrition*, 8, 703293.
- Mesterhazy, A., Bartók, T., Kászonyi, G., Varga, M., Tóth, B., & Varga, J. (2005). Common resistance to different *Fusarium* spp. causing *Fusarium* head blight in wheat. *European Journal of Plant Pathology*, 112, 267-281.
- Miedaner, T., Cumagun, C. J. R., & Chakraborty, S. (2008). Population genetics of three important head blight pathogens *Fusarium graminearum*, *F. pseudograminearum* and *F. culmorum*. *Journal of Phytopathology*, 156(3), 129-139. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2007.01394.x>
- Morimura, H., Ito, M., Yoshida, S., Koitabashi, M., Tsushima, S., Camagna, M., ... & Sato, I. (2020). In vitro assessment of biocontrol effects on fusarium head blight and deoxynivalenol (DON) accumulation by DON-degrading bacteria. *Toxins*, 12(6), 399. <https://doi.org/10.3390/toxins12060399>
- Parry, D. W., & Nicholson, P. (1996). Development of a PCR assay to detect *Fusarium poae* in wheat. *Plant pathology*, 45(2), 383-391.
- Polišenská, I., Jirsa, O., & Matušinský, P. (2012). Mykotoxikologická kvalita ječmene sklizeného v ČR v letech 2005-2010. *Kvasný Průmysl*, 58(4), 109-114.
- Sarowar, S., Alam, S., Makandar, R., Lee, H., Trick, H., Dong, Y., ... & Shah, J. (2019). Targeting the pattern-triggered immunity pathway to enhance resistance to *Fusarium graminearum*. *Molecular Plant Pathology*, 20(5), 626-640. <https://doi.org/10.1111/mpp.12781>
- Sturz, A. V., & Johnston, H. W. (1983). Early colonization of the ears of wheat and barley by *Fusarium poae*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 5(2), 107-110.
- Tan, J., Ameye, M., Landschoot, S., De Zutter, N., De Saeger, S., De Boevre, M., ... & Audenaert, K. (2020). At the scene of the crime: New insights into the role of weakly pathogenic members of the *Fusarium* head blight disease complex. *Molecular Plant Pathology*, 21(12), 1559-1572.
- Tini, F., Covarelli, L., Cowger, C., Sulyok, M., Benincasa, P., & Beccari, G. (2022). Infection timing affects *Fusarium poae* colonization of bread wheat spikes and mycotoxin accumulation in the grain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(14), 6358-6372.
- Trail, F. (2009). For blighted waves of grain: *Fusarium graminearum* in the postgenomics era. *Plant physiology*, 149(1), 103-110.
- Tvarůžek, L., Hambálková, M., Matušinský, P., Blažková, K., Bleša, D., Lecianová, E. (2021). Predikce výskytu klasových fuzárií na základě sledování tvorby infekčních struktur patogena na kukuřičných posklizňových zbytcích: (Prediction of *Fusarium* head blight occurrence based on the assessment of pathogen infection structures on maize) *Obilnářské listy*, 29, 2021, 4, 102-105. ISSN: 1212-138X
- Vaughan, M., Backhouse, D., & Ponte, E. D. (2016). Climate change impacts on the ecology of *Fusarium graminearum* species complex and susceptibility of wheat to *Fusarium* head blight: A review. *World Mycotoxin Journal*, 9(5), 685-700.
- Wang, Q., Song, R., Fan, S., Coleman, J. J., Xu, X., & Hu, X. (2023). Diversity of *Fusarium* community assembly shapes mycotoxin accumulation of diseased wheat heads. *Molecular Ecology*, 32(10), 2504-2518.
- Ward, T., Bielawski, J., Kistler, H., Sullivan, E., & O'Donnell, K. (2002). Ancestral polymorphism and adaptive evolution in the trichothecene mycotoxin gene cluster of phytopathogenic *Fusarium*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(14), 9278-9283. <https://doi.org/10.1073/pnas.142307199>
- Windels, C. (2000). Economic and social impacts of *Fusarium* head blight: Changing farms and rural communities in the northern great plains. *Phytopathology*, 90(1), 17-21. <https://doi.org/10.1094/phyto.2000.90.1.17>
- Yli-Mattila, T. (2010). Ecology and evolution of toxigenic *Fusarium* species in cereals in northern Europe and Asia. *Journal of Plant Pathology*, 7-18.
- Yu, C., Liu, X., Zhang, X., Zhang, M., Gu, Y., Ali, Q., ... & Gu, Q. (2021). Mycosubtilin produced by *Bacillus subtilis* ATCC6633 inhibits growth and mycotoxin biosynthesis of *Fusarium graminearum* and *Fusarium verticillioides*. *Toxins*, 13(11), 791. <https://doi.org/10.3390/toxins13110791>



**FERTIPEN® S**

Kapalné listové hnojivo s obsahem síry a borovicových terpenů

- ✓ BEZ APLIKAČNÍCH OMEZENÍ
- ✓ SMÁČIVÝ ÚČINEK A DLOUHÉ ULPÍVÁNÍ NA ROSTLINĚ
- ✓ ZLEPŠENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU



[www.biocont-profi.cz](http://www.biocont-profi.cz)



**NASKENUJTE  
QR KÓD**  
pro zobrazení  
kontaktů



# Hodnocení vlivu prostředku FERTIPEN S na zdravotní stav pšenice. Výsledky pokusů ZVÚ Kroměříž a ZS Kluky v roce 2022 a 2023

Bagar Martin, BIOCONT LABORATORY

V letech 2022 a 2023 proběhla v Zemědělském výzkumném ústavu Kroměříž, s.r.o. a ve Zkušební stanici Kluky, s.r.o. série identicky založených pokusů zaměřených na hodnocení vlivu prostředku FERTIPEN S na zdravotní stav pšenice ozimé, konkrétně omezení houbových chorob.

**FERTIPEN S** je kapalné listové hnojivo s obsahem síry 700 g/l. Jde o produkt francouzské firmy Action Pin, která se zabývá zpracováním pryskyřic z borovic. U nás jsou pro zemědělce dostupné také produkty HELIOCOVER (lepidlo určené k omezení sklizňových ztrát u řepky a luskovin) a HELIOSOL (smáčedlo, které zajišťuje dobré ulpění na povrchu rostliny) a FERTIPEN C s obsahem mědi.

Charakteristickou a zároveň výjimečnou vlastností Fertipenu S je to, že formulace síry pomocí pryskyřic z borovic dává tomuto prostředku velmi důležité vlastnosti, jako je schopnost dobře se rozprostřít na listu a následně tam pevně držet. To zajišťuje mnohem lepší využití síry. Zároveň však má síra, která je přítomná na povrchu listu, značný vliv na zlepšení zdravotního stavu rostlin.

## Založení pokusů

Cílem pokusů bylo zhodnotit vliv ošetření Fertipenu S především na listové skvrnitosti zejména septoriovou skvrnitost pšenice (*Septoria tritici*). Na zkušební stanici Kluky bylo také hodnoceno napadení padlím travním (*Blumeria graminis*) a houbami rodu *Fusarium*. Termín ošetření byl zacílen na praporcový list. U základní dávky Fertipenu S 3,5 l/ha byla ještě přidána doplňková varianta s ošetřením do klasu.

V obou letech a na obou lokalitách byly tedy hodnoceny následující varianty:

1. Neošetřená kontrola
2. Fertipen S 3,5 l/ha T2
3. Fertipen S 3,5 l/ha T2+T3
4. Fertipen S 5 l/ha T2
5. Standard T2

V roce 2022 byl jako standard použit kombinovaný fungicidní přípravek na bázi účinných látek Prothiokonazol 100 g/l, Spiroxamin 250 g/l, Tebukonazol 100 g/l v dávce 0,8 l/ha a v roce 2023 pak inovovaná verze tohoto přípravku s účinnými látkami Prothiokonazol 93,3 g/l, Spiroxamin 107 g/l, Trifloxystrobin (Trifloxystrobin) 80 g/l v dávce 1,5 l/ha.

## Termíny aplikací

Na lokalitě Kroměříž byla v roce 2022 provedena aplikace 19. května. Druhé ošetření na variantě 2x 3,5 l/ha Fertipen S proběhlo 31. 5. V roce 2023 pak byl termín ošetření 11. května a následný 19. května. Dávka postřikové kapaliny byla vždy 200 l/ha.

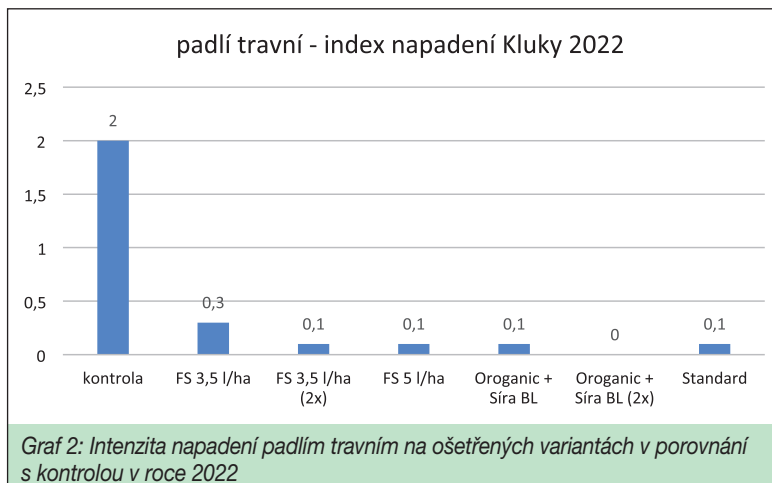
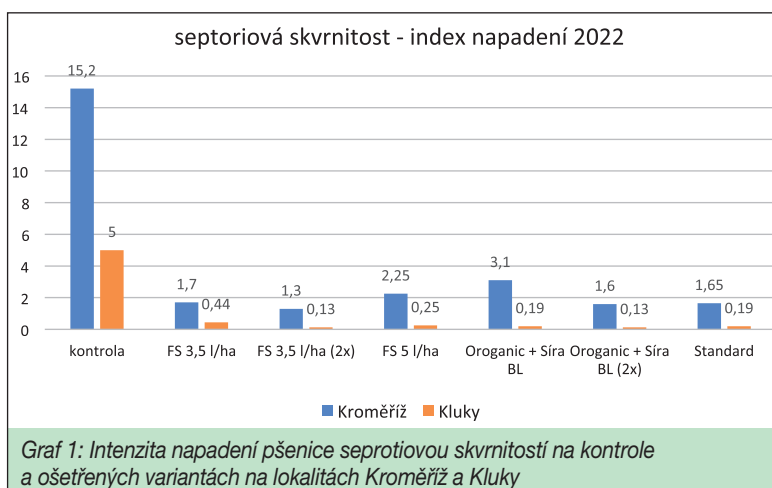
Na lokalitě Kluky byla v roce 2022 provedena aplikace 20. května. Druhé ošetření na variantě 2x 3,5 l/ha Fertipen S proběhlo 6. června. V roce 2023 pak byl první termín ošetření 24. května a druhý 12. června. Dávka postřikové kapaliny byla vždy 250 l/ha.

## Výsledky hodnocení

### Hodnocení v roce 2022

V roce 2022 bylo na lokalitě Kroměříž první hodnocení napadení septoriovou skvrnitostí provedeno 31. května. V té době nebyl zaznamenán výskyt. Další hodnocení bylo provedeno 21. června na prvním a druhém listu. Průměrný index napadení na kontrolách byl 15,2 %. Průměrná účinnost na variantách s Fertipenem S byla 84,1–91,7 % a na standardní variantě 89,3 %. Varianta s dvojnásobným ošetřením mírně převyšovala ostatní varianty.

Na lokalitě Kluky bylo hodnocení napadení septoriovou skvrnitostí provedeno 6. 6., kdy bylo napadení ještě poměrně nízké a následně 25. 6. Index napadení na kontrole byl 5 %. Účinnost na variantách s Fertipenem S se pohybovala v rozmezí



91,3–97,5 % a na standardu 96,3 %. Účinnost na dvakrát ošetřené variantě opět mírně převyšovala ostatní varianty, včetně chemického standardu.

Dále bylo hodnoceno napadení padlím travním v termínu 6. 6. Účinnost na variantě s dávkou nižší dávkou Fertipenu S 1x byla 87,5 %, na variantách s dávkou 3,5 l/ha 2x, 5 l/ha a na standardním fungicidním ošetření byla shodně 96,9 %.

U variant, kde bylo provedeno ošetření do klasu bylo vyhodnoceno i napadení fuzariózami v termínu 27. června. V porovnání s neošetřenou kontrolou měla varianta Fertipen S účinnost 92,4 %.

#### Hodnocení v roce 2023

V roce 2023 na lokalitě Kroměříž bylo napadení septoriou skvrnitostí při prvním hodnocení v termínu 10.6. poměrně nízké. Na prvním listu bylo zaznamenáno pouze na kontrole, všechny ošetřené varianty byly bez napadení. Na třetím listu bylo napadení o něco vyšší – 9,7 %, účinnost se pohybovala mezi 74 a 96 %. Při druhém hodnocení 23. 6. už byla situace zajímavější. Napadení kontroly na horním listu bylo 12,38 %, ale na druhém listu už to bylo 33,13 % Účinnost byla v obou případech nejlepší na variantě s dvojitou aplikací nižší dávky Fertipenu S (100 a 92,81 %), chemický standard vykazoval účinnost 59,33 a 84,69 %.

Na lokalitě Kluky bylo celkově napadení septoriou skvrnitostí nižší. Při třetím hodnocení v termínu 3.7. bylo napadení na kontrole 5 % a účinnosti se pohybovaly od 60 po 80%. Účinnost 80 % byla na variantách Fertipen S 3,5 l/ha 2x a standard.

U varianty, kde byl Fertipen S aplikován i do klasu bylo hodnoceno i napadení fuzariózami. Účinnost v porovnání s kontrolou byla 90,9 %.

Všechny ošetřené varianty na obou lokalitách vykázaly zvýšení výnosu pšenice v rozsahu 10,9–28,9 % oproti kontrole. Největší zvýšení se projevovalo u variant Fertipen S 3,5 l/ha 2x (Kroměříž 28,9 %) a následně u standardního přípravku.

#### Shrnutí výsledků

Jednotlivé pokusnické sezóny se vzájemně podstatně lišily. V roce 2022 byl poměrně suchý průběh jara a to vedlo ke k nižšímu infekčnímu tlaku chorob. Naopak jaro 2023 bylo výrazně chladnější a vlhčí a infekční tlak byl díky tomu mnohem silnější. Nicméně v obou sezónách a na obou lokalitách se jasně projevil významný vliv ošetření prostředkem FERTIPEN S na zdravotní stav pšenice, zejména omezení výskytu septoriové skvrnitosti listů.

Ošetření Fertipenem S v základní dávce 3,5 l/ha, ať jedenkrát ve fázi praporcového listu nebo dvakrát (druhé ošetření do klasu) mělo srovnatelný efekt jako chemický standard. Dvě aplikace byly vždy efektivnější než jedna, ve třech hodnoceních ze čtyř dokonce převyšovaly srovnávaný tříložkový fungicid. Naopak zvýšená dávka Fertipenu S 5 l/ha neměla žádný přínos a ukázalo se, že základní dávka 3,5 l/ha je zcela dostatečná.

V jednom případě bylo provedeno hodnocení vlivu na padlí travní a byla zaznamenána vysoká účinnost. To jen potvrzuje fakt, že účinnost síry na padlí je dostatečně známa a prokázána.

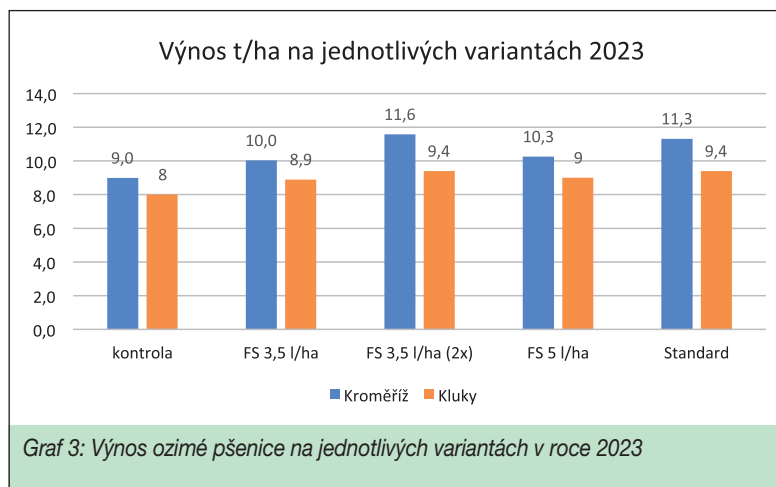
Na zkušební stanici v Klukách byl v obou letech hodnocen vliv na výskyt fuzarióz ve variantě s ošetřením do klasu, v obou případech s velmi dobrým výsledkem. To vybízí k pokračování vývoje v této oblasti.

Uvedené výsledky korespondují s výsledky pokusů založených firmou Action Pin u pšenice ozimé ve Francii v předchozích letech. V nich byly hodnoceny varianty Fertipen S solo v dávce 5 l/ha nebo Fertipen S v dávce 3,5 l/ha v kombinaci s plnou nebo poloviční dávkou fungicidu. Použití obou uvedených kombinací vždy vedlo ke zvýšení účinnosti ošetření a ke zvýšení výnosu.

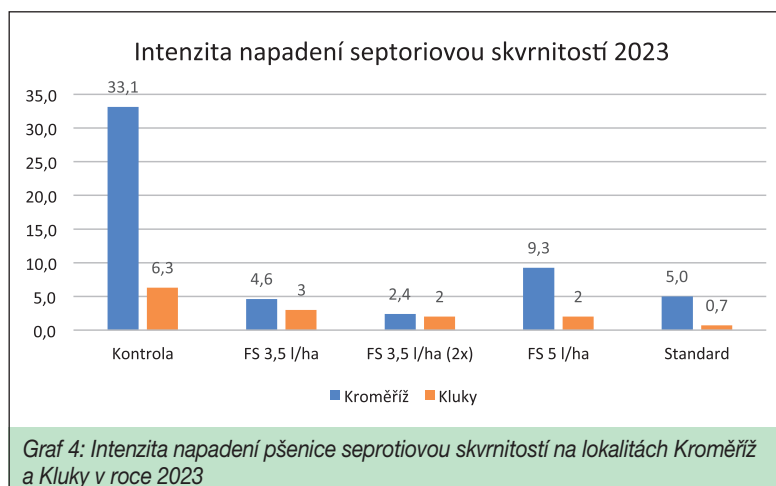
Síra formulovaná do borovicových silic v prostředku FERTIPEN S prokázala vysoký vliv na omezení houbových chorob u pšenice, konkrétně septoriové skvrnitosti listů, padlí travního a fuzarióz. Výhody tohoto prostředku, jako je nižší toxikologická zátěž pro půdu a životní prostředí, dobrá cenová hladina a zejména možnost prostrídání mechanismu působení v rámci antirezistentních strategií dávají Fertipenu S možnost využití v technologii pěstování pšenice.

#### Zdroje

Tvarůžek L.: The efficacy of FG120 applied in cereals for the control of SEPTTR in winter wheat, Trial report FG1202022, ZVÚ Kroměříž 2022  
 Švehlová L.: Efficacy of FG 120 and Oroganic in winter wheat. Trial report KL-33-2022, ZS Kluky, 2022  
 Tvarůžek L.: The efficacy of FG120 applied in cereals for the control of SEPTTR in winter wheat, Trial report FG120\_2023, ZVÚ Kroměříž 2023  
 Bernardová, M.: Efficacy of FG 120 in winter wheat. Trial report KL-17-2023, ZS Kluky, 2023



Graf 3: Výnos ozimé pšenice na jednotlivých variantách v roce 2023



Graf 4: Intenzita napadení pšenice septoriou skvrnitostí na lokalitách Kroměříž a Kluky v roce 2023



**NEJÚČINNĚJŠÍ HERBICID BEZ OMEZENÍ**

**=**

**JEDNODUCHÁ  
EVIDENCE**

**Zypar<sup>®</sup>**

**Zypar vyčistí všechny obilniny od dvouděložných plevelů, včetně zemědělmů, kakostů, svízele, heřmánků a dalších; hubí i přerůstající plevele a je možné ho aplikovat až do doby před metáním obilniny...**



**Aplikace ve všech OP II a na svazích, možnost použití i ve vysoké růstové fázi obilniny, bez omezení pro následné plodiny, atd...**