



Odrůdové pokusy po obnově jarní vegetace

Obsah č. 2/2026:

- Polišenská, I., Jirsa, O.:** Co ukázaly analýzy mykotoxinů ze sklizně 2025? (s. 35–38)
- Bleša, D., Matušinský, P., Jarošová, N., Švarcová, E., Tvarůžek, L.:** Význam monitoringu perithecií *Fusarium graminearum* pro ochranu klasů obilnin. (s. 38–42)
- Matengu, T. T., Bullock, P. R., Mkhabela, M. S., Zvomuya, F., Henriquez, M. A., Ojo, E. R. a kol.**
(překlad a zpracování L. Tvarůžek): Na počasí založené modely pro předpovídání rizik napadení klasů druhem *Fusarium* u pšenice a ječmene: literární přehled. (s. 43–45)
- Falta, V.:** Zkušenosti s návratem investic do revitalizace půdy. (s. 46–47)
- Poňuchálková, I.:** Fungicidní nabídka do obilnin od firmy Corteva Agriscience v roce 2026. (s. 48–50)
- Tvarůžek, L., Horáková, E., Kovalovská, J.:** Ozimý ječmen je perspektivní obilninou. (s. 51–57)

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 Polišenská, Ph.D.,
Agrotest fyto, s.r.o.

Doc. Ing. Ivana Šafránková, PhD.,
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 2787/121,

PSČ 767 01 Kroměříž,

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

e-mail: 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)

Co ukázaly analýzy mykotoxinů ze sklizně 2025?

(What did mycotoxin analyses from the 2025 harvest show?)

Ivana Polišínská, Ondřej Jirsa
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Součástí hodnocení kvality sklizně obilovin v ČR podporovaného MZe je analýza výskytu legislativně limitovaných fuzáriových mykotoxinů. Od roku 2024 mezi ně patří kromě deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu (ZEA) také T-2 a HT-2 toxiny. Od stejného roku platí pro maximální obsah DON v obilovinách pro potravinářské účely zpřísněné limity. V nezpracované pšenici seté a ječmeni je to max. 1000 µg/kg, v kukuřici a pšenici tvrdé max. 1500 µg/kg. U kukuřice je limitován i obsah fumonisinů (max. 4000 µg/kg). Úroveň kontaminace pšenice a ječmene mykotoxinem DON byla v roce 2025 ve srovnání s rokem 2024 o něco nižší, naopak ZEA mírně vyšší, což odpovídá rozdílům v průběhu počasí. Mykotoxiny byly, stejně jako v minulých letech, nejčastěji zjištěny v kukuřici (DON u 100 % vzorků, ZEA u 57 %), s odstupem následovala pšenice (DON 42 %, ZEA 20 %) a nejnižší úroveň kontaminace měl ječmen (DON 30 %, ZEA 10 %). Pro T-2 a HT-2 toxiny jsou k dispozici výsledky z let 2024 a 2025, a ty zatím ukazují jinou závislost: V obou letech byla vyšší úroveň kontaminace zjištěna u ječmene (2025: 42 % kontaminovaných vzorků, 2024: 53 %), následovala kukuřice (2025: 48 %, 2024: 29 %) a nejnižší úroveň kontaminace měla pšenice (2025: 6 %, 2024: 23 %). Nadlimitní obsahy mykotoxinů byly v roce 2025 zjištěny jen ojediněle.

Klíčová slova: pšenice, ječmen, kukuřice, mykotoxiny, DON, ZEA, suma T-2 a HT-2 toxinů

Abstract: Part of the assessment of grain harvest quality in the Czech Republic supported by the Ministry of Agriculture is the analysis of the occurrence of limited Fusarium mycotoxins. Since 2024, these have included T-2 and HT-2 toxins in addition to deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZEA). From the same year, stricter limits apply to the maximum DON content in cereals for food purposes. In unprocessed wheat and barley, the maximum is 1000 µg/kg, and in corn and durum wheat, the maximum is 1500 µg/kg. The content of fumonisins is also limited in corn (max. 4000 µg/kg). The level of contamination of wheat and barley with the mycotoxin DON was slightly lower in 2025 compared to 2024, while ZEA was slightly higher, which corresponds to differences in weather conditions. As in previous years, mycotoxins were most frequently detected in corn (DON in 100% of samples, ZEA in 57%), followed by wheat (DON 42%, ZEA 20%), and barley had the lowest level of contamination (DON 30%, ZEA 10%). Results for T-2 and HT-2 toxins are available for 2024 and 2025, and these show a different pattern: In both years, higher levels of contamination were found in barley (2025: 42% of contaminated samples, 2024: 53%), followed by corn (2025: 48%, 2024: 29%), and wheat had the lowest level of contamination (2025: 6%, 2024: 23%). Excessive mycotoxin levels were found only sporadically in 2025.

Key Words: wheat, barley, maize, mycotoxins, DON, ZEA, sum of T-2 and HT-2

Úvod

Pro obsah mykotoxinů v obilovinách existují limitní hodnoty

Obsah některých nežádoucích látek v potravinářských obilovinách je dán legislativou. V současné době platí NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách. V roce 2024 byly provedeny v tomto nařízení změny. V současné době platné limity jsou uvedeny v Tabulce 1. V nezpracovaných obilovinách určených pro potravinářské účely jsou limitovány fuzáriové mykotoxiny deoxynivalenol (DON), zearalenon (ZEA), suma T-2 a HT-2 toxinů a v kukuřici také fumonisiny. Pro úplnost je třeba uvést, že limitovány jsou také další mykotoxiny, a to aflatoxiny (B1 a suma aflatoxinů B1, B2, G1, G2) a ochratoxin A, dále těžké kovy (kadmium, olovo), námelová sklerocia, námelové alkaloidy a některé další nežádoucí látky, např. rezidua pesticidů.

Proměnlivá úroveň výskytu mykotoxinů v obilovinách

Příčinou kontaminace obilovin i jiných zemědělských produktů mykotoxiny jsou mikroskopické vláknité houby, které využívají tyto komodity jako substrát pro svou výživu a rozmnožování, a přitom je kontaminují produkty svého metabolismu. Životní podmínky jednotlivých mikroskopických hub jsou přesně vymezeny, a to zejména teplotou a vlhkostí prostředí. V případě, že jsou pro ně podmínky nevyhovující, jejich místo mohou zcela nebo částečně zaujmout jiné houby. Mikroskopické houby mohou dlouhou dobu přečkávat v tzv. dormantním stadiu, tj. ve stavu, kdy houba nespotečbovává téměř žádnou energii a čeká na příhodné podmínky, aby opět začala aktivně růst. Nároky jednotlivých druhů mikroskopických hub

na konkrétní podmínky prostředí spolu se schopností produkovat více mykotoxinů najednou jsou příčinou velké variability ve výskytu mykotoxinů. Často kladenou otázkou je, jaký vliv na kontaminaci zemědělské produkce mykotoxiny může mít probíhající klimatická změna. Je nepochybné, že změny v teplotě, vlhkosti a/nebo koncentraci CO₂ mohou ve spektru toxigenních mikroskopických hub způsobit posun. Některé z nich se mohou vyskytovat méně často nebo zcela vymizet a objevit se jiné. Nejlepším východiskem pro odpovědi na otázky týkající se predikce dopadů změny klimatu na úroveň kontaminace obilovin mykotoxiny je existence dlouholeté řady dat mapující jejich výskyt na základě analýz reprezentativního souboru vzorků z každoroční sklizně v dané oblasti.

Materiál a metody

Obsah mykotoxinů v pšenici a ječmeni sklizně 2025

Sledování obsahu fuzáriových mykotoxinů je součástí celorepublikového hodnocení sklizňové kvality potravinářských obilovin, která je prováděna v laboratoři Agrotestu fyto v Kroměříži s podporou MZe. Každý rok je u 100 vzorků pšenice a 50 vzorků ječmene (60 do 2024) hodnocen obsah fuzáriových mykotoxinů deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu (ZEA), od sklizně roku 2024 také T-2 a HT-2 toxinu. V kukuřici je u 20 vzorků hodnocen obsah DON, ZEA, T-2 a HT-2 toxinů a fumonisinů. Mykotoxiny T-2 a HT-2 jsou si chemicky velmi podobné, a protože limit je stanoven pro jejich sumu, je použita metoda, která mezi nimi nerozlišuje a výsledkem je rovnou součet obsahu obou toxinů. Úroveň kontaminace je u všech mykotoxinů hodnocena podílem kontaminovaných vzorků (tj. vzorků s nálezem mykotoxinů nad limit detekce analytické

metody používané v laboratoři, což je v našem případě pro DON 20 µg/kg, pro ZEA 2 µg/kg, pro sumu T-2 a HT-2 10 µg/kg a pro fumonisiny 50 µg/kg) a podílem vzorků přesahujících maximální přípustné hodnoty. Charakterizovat situaci v daném roce umožňuje srovnání s předcházejícími lety. Výsledky roku 2025 jsou v tomto článku porovnány s výsledky minulých 5 let, tj. 2020–2024, s výjimkou T-2 a HT-2 toxinu, u kterého jsou k dispozici údaje pouze z let 2024 a 2025.

Výsledky a diskuse

Deoxynivalenol (DON)

Ze sklizně 2025 byl podíl vzorků pšenice kontaminované mykotoxinem DON 42 % (obr. 1), ječmene 30 % (obr. 2). U obou plodin je to méně, než v roce 2024 (pšenice – 61 %, ječmen – 50 %) a také o něco méně, než je průměr předchozích 5 let 2020–2024 (pšenice – 49 %, ječmen – 39 %). Nejvyšší úroveň kontaminace byla v roce 2020 (pšenice – 75 %, ječmen – 65 %), naopak nejnižší v roce 2023 (pšenice – 14 %, ječmen – 10 %). Podíl vzorků s nadlimitním obsahem DON (nad 1000 µg/kg, do roku 2023 nad 1250 µg/kg) je v grafech vyznačen červeně. U pšenice v hodnocených letech kolísal mezi 0 % (2023 a 2025) a 6 % (2020). U ječmene jsou nacházeny nadlimitní vzorky jen zcela ojediněle, nevyhovující ječmen byl zjištěn pouze v roce 2020, a to jeden vzorek (1 %, obsah DON 3206 µg/kg). Ječmen má v našich podmínkách hodnoty obsahu DON obvykle nižší než pšenice. U kukuřice bývá naopak výrazně vyšší (obr. 3). Ve sklizni 2025 byl DON zjištěn u všech (100 %) analyzovaných vzorků kukuřice, stejně jako tomu bylo v letech 2020–2024 s nepatrnou výjimkou v roce 2021 (97 %). Úroveň kontaminace kukuřice mykotoxinem DON byla v roce 2025 ve srovnání s rokem 2024 mírně vyšší, dva vzorky z analyzovaných 20 (10 %) přesáhly maximální limit, který je pro kukuřici 1500 µg/kg. Nejvyšší zjištěná hodnota byla 2462 µg/kg. V předcházejících 5 letech se podíl nadlimitních vzorků kukuřice pohyboval mezi 0 % (2021 a 2024) a 28 % (2020). V roce 2020 hodnoty přesahovaly i 10000 µg/kg.

Zearalenon (ZEA)

Mykotoxiny DON a ZEA jsou produkovány stejným druhem, a to *F. graminearum*. Zatímco DON se tvoří ve dřívějších růstových fázích se začátkem hned po odkvětu, ZEA spíše ke konci vegetace. V roce 2025 byl podíl vzorků pšenice kontaminované mykotoxinem ZEA 20 % (obr. 4), ječmene 11 % (obr. 5). V roce 2024 to bylo méně, u pšenice 17 %, u ječmene pouze 2 %. Průměrně byl v předcházejících 5 letech podíl pšenice kontaminované ZEA 15 %, nejvíce v roce 2020 (27 %), nejméně v roce 2022 (3 %). U ječmene to bylo v průměru let 9 %, nejvíce 2020 (33 %), nejméně 2022 a 2023 (0 %). Limitu pro maximální obsah ZEA (max. 100 µg/kg) nevyhověl v roce 2025 jeden vzorek pšenice (obsah 122 µg/kg), u ječmene byly hodnoty ZEA nízké, nejvyšší obsah byl 33 µg/kg a limit tedy splnily všechny vzorky. Pšenice i ječmen s nadlimitním obsahem ZEA jsou nacházeny jen ojediněle, nejčastěji to bylo v roce 2020 (pšenice 4 % vzorků, ječmen 2 %). V kukuřici bývá obsah ZEA ve srovnání s pšenicí a ječmenem vyšší (obr. 6), stejně jako je to u mykotoxinu DON. V roce 2025 byl podíl kontaminovaných vzorků kukuřice 57 %, ale všechny hodnoty byly pod limitem (max. 350 µg/kg). V průměru let 2020–2024 byl ZEA u kukuřice zjištěn u 69 % vzorků, nejvíce v roce 2020 (100 %), kdy polovina vzorků přesáhla limit a nejvyšší zjištěná hodnota byla 1311 µg/kg.

T-2 a HT-2 toxiny

T-2 a HT-2 toxiny jsou produkovány jinými druhy rodu *Fusarium* než DON a ZEA, jedná se zejména *F. sporotrichioides* a *F. langsethiae*.

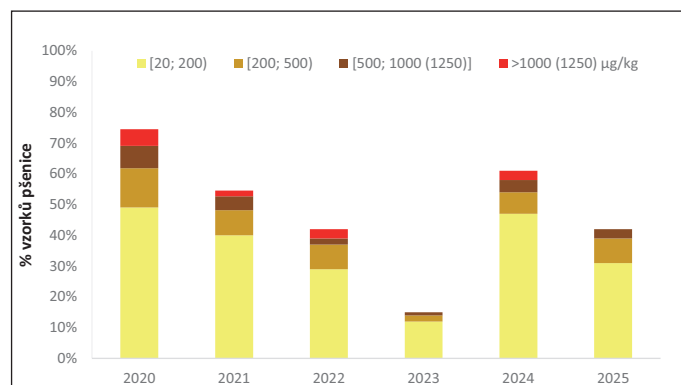
Tab. 1: Maximální limity pro obsah fuzáriových mykotoxinů a námele v nezpracované pšenici obecné a tvrdé, ječmeni, žitě a kukuřici podle nařízení komise (EU) 2023/915 v platném znění – výňatek

Kontaminant	Surovina/potravina	Maximální obsah (µg/kg)
Deoxynivalenol	nezpracované obiloviny kromě pšenice tvrdé, ovsa a kukuřice	1000
	pšenice tvrdá (<i>T. durum</i>) a kukuřice	1500
	oves (včetně pluch)	1750
Zearalenon	nezpracované obiloviny jiné než kukuřice	100
	kukuřice	350
Suma T-2 a HT-2 toxinů	nezpracované obiloviny kromě ječmene, sladovnického ječmene, pšenice tvrdé, ovsa a kukuřice	50
	sladovnický ječmen	200
	ječmen jiný než sladovnický	150
	kukuřice a pšenice tvrdá (<i>T. durum</i>)	100
	oves (včetně pluch)	1250
Fumonisiny (suma B ₁ a B ₂)	nezpracovaná kukuřice	4000
Námelová sklerocia	nezpracované obiloviny kromě kukuřice a rýže	0,2 g/kg

Obsah T-2 a HT-2 toxinů je v obilovinách limitován a sledován od roku 2024, a to jako součet obsahu obou toxinů. Limity maximálního obsahu se pro jednotlivé druhy obilovin liší – pro pšenici platí max. 50 µg/kg, pro ječmen (sladovnický) max. 200 µg/kg (pro ostatní ječmen 150 µg/kg) a pro kukuřici max. 100 µg/kg. Podíl vzorků pšenice kontaminované T-2 a HT-2 toxiny ze sklizně 2025 byl 6 %, ječmene 42 % (obr. 7). V roce 2024 to bylo u obou plodin více, pšenice 23 %, ječmen 53 % a vyskytly se i vzorky s obsahem nad daný limit, 3 % u pšenice (více než 50 µg/kg) a stejně tak 3 % u ječmene (více než 200 µg/kg). V roce 2025 nebyl zjištěn žádný nadlimitní vzorek pšenice ani ječmene. U kukuřice byla naopak v roce 2025 úroveň kontaminace vyšší (48 % vzorků) než v roce 2024 (29 % vzorků) a vyšší byl i podíl nadlimitních vzorků (2025: 19 %, 2024: 5 %).

Fumonisiny

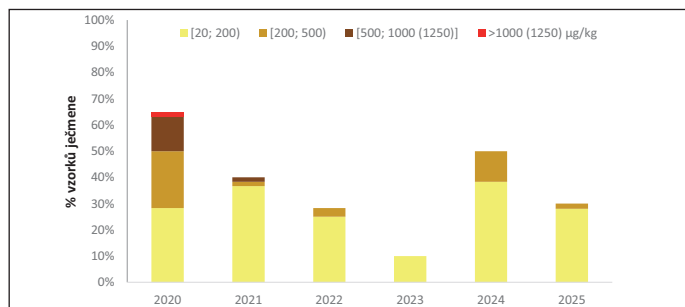
Obsah fumonisínů (součet fumonisinu B₁ a B₂) je limitován jen u kukuřice, protože patogeny *F. verticillioides* a *F. proliferatum*, které tyto mykotoxiny produkují, napadají hlavně kukuřici. Výsledky sledování výskytu fumonisínů u nás ukázaly, že se tyto mykotoxiny v kukuřici běžně vyskytují, ve sledovaných letech však jejich obsah nepřekročil limitní hodnotu (max. 4000 µg/kg) (obr. 8).



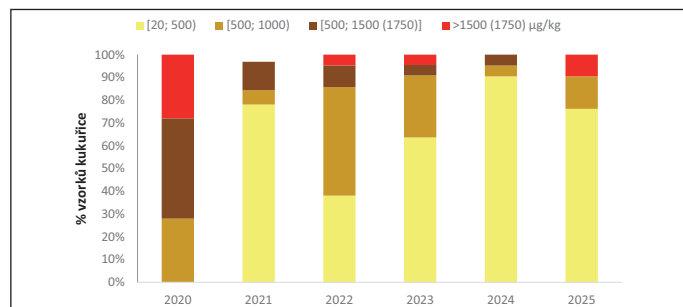
Obr. 1: Podíl vzorků pšenice kontaminovaných deoxynivalenolem (DON) v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 20–200 µg/kg, 200–500 µg/kg, 500–1000 µg/kg (2020–2023 500–1250 µg/kg) a přesahujících limit 1000 µg/kg (2020–2023 1250 µg/kg)

Podíl vzorků kukuřice, u kterých byly fumonisiny zjištěny, se pohyboval mezi cca jednou třetinou (2025 – 29 %, 2021 – 31 % vzorků) a necelými třemi čtvrtinami (2022 – 71 % vzorků). Nejvyšší zjištěný obsah za sledované roky byl 1783 $\mu\text{g}/\text{kg}$, a to v roce 2021. Rozvoj patogenů *Fusarium verticillioides* a *F. proliferatum* je

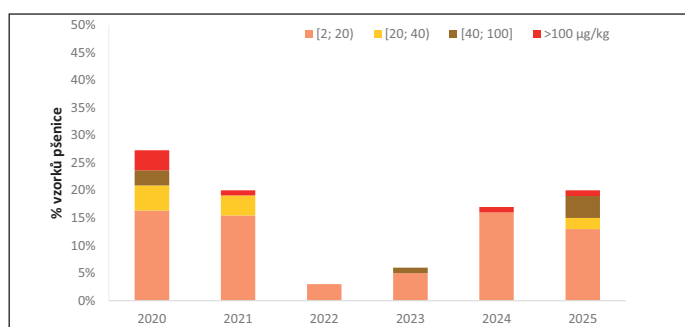
podporován sušším a teplým počasím, proto se fumonisiny vyskytují více v zemích s teplejším klimatem. Ani u nás výskyt vyšších hodnot zcela vyloučit nelze, potvrzují to vysoké hodnoty zjištěné např. v roce 2018, a to téměř 20000 $\mu\text{g}/\text{kg}$.



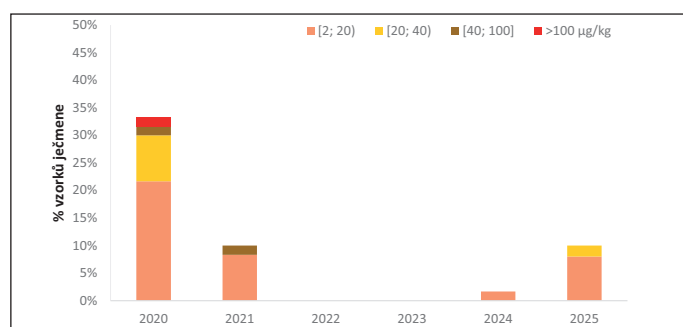
Obr. 2. Podíl vzorků ječmene kontaminovaného deoxynivalenolem (DON) v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 20–200 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 200–500 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 500–1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (2020–2023 500–1250 $\mu\text{g}/\text{kg}$) a přesahujících limit 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (2020–2023 1250 $\mu\text{g}/\text{kg}$)



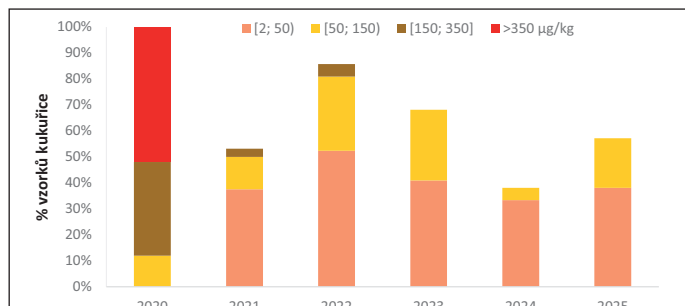
Obr. 3. Podíl vzorků kukuřice kontaminované deoxynivalenolem (DON) v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 20–500 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 500–1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 1000–1500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (2020–2023 1000–1750 $\mu\text{g}/\text{kg}$) a přesahujících limit 1500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (2020–2023 1750 $\mu\text{g}/\text{kg}$)



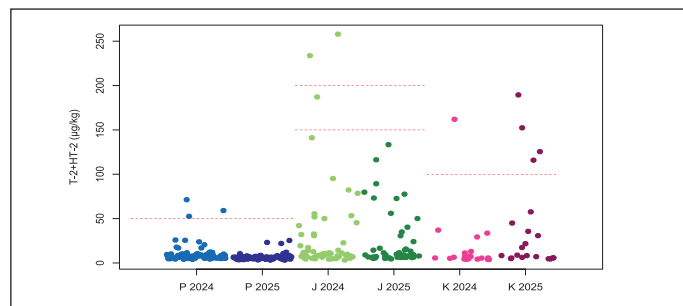
Obr. 4. Podíl vzorků pšenice kontaminovaných zearalenonem (ZEA) v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 2–20 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 20–40 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 40–100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ a přesahujících limit 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$



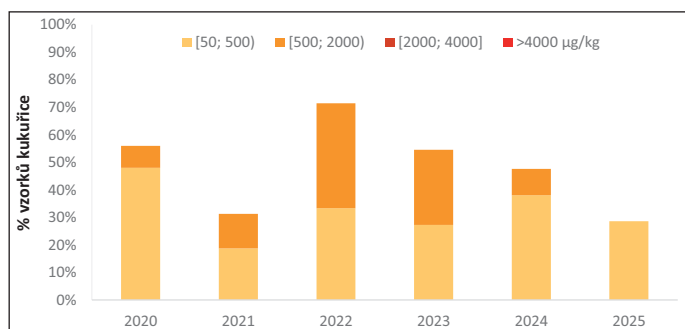
Obr. 5. Podíl vzorků ječmene kontaminovaného zearalenonem (ZEA) v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 2–20 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 20–40 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 40–100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ a přesahujících limit 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$



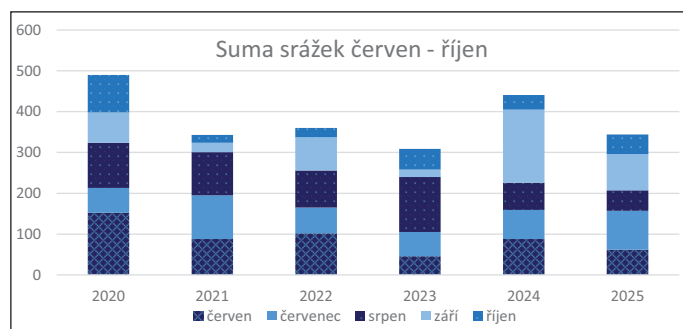
Obr. 6. Podíl vzorků kukuřice kontaminované zearalenonem (ZEA) v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 2–50 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 50–150 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 150–350 $\mu\text{g}/\text{kg}$ a přesahujících limit 350 $\mu\text{g}/\text{kg}$



Obr. 7. Obsah sumy toxinů T-2 a HT-2 v pšenici, ječmeni a kukuřici ze sklizně 2024 a 2025. Čárkované jsou vyznačeny limity pro maximální obsah, které se liší pro potravinářskou pšenici (50 $\mu\text{g}/\text{kg}$), sladovnický ječmen (200 $\mu\text{g}/\text{kg}$) a kukuřici (100 $\mu\text{g}/\text{kg}$)



Obr. 8. Podíl vzorků kukuřice s obsahem fumonisinů v letech 2020–2025 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 50–500 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 500–2000 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 2000–4000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ a přesahujících limit 4000 $\mu\text{g}/\text{kg}$



Obr. 9. Úhrn srážek v měsících červen–říjen, ČR, 2020–2025 (zdroj: CHMI, https://opendata.chmi.cz/meteorology/products/regional_averages/precipitation/)

Vliv počasí na výskyt fuzáriových mykotoxinů se liší pro různé mykotoxiny i plodiny

Nejvýznamnějším faktorem, který ovlivňuje napadení klasů obilnin patogeny *Fusarium* a následnou kontaminaci zrna mykotoxiny, je průběh počasí v konkrétním vegetačním ročníku. Příznivé pro počáteční infekci a rozvoj napadení je zejména vlhké počasí v období kvetení, kdy jsou klasy vůči infekci nejcitlivější. Z posledních let byla nejvyšší úroveň kontaminace pšenice, ječmene i kukuřice mykotoxiny DON a ZEA v roce 2020. Z grafu na obr. 9 je zřejmé, že v tomto roce byl úhrn srážek v měsících červen – říjen ze sledovaných let 2020-2025 nejvyšší. Pro napadení pšenice a ječmene mají význam srážky zejména v měsíci červnu, pro napadení kukuřice v měsíci srpnu a pak i v následujícím období až do sklizně. I když za výskyt DON a ZEA je u nás převážně zodpovědný jeden druh, a to *F. graminearum*, úroveň výskytu těchto dvou mykotoxinů spolu nemusí být vždy v korelaci. DON totiž v zrně vzniká v dřívějších růstových fázích, ZEA spíše ke konci vegetace a je nacházen zejména v letech s vlhkým a chladným před sklizňovým obdobím. Příkladem může být srovnání let 2024 a 2025, kdy v roce 2024 byl u pšenice a ječmene vyšší obsah DON (větší úhrn srážek v červnu) a nižší obsah ZEA (menší úhrn srážek v červenci), zatímco v roce 2025 tomu bylo naopak.

Nově limitované T-2 a HT-2 toxiny jsou tvořeny jinými druhy než DON a ZEA, a to *F. sporotrichioides* a *F. langsethiae*. V literatuře se uvádí, že se jim lépe daří ve vlhčích a chladnějších podmínkách, a také, že napadají častěji ječmen než pšenici. Ze sledování v ČR jsou k dispozici zatím údaje z let 2024 a 2025. Výsledky potvrzují větší náchylnost ječmene ke kontaminaci T-2 a HT-2 toxiny, úroveň kontaminace je možno seřadit od nejvyšší takto: ječmen > kukuřice > pšenice. Odpovídají tomu i stanovené limity, jejichž výše je přesně v tomto pořadí, tj. nejvyšší pro ječmen, nižší pro kukuřici a nejnižší pro pšenici. U kontaminace mykotoxiny DON

a ZEA je u nás obvykle pořadí plodin jiné, nejčastěji a v nejvyšších hodnotách se vyskytují u kukuřice, méně u pšenice a nejméně u ječmene. Srovnání let 2024 a 2025 ukazuje, že pšenice a ječmen měly vyšší úroveň kontaminace T-2 a HT-2 toxiny v roce 2024, tj. stejně jako mykotoxiny DON a odpovídá to vlhčímu měsíci červnu v tomto roce. Kukuřice měla naopak vyšší úroveň kontaminace T-2 a HT-2 toxinů i DON v roce 2025.

Závěr

Pro klasová fuzária na obilninách je typická současná přítomnost více druhů *Fusarium*, přičemž zastoupení jednotlivých druhů je závislé na podmínkách prostředí. Je ovlivněno hlavně průběhem počasí, vliv má také předplodina a projevují se hostitelské preference jednotlivých druhů *Fusarium*. To má pak dopad na spektrum mykotoxinů, které je možno v zrně nalézt, protože různé druhy *Fusarium* mohou produkovat různé mykotoxiny. V současné době není u nás pozorovatelný určitý trend ve smyslu snižování nebo zvyšování úrovně kontaminace určitými mykotoxiny v souvislosti se změnou klimatu. Výskyt mykotoxinů je charakterizován velkou variabilitou mezi jednotlivými ročníky v závislosti na průběhu počasí v dané vegetační sezóně. Jednotlivé mykotoxiny mohou ovšem mít maxima a minima výskytu v různých letech, podle toho, pro které druhy *Fusarium* bylo počasí příznivější. Rozdíly mohou být také mezi plodinami, zejména mezi pšenicí a ječmenem na jedné straně a kukuřicí na straně druhé, kvůli rozdílné době kvetení, rozdíly ale mohou být i mezi pšenicí a ječmenem. (Recenzováno)

Poděkování

Práce byla podpořena MZe ČR prostřednictvím Smlouvy č. (DMS) 270-2024-13121 a institucionální podpory MZE-RO1123.

Význam monitoringu perithecií *Fusarium graminearum* pro ochranu klasů obilnin (*The importance of monitoring Fusarium graminearum perithecia for the protection of cereal heads*)

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

Souhrn: Cílem práce bylo zhodnotit vybrané aspekty epidemiologie tohoto patogenu v podmínkách střední Moravy během sezóny 2025. Pozornost byla věnována zejména výskytu perithecií *F. graminearum* na posklizňových zbytcích kukuřice jako zdroje primárního inokula. Molekulární identifikace potvrdila přítomnost patogenu u většiny izolátů získaných z perithecií. Analýza patogenů přítomných na dozrávajících klasech obilnin prokázala široké druhové spektrum hub rodu *Fusarium* a *Microdochium*, přičemž nejčastěji byl detekován druh *F. graminearum*. Citlivost izolátů byla hodnocena laboratorními testy inhibice růstu mycelia a klíčení spor pomocí fungicidních disků. Nejvýraznější inhibiční účinek byl pozorován u prothioconazolu, zatímco ostatní testované látky vykazovaly omezený nebo žádný přímý efekt. Výsledky potvrzují význam kukuřičných posklizňových zbytků jako zdroje inokula a zdůrazňují význam správného načasování fungicidní ochrany a monitoringu infekčního tlaku patogenu v porostech obilnin.

Klíčová slova: *Fusarium graminearum*, fuzariózy klasů, perithecia, inokulum, fungicidní citlivost, triazoly, monitoring patogenů

Abstract: The aim of this study was to evaluate selected aspects of the epidemiology of this pathogen under conditions of Central Moravia during the 2025 growing season. Particular attention was paid to the occurrence of *F. graminearum* perithecia on maize crop residues as a potential source of primary inoculum. Molecular identification confirmed the presence of the pathogen in the majority of isolates obtained from perithecia. Analysis of pathogens detected on ripening cereal heads revealed a broad spectrum of species belonging to the genera *Fusarium* and *Microdochium*, with *F. graminearum* being the most frequently detected species. The sensitivity of selected isolates was evaluated using in vitro assays of mycelial growth and spore germination inhibition with fungicide discs. The strongest inhibitory effect was observed for prothioconazole, whereas the other tested active ingredients showed limited or no direct inhibition. The results confirm the importance of maize crop residues as a source of inoculum and highlight the importance of proper fungicide application timing and monitoring of pathogen infection pressure in cereal crops.

Key Words: *Fusarium graminearum*, Fusarium head blight, perithecia, primary inoculum, fungicide sensitivity, triazoles, pathogen monitoring

Úvod

Fusarium graminearum patří mezi významné fytopatogenní houby, které celosvětově způsobují závažné choroby obilnin. Tento patogen je hlavním původcem fuzarióz klasů – růžovění klasů (*Fusarium head blight*, FHB) u pšenice a ječmene a zároveň způsobuje bělorůžovou hnilobu obilí kukuřice (Liang et al., 2022; Moonjely et al., 2023). Napadení porostů vede nejen ke snížení výnosu a kvality produkce, ale představuje také významné riziko z hlediska kontaminace zrna mykotoxiny, zejména deoxynivalenolem (DON) a zearalenonem, které mohou mít závažné dopady na zdraví lidí i hospodářských zvířat (Shude et al., 2020; Xu et al., 2022).

Pro pochopení epidemiologie fuzarióz klasů je klíčové studium životního cyklu patogenu, zejména role perithecií vytvářených na posklizňových zbytcích plodin. Tyto plodnice představují zdroj askospor, které slouží jako primární inoculum při infekci kvetoucích porostů obilnin (Shude et al., 2020). Perithecia jsou drobné tmavě pigmentované struktury (obvykle menší než 0,5 mm), které se vytvářejí na infikovaných rostlinných zbytcích ponechaných na povrchu půdy (Moonjely et al., 2023; Mourellos et al., 2024). Hustota jejich výskytu může přímo souviset s intenzitou následných epidemií fuzarióz klasů (Moonjely et al., 2023). Systémy minimalizačního zpracování půdy sice přinášejí řadu agronomických a environmentálních výhod, současně však podporují akumulaci rostlinných zbytků, a tím i přežívání patogenu v porostech (Mourellos et al., 2024).

Ačkoliv je *F. graminearum* v mnoha regionech světa považováno za dominantního původce fuzarióz klasů, toto onemocnění je ve skutečnosti výsledkem působení širšího spektra patogenů (Shude et al., 2020; Alisaac & Mahlein, 2023). Vedle *F. graminearum* se na infekcích mohou podílet také další druhy rodu *Fusarium*, například *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *F. poae*, *F. avenaceum* nebo *F. verticillioides* (Molnár et al., 2024; Hagerty et al., 2023). Tyto druhy se mohou v porostech vyskytovat současně a jejich zastoupení se liší v závislosti na geografické oblasti, průběhu počasí i konkrétní vegetační sezóně. Jednotlivé druhy se navíc liší svým toxigenním potenciálem a schopností produkovat různé typy mykotoxinů, například deriváty deoxynivalenolu, nivalenol nebo toxiny typu T-2 a HT-2 (Liang et al., 2022; Blackwell et al., 2022).

Pro přesnou detekci a identifikaci patogenu byly vyvinuty pokročilé molekulární a obrazové metody. V rámci komplexu druhů *F. graminearum* (nyní je *F. graminearum* řazeno do komplexu druhů *F. sambucinum* – FSAMSC) se totiž vyskytuje několik blízce příbuzných druhů schopných způsobovat fuzariózu klasů (Alisaac & Mahlein, 2023). Druhově specifická identifikace proto často využívá molekulární metody, jako jsou standardní nebo kvantitativní PCR (qPCR), izotermální amplifikační metody (LAMP, RPA), které umožňují rychlou a citlivou detekci DNA patogenu (Alisaac & Mahlein, 2023; Borowik et al., 2024). Tyto přístupy jsou důležité nejen pro diagnostiku patogenu, ale také pro epidemiologické studie zaměřené na sledování šíření patogenu a jeho toxigenního potenciálu.

Významnou součástí ochrany proti fuzariózám klasů je použití fungicidů, přičemž nejúčinnější skupinou látek jsou dlouhodobě fungicidy ze skupiny triazolů (Jayawardana & Fernandom, 2024). Účinnost jednotlivých účinných látek se často hodnotí v laboratorních podmínkách pomocí testů inhibice růstu mycelia nebo inhibice klíčení spor (Sharma et al., 2021). V testech inhibice růstu mycelia se sleduje růst kolonií patogenu na živném médiu obsahujícím různé koncentrace fungicidu, zatímco testy klíčení

spor hodnotí schopnost konidií nebo askospor zahájit růst v přítomnosti účinné látky (Sharma et al., 2021; Miao et al., 2024). Tyto experimenty poskytují informace o přímém fungistatickém nebo fungicidním účinku jednotlivých látek.

Dlouhodobé používání fungicidů však může vytvářet selekční tlak na populace patogenu a vést ke vzniku rezistence (Jayawardana & Fernandom, 2024). Mechanismy rezistence jsou často spojeny s mutacemi v cílových genech, například v genu *CYP51* kódujícím lanosterol-14 α -demethylázu u azolových fungicidů, nebo se změnami v aktivitě transportních proteinů zajišťujících aktivní vylučování fungicidu z buňky (Jayawardana & Fernandom, 2024; Zhao et al., 2022). Monitoring citlivosti populací patogenu k fungicidům je proto důležitou součástí udržitelné ochrany porostů.

Účinná regulace fuzarióz klasů vyžaduje komplexní přístup založený na principech integrované ochrany rostlin. Ten zahrnuje využití tolerantních odrůd, vhodné střídání plodin a management posklizňových zbytků, cílené používání biologických přístupů, případně použití fungicidů a rozvoj nových diagnostických a monitorovacích metod (Chen et al., 2022; Bolanos-Carriel et al., 2020). Významnou roli přitom hrají také prognostické modely, které zohledňují meteorologické podmínky během kvetení obilnin a umožňují lépe načasovat fungicidní aplikace (Alisaac & Mahlein, 2023).

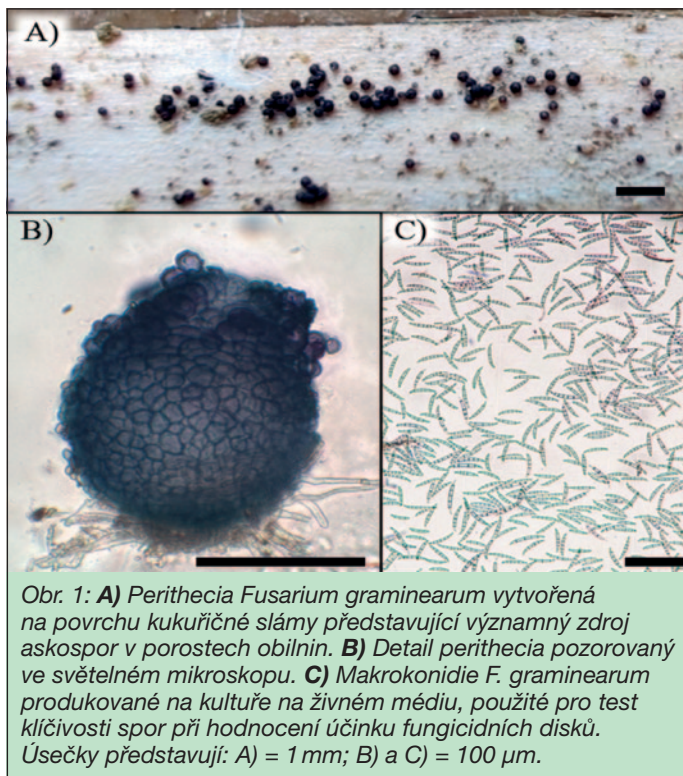
V tomto kontextu se stále více prosazuje také systematický monitoring zdrojů primárního inocula, zejména výskytu a zralosti perithecií *F. graminearum* na posklizňových zbytcích plodin (Bleša et al., 2025; Tvarůžek et al., 2025). Informace o aktuálním infekčním tlaku patogenu mohou přispět k přesnějšímu rozhodování o ochraně porostů a k efektivnějšímu načasování fungicidních zásahů. Lepší porozumění biologii patogenu, jeho druhovému spektru a reakci na fungicidní účinné látky tak představuje důležitý předpoklad pro udržitelnou regulaci fuzarióz klasů v produkčních systémech obilnin (Moonjely et al., 2023; Chen et al., 2022).

V návaznosti na tyto poznatky je práce zaměřena na vybrané aspekty epidemiologie a regulace fuzarióz klasů v podmínkách střední Moravy sklizňové sezóny 2025. Pozornost byla věnována zejména výskytu perithecií *F. graminearum* na posklizňových zbytcích kukuřice jako potenciálního zdroje inocula pro infekci kvetoucích porostů obilnin. Současně bylo analyzováno druhové spektrum patogenů přítomných na dozrávajících klasech obilnin a v laboratorních podmínkách byla hodnocena citlivost vybraných izolátů *F. graminearum* k vybraným fungicidním účinným látkám prostřednictvím testů inhibice růstu mycelia a klíčení spor metodou fungicidních terčů. Součástí práce byla také analýza zastoupení účinných látek v přípravcích používaných v ochraně proti fuzariózám klasů v ČR. Cílem práce bylo propojit poznatky o zdrojích primárního inocula, druhovém spektru patogenů a jejich reakci na fungicidní účinné látky s praktickými aspekty ochrany porostů, zejména s významem monitoringu infekčního tlaku patogenu v období kvetení obilnin.

Materiál a metody

1) Izolace a identifikace *F. graminearum* z posklizňových zbytků

Zbytky kukuřičné slámy z předchozí sezóny byly odebrány z desítek porostů obilnin na začátku kvetení (BBCH 61-65) a laboratorně analyzovány na přítomnost perithecií hub rodu *Fusarium*. Z povrchu kukuřičných zbytků byla izolována perithecia a následně byly získány izoláty hub. Celkem bylo získáno 24 izolátů. Druhová identifikace byla provedena pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR) s využitím druhově specifických primerů pro *F. graminearum*.



2) Detekce patogenů na klasech obilnin

Z dozrávajících porostů obilnin (BBCH 75-85) byly odebrány vzorky symptomatických klasů ($n = 28$). Z nich byla získána celková DNA a pomocí série PCR testů v přítomnosti druhově specifických primerů bylo provedeno stanovení druhového spektra patogenů z rodu *Fusarium*, *Microdochium* a *Septoria*. Výsledky byly vyhodnoceny jako četnost záchytu jednotlivých druhů.

3) Laboratorní test citlivosti na účinné látky

Citlivost izolátů *F. graminearum* k vybraným fungicidním účinným látkám byla hodnocena laboratorním testem s využitím disků s fungicidní látkou na živném médiu PDA (bramborovo-dextrózový agar). Byly provedeny dva typy testů, a to: A) Test růstu mycelia; Fungicidní disky byly aplikovány na misky s PDA médiem s aktivně rostoucím myceliem jednotlivých izolátů. Kultivace probíhala po dobu 7 dnů, $n = 18$. B) Test klíčení spor; Na povrch misek s PDA médiem byla aplikována suspenze makrokonidií o koncentraci 5×10^5 spor·ml⁻¹, která byla rovnoměrně rozetřena po povrchu média. Na připravené misky byly následně umístěny fungicidní disky.

Hodnocení probíhalo po 5 dnech kultivace při 23 °C, $n = 10$. V obou testech byla zaznamenávána přítomnost inhibiční zóny a její velikost (mm). Testované účinné látky použité v obou typech testů byly prothioconazol (DMI), bixafen (SDHI), azoxystrobin (QoI) a spiroxamin (morfolin), všechny v dávce 200 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$.

4) Spektrum účinných látek na fuzariózy klasů

Spektrum účinných látek používaných v přípravcích proti klasovým fuzariózám bylo hodnoceno na základě analýzy registrovaných přípravků na ochranu rostlin v ČR a četnosti jednotlivých látek. Analýza byla provedena bez rozlišení konkrétní plodiny v rámci obilnin. Současně byly odstraněny duplicitní záznamy přípravků registrovaných pro více druhů obilnin. Data byla získána z veřejně dostupného portálu Ministerstva zemědělství ČR (Rostlinolékařský portál).

Statistické zpracování dat

Výsledky laboratorních testů byly vyhodnoceny pomocí deskriptivní statistiky (počty a podíly izolátů s pozorovanou inhibiční zónou).

Velikost inhibičních zón byla porovnáвана pomocí neparametrického Kruskal–Wallisova testu. Test byl aplikován na data z experimentu klíčení spor.

Výsledky

1) Výskyt perithecií *F. graminearum* na kukuřičných posklizňových zbytcích

Na povrchu posklizňových zbytků kukuřice byly pozorovány perithecia hub rodu *Fusarium*, která představují významný zdroj askospor v porostech obilnin (obrázek 1). Molekulární identifikace pomocí PCR potvrdila přítomnost druhu *F. graminearum* u 18 izolátů. U zbývajících izolátů nebyla identifikace jednoznačně potvrzena a jednalo se o směsné kultury i jiných druhů rodu *Fusarium*. Tyto směsné izoláty nebyly dále použity pro laboratorní testy.

Výsledky potvrzují význam kukuřičných posklizňových zbytků jako potenciálního zdroje inokula pro infekce klasů obilnin.

2) Druhové spektrum patogenů na klasech obilnin

Molekulární analýza dozrávajících klasů pšenice a ječmene prokázala přítomnost širokého spektra patogenů rodu *Fusarium* a dva druhy rodu *Microdochium*. Nejčastěji detekovaným druhem bylo *F. graminearum* (28 záchytů), následované druhy *F. tricinctum* (27), *F. proliferatum* (22) a *F. poae* (20). Poměrně častý byl rovněž výskyt druhů *Microdochium nivale* a *M. majus* (shodně 18 záchytů).

Méně často byly zaznamenány druhy *F. avenaceum* (5), *F. langsethiae* (4), *F. culmorum* (2) a *F. sporotrichioides* (1). Druhy *F. cerealis*, *F. pseudograminearum*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides*, *F. equiseti* a *Septoria nodorum* nebyly ve vzorcích detekovány.

Výsledky potvrzují, že fuzariózy klasů představují komplexní onemocnění způsobené širším spektrem patogenů (Tvarůžek et al. 2025).

3) Citlivost izolátů *F. graminearum* k vybraným fungicidním účinným látkám

Citlivost izolátů *F. graminearum* byla hodnocena pomocí laboratorního testu s fungicidními disky při růstu mycelia a při klíčení spor (obrázek 2).

Podíl izolátů s inhibiční zónou

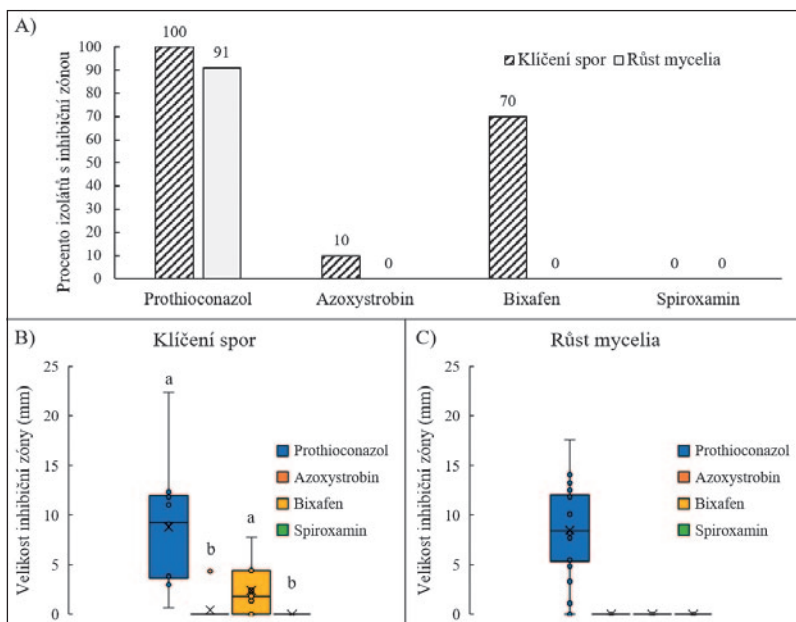
Při testu růstu mycelia byla inhibiční zóna pozorována pouze u účinné látky prothioconazol, a to u 91 % testovaných izolátů. Ostatní testované látky (azoxystrobin, bixafen a spiroxamin) inhibiční efekt na růst mycelia nevykázaly (obrázek 2C; obrázek 3). Při testu klíčení spor byl inhibiční efekt pozorován u všech izolátů v případě prothioconazolu (100 % izolátů). U bixafenu byla inhibiční zóna zaznamenána u 70 % izolátů, zatímco u azoxystrobinu pouze u 10 % izolátů. Spiroxamin nevykázal inhibiční účinek (obrázek 2A).

Velikost inhibiční zóny

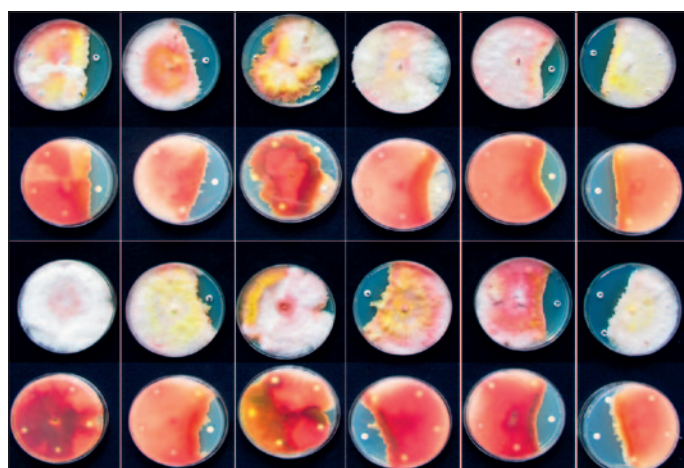
Velikost inhibiční zóny při klíčení spor se mezi jednotlivými účinnými látkami lišila. Největší inhibiční zóny byly zaznamenány u prothioconazolu. Bixafen vykazoval menší, avšak měřitelné inhibiční zóny, zatímco u azoxystrobinu a spiroxaminu byl efekt minimální nebo nebyl pozorován (obrázek 2B; obrázek 4A). Statistické porovnání velikosti inhibičních zón při klíčení spor pomocí Kruskal–Wallisova testu ($H = 27,11$; $p < 0,001$) poukázalo na významné rozdíly mezi testovanými účinnými látkami.

4) Zastoupení účinných látek v přípravcích proti klasovým fuzariózám

Analýza registrovaných přípravků na ochranu rostlin ukázala, že ochrana proti fuzariózám klasů v ČR je založena především na účinných látkách ze skupiny triazolů (DMI), které tvoří základ většiny



Obr. 2: Citlivost izolátů *Fusarium graminearum* k vybraným fungicidním účinným látkám hodnocená metodou fungicidních disků při klíčení spor a růstu mycelia. **A)** Podíl izolátů (%) s pozorovanou inhibiční zónou kolem fungicidního disku při testu klíčení spor a při testu růstu mycelia. **B)** Velikost inhibiční zóny (mm) při testu klíčení spor. Graf znázorňuje průměr (x), medián (-), kvartily 25–75 % (box) a jednotlivá měření (o); rozdílná písmena označují statisticky významné rozdíly mezi fungicidy podle Kruskal–Wallisova testu ($p < 0,05$; $n = 10$) následovaného mnohonásobným porovnáním p hodnot. **C)** Velikost inhibiční zóny (mm) při testu růstu mycelia; $n = 18$. V tomto testu byla inhibiční zóna pozorována pouze u prothioconazolu, zatímco ostatní účinné látky nevykazovaly inhibiční efekt.



Obr. 3: Hodnocení účinku fungicidních disků, 1–prothioconazol, 2–azoxystrobin, 3–bixafen, 4–spiroxamin na rostoucím myceliu *Fusarium graminearum* simulující kurativní účinek látky. Inhibiční zóna byla patrná pouze pro terč s prothioconazolem.

přípravků (obrázek 4B). V přípravcích se však často objevují také další účinné látky, zejména ze skupiny SDHI nebo QoI (mimo i jiné typy triazolových fungicidů), které jsou do formulací zařazeny především z důvodu širšího spektra účinnosti proti dalším patogenům obilnin. Tato skutečnost odráží snahu o komplexní ochranu porostu proti širšímu spektru chorob, nejen proti fuzariózám klasů.

Diskuse

Výsledky potvrzují klíčovou roli posklizňových zbytků kukuřice jako zdroje primárního inokula *F. graminearum*. Perithecia vytvářená na těchto zbytcích představují významný zdroj askospor, které

mohou být během vegetace šířeny na porosty obilnin. V podmínkách současných osevních postupů, kde kukuřice zaujímá významný podíl osevních ploch a často předchází pěstování pšenice nebo jiných obilnin, představuje tento faktor jeden z hlavních determinantů infekčního tlaku fuzarióz klasů.

Zachycené druhové spektrum patogenů na klasech zároveň ukazuje, že fuzariózy klasů nelze vnímat pouze jako onemocnění způsobené jedním druhem patogenu. Vedle *F. graminearum* byly ve vzorcích detekovány i další druhy rodu *Fusarium*, zejména *F. tricinctum*, *F. proliferatum* a *F. poae*. Poměrně častý byl rovněž výskyt druhů *Microdochium nivale* a *Microdochium majus*, které se uplatňují především v chladnějších a vlhčích podmínkách během vegetace. Tato druhová diverzita patogenů vysvětluje, proč jsou v praxi často používány vícesložkové fungicidní přípravky, jejichž spektrum účinku cílí nejen na *F. graminearum*, ale i další patogeny obilnin.

Laboratorní test citlivosti ukázal, že triazoly zůstávají základní účinnou skupinou fungicidů proti *F. graminearum*. V experimentu byla inhibiční zóna pozorována především u prothioconazolu, zatímco ostatní testované účinné látky vykazovaly pouze omezený nebo žádný přímý efekt na růst mycelia. Při testu klíčení spor byl účinek některých látek, zejména bixafenu, patrný u části izolátů, avšak jeho účinnost byla výrazně nižší než u triazolové účinné látky.

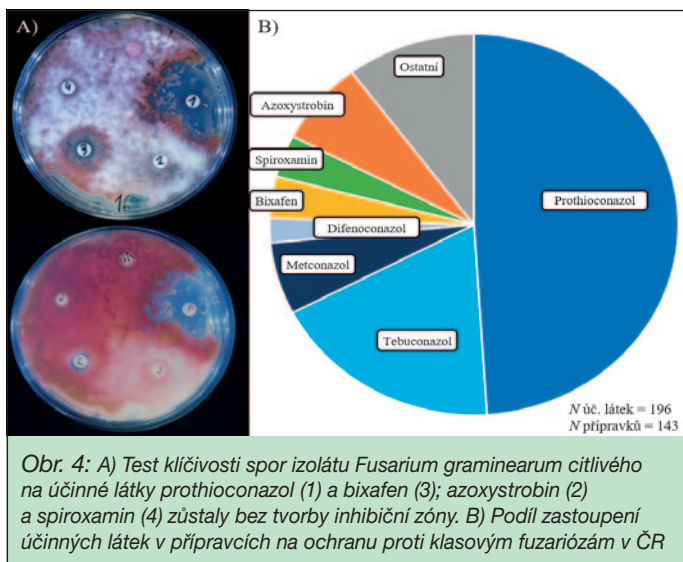
Je však třeba zdůraznit, že laboratorní test na rostoucím myceliu neodpovídá plně situaci v porostu. Cílem fungicidní ochrany klasu není léčit již rozvinutou infekci, ale především zabránit primární infekci klíčovými spory během období kvetení. Testování na aktivně rostoucím myceliu tak spíše simuluje kurativní účinek fungicidu, který je u většiny látek omezený. Naopak preventivní účinek na klíčení spor může být v polních podmínkách významnější.

Relativně slabý účinek dalších fungicidních látek v laboratorním testu proto neznamená, že tyto účinné látky jsou v ochraně klasu bez významu. Jejich přínos spočívá především v rozšíření spektra účinnosti na další patogeny, zejména původce listových chorob. V praxi jsou tyto látky často součástí vícesložkových fungicidních přípravků, které kromě regulace fuzarióz přispívají také k udržení dobrého zdravotního stavu listového aparátu a celkové vitality porostu. Vzhledem k tomu, že aplikace fungicidů proti fuzariózám klasů se provádí na přelomu května a června, tedy relativně blízko sklizni, je udržení zdravého porostu v tomto období důležité i z hlediska stability výnosu a kvality zrna.

Závěr

Výsledky této práce potvrzují význam *F. graminearum* jako jednoho z hlavních patogenů podílejících se na fuzariózách klasů obilnin v podmínkách České republiky. Přítomnost perithecií na posklizňových zbytcích kukuřice dokládá, že tyto zbytky představují důležitý zdroj primárního inokula. Vzhledem k častému zařazování kukuřice do osevních postupů tak může docházet k dlouhodobému udržování vysokého infekčního tlaku patogenu v produkčních oblastech.

Analýza patogenů přítomných na klasech zároveň ukazuje, že fuzariózy klasů mají komplexní charakter a podílí se na nich širší spektrum druhů rodu *Fusarium* i zástupci rodu *Microdochium*. Tato druhová diverzita patogenů je jedním z důvodů, proč jsou v ochraně porostů používány vícesložkové fungicidní přípravky, které kromě původců fuzarióz potlačují i další významné choroby obilnin.



Obr. 4: A) Test klíčivosti spor izolátu *Fusarium graminearum* citlivého na účinné látky prothioconazol (1) a bixafen (3); azoxytrobin (2) a spiroxamin (4) zůstaly bez tvorby inhibiční zóny. B) Podíl zastoupení účinných látek v přípravcích na ochranu proti klasovým fuzariózám v ČR

Laboratorní test citlivosti izolátů *F. graminearum* potvrdil, že účinné látky ze skupiny triazolů zůstávají základním pilířem chemické ochrany klasů proti tomuto patogenu. Jejich účinek je převážně fungistatický a spočívá především v omezení primární infekce v období kvetení. Ostatní testované účinné látky vykazovaly v laboratorních podmínkách pouze omezený přímý efekt na růst mycelia patogenu, jejich význam však spočívá zejména v rozšíření spektra účinnosti na další patogeny a v celkové stabilizaci zdravotního stavu porostu.

Pro dosažení účinné ochrany klasů je proto rozhodující nejen volba vhodného fungicidního přípravku, ale především správné načasování aplikace do období zvýšeného infekčního rizika. V tomto kontextu nabývá na významu také systematický monitoring výskytu infekčních struktur patogenu v porostech a jejich okolí. Využití těchto informací může pomoci přesnějšímu načasování fungicidních zásahů a přispět k efektivnější a cílenější ochraně porostů proti fuzariózám klasů. (Recenzováno)

Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123 a NAP k bezpečnému používání pesticidů, monitoring rezistence houbových patogenů obilnin k fungicidům na území ČR.

Použitá literatura

Alisaac, E., & Mahlein, A.-K. (2023). Fusarium Head Blight on Wheat: Biology, Modern Detection and Diagnosis and Integrated Disease Management. *Toxins*, 15(3), 192. <https://doi.org/10.3390/toxins15030192>

Blackwell, B. A., Schneiderman, D., Thapa, I., Bosnich, W., Pimentel, K., Kebede, A. Z., Reid, L. M., & Harris, L. J. (2022). Assessment of deoxynivalenol and deoxynivalenol derivatives in *Fusarium graminearum*-inoculated Canadian maize inbreds. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 44(4), 504–517. <https://doi.org/10.1080/07060661.2022.2032830>

Bolanos-Carriel, C., Wegulo, S. N., Baenziger, P. S., Funnell-Harris, D., Hallen-Adams, H. E., & Eskridge, K. M. (2020). Effects of fungicide chemical class, fungicide application timing, and environment on Fusarium head blight in winter wheat. *European Journal of Plant Pathology*, 158(3), 667–679. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02109-3>

Borowik, P., Dyshko, V., Tkaczyk, M., Okorski, A., Polak-Śliwińska, M., Tarakowski, R., Stocki, M., Stocka, N., & Oszako, T. (2024). Analysis of Wheat Grain Infection by *Fusarium* Mycotoxin-Producing Fungi Using an Electronic Nose, GC-MS, and qPCR. *Sensors*, 24(2), 326. <https://doi.org/10.3390/s24020326>

Bleša, D., Matušinský, P., & Tvarůžek, L. Původci fuzarióz v dozrávajících klasech pšenice a ječmene v sezóně 2024. *Obilnářské listy*, 33, 2025, 1, 3-7 ISSN: 1212-138X

Hagerty, C. H., Namdar, G. F., Rivedal, H. M., Wen, N., & Yin, C. (2023). Diagnostic Guide: Fusarium Head Blight of Cereal Grains. *Plant Health Progress*, 24(2), 252–257. <https://doi.org/10.1094/php-10-22-0110-dg>

Jayawardana, M. A., & Fernando, W. G. D. (2024). The Mechanisms of Developing Fungicide Resistance in *Fusarium graminearum* Causing Fusarium Head Blight and Fungicide Resistance Management. *Pathogens*, 13(11), 1012. <https://doi.org/10.3390/pathogens13111012>

Liang, X., Zhang, X., Haseeb, H. A., Tang, T., Shan, J., Yin, B., & Guo, W. (2022). Development and evaluation of a novel visual and rapid detection assay for toxigenic *Fusarium graminearum* in maize based on recombinase polymerase amplification and lateral flow analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 372, 109682. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109682>

Miao, J., Li, Y., Hu, S., Li, G., Gao, X., Dai, T., & Liu, X. (2024). Resistance risk, resistance mechanism and the effect on DON production of a new SDHI fungicide cyclobutrifluram in *Fusarium graminearum*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 199, 105795. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2024.105795>

Molnár, O., Vida, G., & Puskás, K. (2024). Fusarium Species Associated with Fusarium Head Blight in Hungarian Wheat Fields. *Plant Disease*, 108(3), 558–562. <https://doi.org/10.1094/pdis-06-23-1167-sr>

Moonjely, S., Ebert, M., Paton-Glassbrook, D., Noel, Z. A., Roze, L., Shay, R., Watkins, T., & Trail, F. (2023). Update on the state of research to manage Fusarium head blight. *Fungal Genetics and Biology*, 169, 103829. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2023.103829>

Mourellos, C. A., Malbrán, I., Mengual Gómez, D., Ghiringhelli, P. D., & Lori, G. A. (2024). Dynamics of *Fusarium graminearum* inoculum on residues of naturally infected winter and summer crops. *European Journal of Plant Pathology*, 169(3), 543–553. <https://doi.org/10.1007/s10658-024-02850-z>

Sharma, S., Kumar, S., Prasad, R., Ikram, M., Saini, N., & Ballabh, J. (2021). Efficacy of Fungicides in In-Vitro Condition Against *Fusarium graminearum* Incited by Head Blight of Wheat. In *International Journal of Chemical Studies*.

Shude, S. P. N., Yobo, K. S., & Mbili, N. C. (2020). Progress in the management of Fusarium head blight of wheat: An overview. *South African Journal of Science*, 116(11/12). <https://doi.org/10.17159/sajs.2020/7854>

Tvarůžek, L., Bleša, D., & Matušinský, P. Předpověď epidemií klasových fuzarií obilnin na základě hodnocení vývoje a dozrávání plodnic patogena. *Úroda*, 73, 2025, 12, 249-256 ISSN: 0139-6013

Xu, M., Wang, Q., Wang, G., Zhang, X., Liu, H., & Jiang, C. (2022). Combatting Fusarium head blight: advances in molecular interactions between *Fusarium graminearum* and wheat. *Phytopathology Research*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s42483-022-00142-0>

Zhao, Y., Sun, H., Li, J., Ju, C., & Huang, J. (2022). The Transcription Factor FgAtrR Regulates Asexual and Sexual Development, Virulence, and DON Production and Contributes to Intrinsic Resistance to Azole Fungicides in *Fusarium graminearum*. *Biology*, 11(2), 326. <https://doi.org/10.3390/biology11020326>

Na počasí založené modely pro předpovídání rizik napadení klasů rodem *Fusarium* u pšenice a ječmene: literární přehled

Podle práce:

(Weather-based models for forecasting *Fusarium* head blight risks in wheat and barley: A review. Matengu, T.T., Bullock, P.R., Mkhabela, M.S., Zvomuya, F., Henriquez, M.A., Ojo, E.R. et al. (2024), *Plant Pathology*, 73, 492–505. dostupné na: <https://doi.org/10.1111/ppa.13839>,

zpracoval a přeložil: Ludvík Tvarůžek

Souhrn: Fuzáriové zaplísnění klasů (podle anglického překladu „*Fusarium* head blight“ - FHB) je jednou z nejničivějších chorob zemědělských plodin na světě, která významně snižuje výnos a kvalitu drobnozrnných obilnin, jako jsou pšenice a ječmen, pokud nastanou během kvetení příznivé povětrnostní podmínky k napadení. Mykotoxiny spojené s touto chorobou navíc významně ovlivňují globální bezpečnost potravin a krmiv. Kontrola fuzárií fungicidy aplikovanými v době kvetení snižuje vizuální příznaky napadení i související produkci mykotoxinů, čímž snižuje dopady spojené s chorobou. Pokud jsou však povětrnostní podmínky pro vznik napadení nepříznivé, může být aplikace fungicidů nákladná, pro životní prostředí až nežádoucí. Fungicidy by se proto měly používat střídavě, pouze pokud je patogen prokazatelně přítomen a povětrnostní podmínky jsou mu příznivé. V této recenzi je vybráno a podrobně popsáno několik modelů FHB založených na počasí.

Klíčová slova: ječmen, deoxynivalenol, *Fusarium* sp., modely založené na počasí, pšenice

Abstract: *Fusarium* head blight (FHB) is one of the most devastating crop diseases worldwide, significantly reducing the yield and quality of small-cereal crops such as wheat and barley when favourable weather conditions exist during anthesis. Additionally, FHB associated mycotoxins significantly impact global food and feed safety. Controlling FHB with fungicides applied near anthesis reduces visual FHB symptoms and associated mycotoxin production, thereby lowering disease-related costs. However, when weather conditions are unfavourable for FHB occurrence, fungicide application can be costly and environmentally undesirable. Thus, fungicides should be used sparingly only when the pathogen is present and weather conditions are favourable. In this review, several weather based FHB models are selected and described in detail.

Key Words: barley, deoxynivalenol, *Fusarium* sp., weather-based models, wheat

Úvod

Epidemie fuzárií v klasech se u obilnin často vyskytují, když se povětrnostní podmínky příznivé pro infekci druhu rodu *Fusarium*, převážně pak *Fusarium graminearum*, časově shodují s kvetením a počátkem nalévání zrna (De Wolf et al., 2003; McMullen et al., 2012). Četné studie a průzkumy prokázaly, že teplota a vlhkost (srážky a vlhkost vzduchu) jsou primárními determinanty vývoje FHB (Del Ponte et al., 2009; Hooker et al., 2002; Shah, De Wolf, et al., 2019). Pokud se FHB nekontroluje, dochází po napadení klasů k výraznému snížení výnosu v důsledku redukce kvetení, což snižuje počet vytvořených zrn (Bai & Shaner, 2004). Rovněž je ovlivněno již zmíněné nalévání zrna, což vede k vzniku zrn fuzáriem deformovaných (FDK), která jsou často lehká (Góral a kol., 2018). Tyto ztráty výnosů jsou rovněž zhoršovány produkcí mykotoxinů, jako je deoxynivalenol (DON), které jsou toxické pro lidi i hospodářská zvířata (Tamburic-Illincic et al., 2015). Obiloviny kontaminované DON mohou být nevhodné k lidské spotřebě (pro výrobu produktů, jako je chléb, pivo) i jako krmivo pro hospodářská zvířata.

Vzhledem k vysokým ekonomickým dopadům způsobeným FHB jsou často používány preventivní aplikace fungicidů k ochraně kvetoucích porostů obilnin před napadením, aniž by však bylo prokázáno, zda v daném případě FHB způsobí významné škody (Nita, 2013). Při nízkém předpokládaném riziku může být nadměrné používání fungicidů škodlivé pro životní prostředí, i neefektivní z pohledu poměru nákladů k výnosům především u pšenice, kde je žádoucí efektivní využití vstupů, včetně fungicidů (Wallhead & Zhu, 2017). Tato nepřesnost ošetření fungicidy může být snížena v případě, že by bylo možné přesně předpovědět riziko epidemie. To by mohlo vést k udržitelnější a ekologičtější produkci pšenice a ječmene. Predikční modely mohou být vhodné pro případ FHB kvůli sporadickému projevu choroby, který není každoroční

záležitostí, závislosti na povětrnostních faktorech a relativně krátkému časovému okně pro sporulaci patogenů, šíření inokula a infekci hostitele (De Wolf a kol., 2003; Góral a kol., 2018).

Výzkumníci po celém světě vytvořili modely založené na počasí, které předpovídají pravděpodobnost přítomnosti a závažnost hladin toxinů FHB a DON, aby bylo možné především předpovědět marketingová rozhodnutí o kvalitě sklizené úrody po sezóně (Birr a kol., 2019; Del Ponte a kol., 2005; Rossi, Giosue, Patteri a Del Vecchio, 2003). Tyto modely jsou primárně založeny na meteorologických datech, jako je teplota, relativní vlhkost a srážky, které jsou někdy kombinovány s agronomickými proměnnými, jako jsou rostlinné zbytky na povrchu pozemků, zpracování půdy, střídání plodin a vlastnosti odrůdy. Některé z nich jsou specifické pro oblast, kde byly vyvinuty, přesto po úpravách některé z těchto modelů fungovaly dobře i na jiných místech a u jiných typů plodin (Giroux a kol., 2016; Schaafsma a Hooker, 2007).

Tato rešerše se zabývá různými modely hodnocení rizika epidemii FHB v reálném čase, a také jejich aplikací a přijetím v různých regionech/zemích. Cílem bylo zhodnotit řadu příkladů modelů rizika FHB a identifikování některých společných charakteristik a také mezer ve znalostech.

Kontrola fuzárií

Houby rodu *Fusarium* infikují kromě obilovin i další plodiny a způsobují choroby, jako je hniloba kořenů u sóji, hrachu a fazolí, hniloba klasů u kukuřice nebo fuzáriové vadnutí řepky (Foroud et al., 2019; Gilbert & Fernando, 2004). V důsledku toho je střídání plodin jako řešení FHB náročným přístupem (Harris et al., 2016) a je třeba kombinovat více strategií k jeho zvládnutí (Bai & Shaner, 2004).

Zpracování půdy a střídání plodin s nehostitelskými plodinami jsou vhodné zemědělské činnosti, které snižují pravděpodobnost

epidemií FHB tím, že eliminují zbytky rostlin, které na povrchu půdy zůstávají po zimě a snižují zdroje inokula. (Spolti et al., 2014). I když je snížení hladiny inokula a epidemií chorob při vysoké úrovni obdělávání půdy významné, nestačí to k regulaci FHB (Gilbert & Fernando, 2004). Výběr odrůd s určitou rezistencí vůči FHB hraje také klíčovou roli. Bylo identifikováno několik typů rezistence vůči FHB, například typ I (rezistenci vůči počáteční infekci) a typ II (rezistenci vůči šíření patogenu po celém klasu; Góral et al., 2020; Ha et al., 2016). A konečně aplikace fungicidů během kvetení, které při dobrém načasování zákroku výrazně snižuje epidemie FHB (Yoshida et al., 2012). Účinnost chemické kontroly závisí na předpovědi nevhodnější doby pro aplikaci fungicidů, protože jejich účinnost je mnohem nižší, pokud se aplikují buď před, nebo po kvetení ve smyslu předčasně nebo opožděně ve vztahu k infekci (Bolanos-Carriel et al., 2020).

Modely k předpovídání chorob

Předpovídání FHB v posledních letech získalo na popularitě s cílem maximalizovat účinnost fungicidů a zároveň minimalizovat náklady na tento segment ochrany (Musa et al., 2007). FHB je ideální pro předpovídání díky své závislosti na podmínkách prostředí a omezenému časovému období blízko fáze kvetení pro infekci hostitele (De Wolf et al., 2003; Rossi, Giosue, Pattori a Del Vecchio, 2003). Předpovídání onemocnění FHB, dny nebo týdny před infekcí nebo velkou epidemií, pomáhá producentům reagovat rychle a efektivně úpravou postupů hospodaření s plodinami tak, aby zahrnovaly aplikaci fungicidů (Shah et al., 2013). Předpovídání FHB přijalo různé strategie, včetně předpovídání rizika výskytu onemocnění na základě incidence a závažnosti FHB, předpovídání rizika FDK a předpovídání koncentrace DON ve sklizeném zrně.

Modely pro predikci FHB pocházejí z různých výzkumných organizací v mnoha různých zemích světa. Tyto skupiny provádějí svůj výzkum většinou lokálně a přístupy, které byly vyvinuty pro predikci rizika onemocnění u FHB, mají tendenci být regionální povahy. Proto byl v této recenzi zvolen přístup k prezentaci modelů založených na těchto geografických rozdílech v typech modelů, aby bylo umožněno komplexní pochopení strategií prognózy FHB.

Výzkum predikčních modelů FHB ze Spojených států

První modely pro hodnocení rizika FHB u pšenice ve Spojených státech byly logistické regresní modely vyvinuté De Wolfem a kol. (2003). Závažnost choroby odpovídající indexu $FHB \geq 10\%$ byla v těchto prognostických modelech považována za epidemii. Prognózy onemocnění používaly dvě časová období, buď 7 dní před 50 % kvetoucích klasů nebo 10 dní po 50% kvetení. Široké a úspěšné přijetí těchto modelů svědčí o jejich účinnosti při hodnocení rizika FHB v produkci pšenice. Je však důležité poznamenat, že věrohodnost modelů se může lišit v důsledku environmentálních a plodinových faktorů, které jsou pro regiony jedinečné. Nástroj poskytuje mapy rizik zobrazující pravděpodobnost závažného vypuknutí FHB ($FHB \geq 10\%$) na základě meteorologických dat z více meteorologických stanic (McMullen et al., 2012). Uživatelé zadávají do programu data, jako je datum kvetení, forma plodiny (ozimá pšenice nebo jarní pšenice) a její odrůda (velmi náchylná, náchylná, středně náchylná nebo středně rezistentní), aby získali prognózu rizika FHB (McMullen a kol., 2012; Shah a kol., 2021).

Na tuto práci navázali v nedávné době Shah a kol. (2013, 2014), kteří se snažili pochopit roli meteorologických ukazatelů před a po kvetení při předpovědi rizika epidemie FHB. Použili velmi rozsáhlý soubor dat a rozsáhlý počet proměnných relativní

vlhkosti, teploty a srážek pro časová období od 15 dnů před květem do 15 dnů po odkvětu. Tyto modely přidaly kategorii rezistence pšenice (RESIT) jako ordinální proměnnou (I když známe pořadí, nevíme, o kolik je jedna hodnota „větší“ než druhá, což omezuje matematické operace pouze na medián, pořadové korelace a neparametrické testy, poznámka překladatele), kde 0, 1, 2 a 3 představovaly velmi citlivou, citlivou, středně citlivou a středně rezistentní (Shah et al., 2013). Pravděpodobnost výskytu indexu $FHB \geq 10\%$ u náchylných, středně náchylných a středně rezistentních odrůd byla o 47 %, 73 % a 78 % nižší než pravděpodobnost velké epidemie FHB u velmi náchylné odrůdy.

Tyto modely byly založeny na myšlence, že předpovězení FHB by měla být provedena včas, aby poskytla doporučení pro aplikaci fungicidů během kvetení nebo nejpozději do 5 dnů po odkvětu, aby se choroba účinně regulovala a potlačila. Shah, De Wolf a kol. (2019) a Shah, Paul a kol. (2019) pak dále provedli funkční datovou analýzu celých časových řad počasí od 120 dnů před kvetením do 30 dnů po kvetení na 865 stanovištích a letech a porovnali epidemie FHB (index $FHB \geq 10\%$) s lety bez ní (index $FHB < 10\%$). Tyto dvě třídy byly porovnány, výsledky naznačily, že epidemické FHB a neepidemické roky mají výrazné rozdíly zejména v proměnných atmosférické vlhkosti, jako je relativní vlhkost, již 40 dní před kvetením (Shah, De Wolf a kol., 2019; Shah, Paul a kol., 2019). Dobrou teplotní proměnnou byl denní rozdíl mezi maximální a minimální pozorovanou hodinovou teplotou, jak dříve popsali Landschoot a kol. (2013) v Belgii. Zjištění naznačují, že dřívější detekce epidemií FHB je možná, ale musí být zachycena v prediktivních modelech, které využívají časové řady počasí.

Výzkum predikčních modelů FHB z Kanady

Model, predikující koncentraci DON v pšeničném zrně, byl vyvinut Hookerem a kol. (2002) a sestával ze tří regresních rovnic. Model byl v průběhu let dále vylepšován do podoby predikčního nástroje s názvem DONcast (Schaafsma & Hooker, 2007). V modelu závisí hladina DON v zrně na třech kritických obdobích.



První kritické období je 4–7 dní před metáním, druhé kritické období je 7 dní před metáním až 10 dní po metání a třetí 7 až 10 dnů po metání. Srážky, vysoká vlhkost a vysoké teploty byly příznivé pro rozvoj choroby během všech tří období a koncentrace DON se pro tato tři období lišily nepatrně. Denní srážky > 5 mm zvýšily potenciální koncentraci DON v prvním kritickém období. Naproti tomu koncentrace DON klesla, když byla denní minimální teplota < 10 °C. Ve druhém kritickém období byly hladiny DON sníženy s průměrnou teplotou > 32 °C. V druhém i třetím kritickém období denní srážky > 3 mm a relativní vlhkost > 80 % zvýšily koncentraci DON v zrna, zatímco teplota < 10 °C koncentraci DON snížila (Schaafsma & Hooker, 2007).

Hookerův model byl dále rozvinut společností Weather Innovations (WIN) Consultancy LP do podoby prvního komerčně dostupného předpovědního systému DON na světě (tj. DONcast), který je dostupný v různých částech světa (Schaafsma a Hooker, 2007). Model DONcast zohledňuje širokou škálu agronomických faktorů, jako je náchylnost odrůd k chorobám a množství rostlinných zbytků na povrchu půdy. Získat přesné prognózy DON a doporučení pro ošetření fungicidy však bylo obtížné kvůli příliš zobecněným agronomickým faktorům a regionální variabilitě, což vedlo k nízkému stupni přijetí tohoto systému (Pitblado a kol., 2007). Model DONcast byl proto dále zpřesněn zahrnutím dalších meteorologických proměnných. (Na prověření modelu v podmínkách České republiky se podílel i kroměřížský výzkumný ústav ve spolupráci s firmou Bayer, poznámka překladatele).

Výzkum predikčních modelů FHB z Itálie

Rossi a kol. (2002); Rossi, Giosue, Pattori a Del Vecchio (2003); Rossi, Giosue a Delogu (2003) vyvinuli v Itálii epidemiologický model, ve kterém byly pro predikci rizika FHB a DON použity meteorologické proměnné a informace o fázích růstu pšenice. Vývoj modelu byl založen na čtyřech problematických patogenech FHB v Itálii (*Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum* a *Microdochium nivale*). Model se opírá o rovnice související s fázemi epidemiologického cyklu FHB u pšenice. V první rovnici bylo množství produkovaného inokula neboli rychlost sporulace (SPO) stanoveno pomocí čtyř rovnic (jedné pro každý druh houby) za kontrolovaných inkubačních podmínek (Rossi, Giosue, Pattori a Del Vecchio, 2003). Rychlost šíření spor (DIS) byla stanovena pomocí srážek, což je hlavní faktor ovlivňující rychlost šíření spor. Byly vyvinuty dvě regresní rovnice, jedna upravená pro deštivé dny (déšť > 0,2 mm) a druhá pro nedeštivé dny (déšť < 0,2 mm). Regresní rovnice zahrnovaly také intenzitu srážek, průměrnou denní teplotu a délku hodin s relativní vlhkostí > 80 % (Rossi et al., 2002).

Výzkum predikčních modelů FHB z Brazílie

Zajímavý přístup je založen na využití hodnocení faktoru hostitelské rostliny (odrůdy), kdy je zjišťován počet klasů, které vmetaly ve stejný den. Analýza předpokládá, že každá taková skupina klasů má svou první část prašníků odkrytých a exponovaných možné infekci o 3 dny později. Empirické pravidlo bylo stanoveno jako riziko infekce, když byly prašníky přichyceny ke kláskům pšenice před opadem na zem (délka života prašníků). Pravidlo bylo stanoveno na základě empirických pozorování uvádějících prodloužení kvetení během série zatažených dnů, což naznačuje, že prašníky zůstaly přichycené déle. Pravidlo naznačovalo, že délka života prašníků je minimálně 2 dny a pokud je denní sluneční záření druhý nebo následující den < 10 MJ m⁻² den⁻¹, prašík

zůstává přichycený o den déle, maximálně 5 dní. Podíl prašníků přítomných za 1 den (ANT) je tedy výsledkem součtu již viditelných a přichycených prašníků v každé skupině klasů odečtených od prašníků již opadlých v dané skupině (Del Ponte a kol., 2005).

Závěry

Z modelů recenzovaných v této studii je zřejmé, že existuje jen omezený počet těch, které přímo předpovídají hladiny FDK a DON. Většina těchto modelů se navíc zaměřuje na jarní pšenici, přičemž jen několik z nich se zabývá ječmenem a tvrdou pšenicí.

Tento závěr ukazuje významnou mezeru ve výzkumu a zdůrazňuje potřebu vývoje komplexnějších a rozmanitějších modelů, které by dokázaly přesně předpovídat hladiny FDK a DON v různých druzích obilnin, včetně tvrdé pšenice a ječmene. Většina modelů vytváří přesnější předpovědi s využitím meteorologických parametrů pro období do 14 dnů před a po kvetení. Dlouhodobá přesnost modelů může být ovlivněna vlivy změny klimatu na vývoj druhů způsobujících FHB, což by mohlo vést k epidemickým situacím a povětrnostním vzorcům mimo ty, které jsou zachyceny v datech použitých k vývoji již vyzkoušených modelů.

Úspěšné zvládnutí FHB bude vyžadovat nejen vývoj modelů rizik FHB, ale také spolupráci s místními zemědělskými úřady, agronomy a také poradci, aby se producenti vzdělávali o této chorobě a o nejlepším využití integrovaných postupů řízení, včetně posouzení rizik, které tyto modely poskytují. Modely rizik vzniku epidemii by měly být integrovány do rozhodnutí o jejich zvládnutí s využitím mnohostranného přístupu. Webové nástroje a nástroje pro rozhodování založené na aplikacích pro chytré telefony umožňují široký přístup k informacím o rizicích.

Pouze malý počet zde zmíněných modelů, včetně modelů De Wolf, Shah a DONcast, však byl použit k vytvoření úspěšného komerčního nebo veřejného online nástroje pro hodnocení rizika infekce fuzárií. Predikce počtu dní FHB před kvetením je základním prvkem jakéhokoli modelu FHB, pokud má být použit jako nástroj pro producenty k rozhodování o postřiku fungicidy. Modely, které využívají povětrnostní podmínky po kvetení k vyhodnocení rizika FHB, neposkytnou včasné vyhodnocení, aby producenti mohli zasáhnout, i když mohou být stále užitečné pro předvídaní dopadů FHB na marketing obilí a potravinové systémy (De Wolf et al., 2003; Rossi, Giosue, Pattori a Del Vecchio, 2003).

Seznam literatury dostupný na:

<https://doi.org/10.1111/ppa.13839>

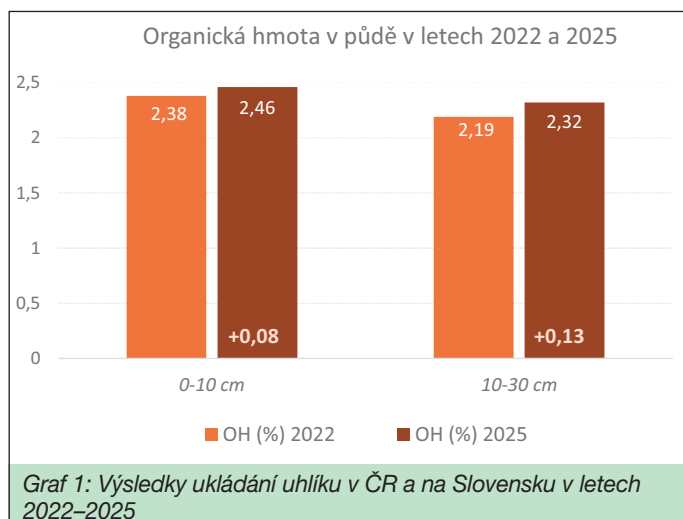


Zkušenosti s návratem investic do revitalizace půdy

Vladan Falta, BIOCONT LABORATORY, spol. s r.o.

Úvod

Základním předpokladem dlouhodobé efektivnosti zemědělské produkce je udržování a podpora půdní úrodnosti. Aby půda byla prostředím, jež rostlinám poskytuje vyvážený přísun vody, živin a vzduchu, musí mít vhodnou strukturu, dostatečný obsah humusu, přístupné živiny, optimální pH a splňovat další vlastnosti. Základním aspektem úrodnosti je však přítomnost mikroorganismů. Při nedostatku života půda ztrácí své dynamické vlastnosti a stává se pro rostliny prostředím s narůstajícím vlivem stresových abiotických i biotických činitelů. Obrazně řečeno, samotná půda je živý organismus vyžadující citlivé zacházení a péči srovnatelnou s úsilím, které věnujeme pěstovaným plodinám. V současném tzv. moderním zemědělství se mnohdy stává, že pozornost věnovaná půdě bývá nedostatečná a vzniká řada závažných problémů. Kromě snížení úrodnosti dochází u půd chudých na přítomnost mikroorganismů k erozi, narůstá utužování a vznikají další negativní změny včetně nárůstu výskytu patogenů. Podle nedávných statistik je 70 % pozemků v různé míře ohroženo dehumifikací a 54 % utužením (zpráva ÚKZÚZ 2024). Na místě je proto začít uvažovat o možnostech, jak život v půdě aktivovat.



Zkusme proto v krátkosti popsat, jak mikrobiální život v půdním ekosystému funguje.

Z mikroorganismů vytvářejících půdu nejpočetnější skupinu představují bakterie, které např. zajišťují mineralizaci živin a hrají důležitou roli v koloběhu dusíku a dalších prvků. Rozkládají jednoduché organické látky a jejich činnost vede k tvorbě méně trvalých složek humusu. Společně s bakteriemi se na utváření půd ve velké míře podílejí houby. Jejich role je odlišná, a proto je důležitý vyrovnaný poměr v zastoupení hub a bakterií v půdě. Z mnoha funkcí, jež houby v půdě plní, nás zajímá jejich schopnost rozkládat složitější látky, jako je celulóza a lignin. Tento proces je hlavním činitelem v tvorbě humusových látek a ve stabilizaci uhlíku v půdním prostředí. Houby také vytvářejí s rostlinami složité symbiotické vztahy v podobě mykorhiz, jež mnohonásobně zvětšují absorpční zónu kořenů pro příjem živin i vody. S činností mykorhiz je spojena i tvorba látky zvané glomalin, jež významně přispívá ke zlepšování půdní struktury. Jde o jakési

přírodní lepidlo, které dokáže spojovat půdní částice a tím zpevňovat a stabilizovat půdní strukturu a omezovat ztráty vody a živin. Kromě toho glomalin funguje jako důležitá zásobárna organického uhlíku v půdě, a dokonce se udává, že většina tohoto biogenního prvku bývá vázána právě v glomalinu. Kromě hub a bakterií v půdním ekosystému nachází své místo prvoci, řasy, sinice, a samozřejmě i makroorganismy, jako háďátka, žížaly, chvostoskoci a další. K vytváření půdy přispívají i rostliny, jejichž kořeny po odumření vyvářejí póry a jejich biomasa slouží ostatním organismům jako potrava. Bohužel mnohé půdy na pozemcích, kde se intenzivně hospodář, bývají v tomto ohledu tzv. „hladové“. Mikroorganismy, byť jsou v nějakém množství na takovém stanovišti přítomné, nemají dostatek zdrojů pro svůj rozvoj.

Jednou z variant, jak podpořit aktivitu půdních saprofytických i mykorhizních hub a optimalizovat jejich podíl v půdě vůči bakteriím, je aplikace přípravku NUTRIGEO®L. Jedná se o pomocný půdní prostředek, jehož prostřednictvím dodáváme do půdy látky podporující růst a množení hub, mimo jiné specifické organické kyseliny a stopové prvky. NUTRIGEO®L je určen k řešení problémů s úrodností, kde je z pohledu agronoma hlavním kritériem výnos a kvalita produkce. V tomto směru je k dispozici řada relevantních výsledků, jež byly získány na pokusných plochách i v provozu. Například v pokusech prováděných v roce 2022 v Kroměříži (Vysoudil a Růžková, 2022) v jarním ječmeni došlo po aplikaci přípravku NUTRIGEO®L ke zvýšení výnosu i hmotnosti tisíce zrn. Experimentálně bylo při ošetření přípravkem NUTRIGEO®L prokázáno zvýšení aktivity saprofytických i mykorhizních hub a potvrzen vyšší obsah glomelinu v půdě. Zároveň došlo ke zlepšení přístupnosti živin, zvýšení obsahu uhlíkatých látek a výměnné kationtové kapacity. Tyto benefity se následně projeví ve významném zvýšení biomasy kořenů i nadzemních částí rostlin kukuřice (Alahmad et al. 2023).

Kde a jak se NUTRIGEO®L používá

Pozitivní efekt produktu NUTRIGEO®L se nejvíce projeví na půdách, které se obtížně zpracovávají, dále tam, kde je kvůli zhuštění nedostatečné zasakování srážek a voda zůstává na povrchu pozemků. Aplikace pomocné látky NUTRIGEO®L je vhodným řešením pro pole, kde se za sucha vytváří kůra, a kde dochází k pomalému rozkladu posklizňových zbytků. NUTRIGEO®L aplikujeme na jaře nebo v pozdně letním až podzimním období na povrch půdy, která není zakryta porostem (tj. bezprostředně po sklizni nebo v době vzházení). NUTRIGEO®L lze aplikovat na všechny polní plodiny, zeleninu a trvalé kultury, jako je vinná réva, ovocné sady a chmel. Dávkování se pohybuje mezi 25–40 l/ha a přípravek aplikujeme 1–3x za rok a ošetření provádíme v rozmezí teplot 6–30 °C, optimálně při teplotě půdy nad 8 °C. NUTRIGEO®L je kompatibilní s většinou hnojiv a s přípravky na ochranu půdy, avšak nelze jej míchat s fytosanitárními přípravky a s glyfosátem.

Uhlíkový program a jeho první výsledky

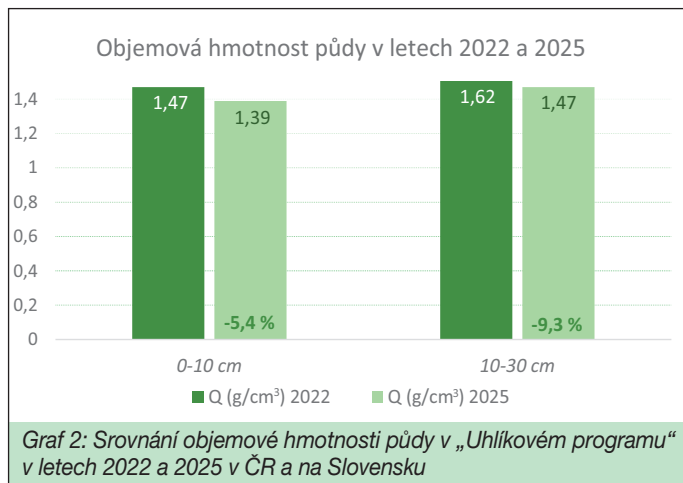
Produkt NUTRIGEO®L je zahrnut do pětiletého Uhlíkového programu, jehož hlavním cílem je podpora tvorby stabilní organické hmoty a její zadržování v půdě. Program farmářům umožňuje

získat finanční podporu za ukládání oxidu uhličitého do půdy a je postaven na reálných agronomických zásadách a pravidelném měření půdních parametrů. Odměna vychází ze skutečně uloženého uhlíku, nikoli pouze z dodržování deklarovaných postupů. Po technické stránce je Uhlíkový program koncipován jako „řešení na klíč“ s minimální administrativní zátěží. Základ programu tvoří jedna aplikace produktu NUTRIGEO®L ročně, rozbor půdy na začátku programu a následně po 3. a 5. roce a sdílení základních agronomických dat. Program je určen pro ornou půdu, sady a vinice, zejména tam, kde je nízký obsah organické hmoty nebo zda došlo k utužení půdy. Není však určen pro trvalé travní porosty a pozemky zapojené do jiných uhlíkových programů a rovněž se netýká ploch, kde byl NUTRIGEO®L již dříve používán. Uhlíkový program je koncipován jako dlouhodobá spolupráce zaměřená na zlepšení půdní úrodnosti, stability výnosů a ekonomiky hospodaření a samotná odměna za uložený uhlík představuje bonus spojený s agronomickým přínosem.

Podle výsledků pilotního projektu Uhlíkového programu realizovaného v letech 2022–2025 v České republice a na Slovensku dosáhly zapojené farmy na orné půdě průměrného uložení 5,25 t CO₂ /ha/rok. Díky Uhlíkovému programu bylo možné pokrýt náklady na vstupy ze 70–150 %. Praxe navíc potvrdila, že nad to lze vyčíslit ještě agronomické benefity (tedy úspory paliv zlepšením zpracovatelnosti půdy, financemi ze zvýšeného výnosu apod.) přibližně v rozmezí 1 800–3 800 Kč/ha/rok. Na ošetřovaných pozemcích bylo prokázáno zvýšení organické hmoty (graf 1). Z dalších parametrů je významným ukazatelem měrná hmotnost půdy, jež u pozemků zapojených do Uhlíkového programu klesla v půdním horizontu 0–10 cm o 5,4 % a v případě 10–30 cm dokonce o 9,3 %. Tento údaj jednoznačně poukazuje na lepší prokypřenost půd a zvýšení jejich pórovitosti (graf 2).

Literatura

- M. Budňáková a kol. 2024. Situační a výhledová zpráva - Půda 2024. ÚKZÚZ, Přístupné na <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/-a64062---GQQLC-n3/publikace-situacni-a-vyhledova-zprava-puda-2024?linka=a626386>. ISBN 978-80-7434-778-8, ISSN 1211-7692
- J. Vysoudil, S. Růžková. 2022. Přínosy přípravků NUTRIGEO®L a FREE PK® pro úrodnost půdy. Obilnářské listy -38- XXX. ročník, č. 2/2022.
- Alahmad, L, Edelman, L, Castel, A, Bernardon-Mery, K, Laval, I, Trinsoutrot-Gattin, B, Thioye. 2023. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, Vol. 23, p. 6647–6669, 2023.



www.biocont-profi.cz **BIOCONT**

NUTRIGEO® L

Dlouhodobé strategické řešení problémů s půdou

- ✓ ZLEPŠENÍ PŮDNÍ STRUKTURY
- ✓ ZVÝŠENÍ ZASAKOVÁNÍ VODY A JEJÍ UDRŽENÍ V PŮDĚ
- ✓ SNADNĚJŠÍ OBDĚLÁVÁNÍ PŮDY

NASKENUJTE QR KÓD
pro více informací o produktu

Fungicidní nabídka do obilnin od firmy Corteva Agriscience v roce 2026

Corteva Agriscience Czech s.r.o.

Současná ekonomická situace zemědělských podniků se vyznačuje poklesem realizačních cen obilnin a růstem vstupních nákladů. Tyto faktory posilují tlak na redukci nákladů, avšak fungicidní ochrana obilnin zůstává z agronomického hlediska jednou z nejdůležitějších investic. Houbové choroby obilnin každoročně způsobují významné výnosové a kvalitativní ztráty, zejména v letech s vysokým infekčním tlakem.

V posledních letech je v porostech obilnin pravidelně diagnostikováno padlí travní, braničnatka pšeničná, rzi a skvrnitosti ječmene. Rok 2025 se vyznačoval vysokou vlhkostí na přelomu zimy a jara, což vedlo k výskytu chorob pat stébel i časných listových infekcí. V ječmeni byla zaznamenána rynchosporiová a hnědá skvrnitost, místy i ramuláriová skvrnitost. Špatně načasovaná nebo zanedbaná ochrana mnohdy vedla k výraznému snížení výnosu.

Proč je fungicidní ochrana stále zásadní

V našich podmínkách představují houbové choroby každoročně jeden z hlavních biotických stresorů obilnin. Nejčastěji se projevuje padlí travní, braničnatky, rzi a v závěru vegetace rovněž fuzariózy klasu. Výnosové ztráty způsobené těmito patogeny se typicky pohybují mezi 10–30 %, v letech se zvýšenými srážkami však mohou výrazně přesáhnout tuto hranici. Kromě redukce biomasy a listové plochy dochází i ke zhoršení HTZ, poklesu obsahu škrobu a v případě fuzárií ke zvýšení rizika mykotoxinů.

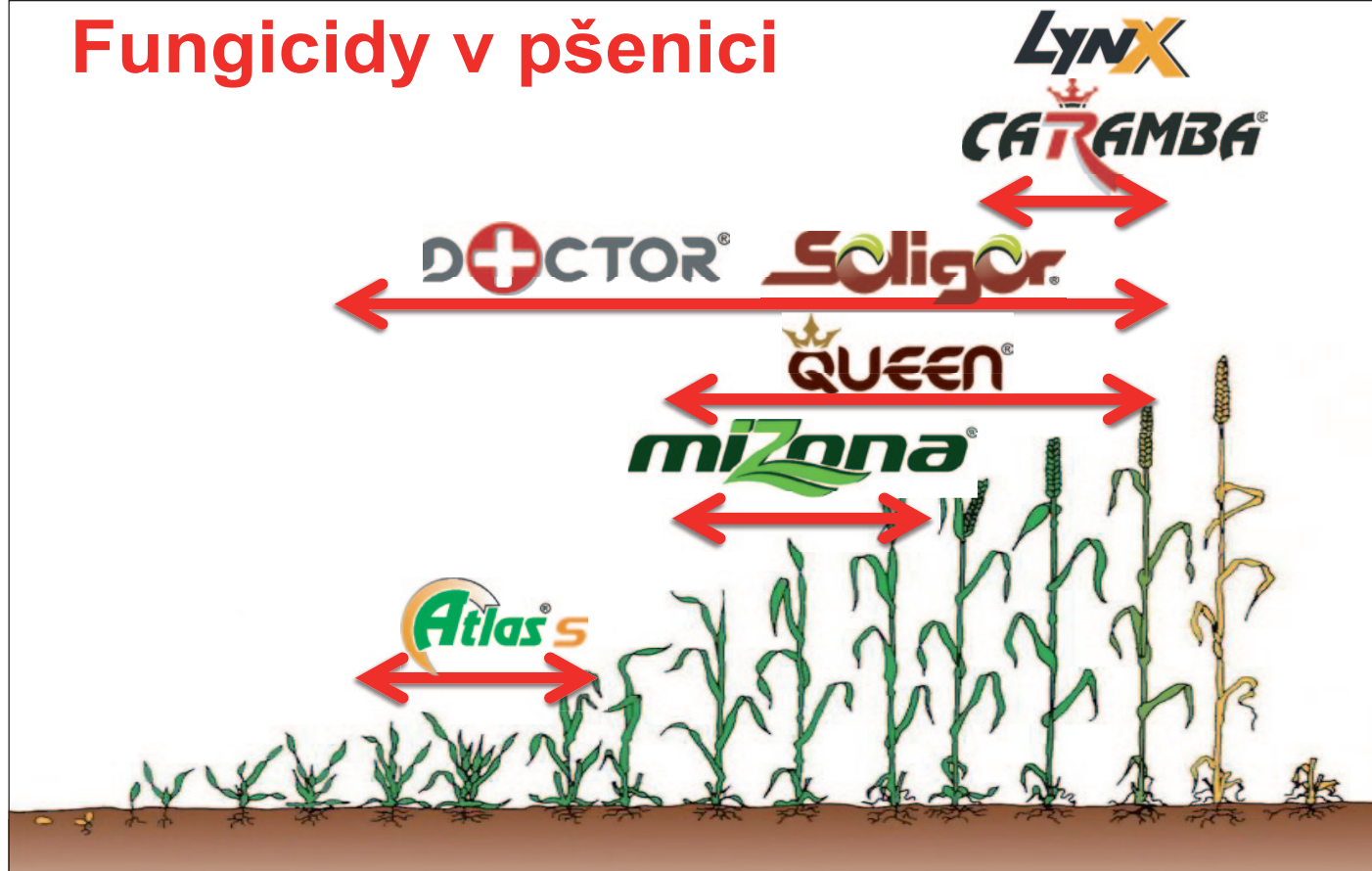
Společnost Corteva Agriscience nabízí na všechny významné choroby spolehlivá, jednoduchá a ekonomická řešení. Jedním

z nich je fungicidní přípravek **Doctor**. Poradí si jak s chorobami brzkého jara, tak i chorobami listovými, v letošním roce je rozšířená registrace na klasová fuzaria. Registrace se podařila do pšenice, ječmene, triticales ozimého a žita ozimého. Obsahuje dvě účinné látky prothioconazol a proquinazid, které působí ve vzájemném synergismu. Toto spojení dvou účinných látek přináší tzv. „sáňkový efekt“, kde proquinazid (specialista na padlí travní) pomáhá zvyšovat účinek prothioconazolu až o 10 % na ostatní choroby. Dalším benefitem je i účinnost proti přezimujícím braničnatkám rzím, plísní sněžné, a hlavně dlouhodobá ochrana proti padlí travnímu. Díky moderní formulaci se přípravek velmi rychle vstřebává, takže pokud by do 1 hod přišly srážky (30 mm) nemusíte se obávat snížené účinnosti. Přípravek můžete aplikovat v obou pásmech ochrany vod II. stupně a pozemcích svažujících se k povrchovým vodám při použití 5-ti metrového vegetačního pásu.

Aplikace přípravku Doctor v ozimých obilninách

Pokud na jaře chcete preventivně ošetřit obilniny proti chorobám pat stébel nebo padlí travnímu, bude postačovat dávka 0,6 l/ha. Aplikaci můžete provést na konci odnožování až počátku sloupkování. Včasná ochrana má vliv na jejich zdravotní stav, rostliny nemusí bojovat s chorobami a budou mít tak dostatek energie, kterou mohou věnovat do většího počtu odnoží. Pokud už choroby jsou rozjeté a potřebujete je zastavit, dávku je vhodné zvýšit na 0,75 l/ha. Doctora můžete použít i jako hlavní fungicidní ošetření na praporcový list jak v pšenici, tak i v ječmeni. Vyso-

Fungicidy v pšenici



Další fungicidy v T2 – ochrana praporcového listu

Mizona je fungicid s kombinací dvou účinných látek fluxapyroxadu a pyraclostrobinu. Je ideálním fungicidem tam, kde plánujete udělat jedno fungicidní ošetření. A to díky dvěma účinným látkám, které obsahuje. První z nich je fluxapyroxad, zajišťuje dlouhotrvající účinek a vysokou vitalitu rostlin, zároveň je zajištěna dlouhotrvající ochrana i pro nové přírůstky. Druhou účinnou látkou je pyraclostrobin, vyniká kurativní i preventivní ochranou. Zlepšuje odolnost rostliny, zvyšuje příjem dusíku díky zdravé listové ploše, zajišťuje lepší průběh fotosyntézy.

Mizona je specialista na choroby pšenice a ječmene. V pšenici vyniká dlouhodobým účinkem na bráničnatky, rzi, DTR. V ječmeni kontroluje hnědou i rhyncho-sporiovou skvrnitost a rzi. Přípravek se aplikuje v sólo dávce 0,8–1 l/ha. Ve sledu více fungicidů je doporučena dávka 0,6–0,8 l/ha.

Queen je novým fungicidem firmy Corteva. I přesto, že nám účinné látky nám ubývají rychlým tempem, v tomto fungicidu najdete zcela novou účinnou látku inatreq v kombinaci prothioconazole. Firma tak reaguje na situaci s rezistentní bráničnatkou na stávající azoly a strobiluriny, která se již vyskytuje v okolních státech Evropy. Nejlepší použití je v období praporcového listu v dávce 1–1,2 l/ha.

I pěstitelé cukrovky mohou v letošním roce Queen použít na cercosporiázu v dávce 1,2–1,5 l/ha.

Soligor je trojsložkový fungicid (tebuconazole, prothioconazole, spiroxamine). Tato kombinace zaručuje preventivní, kurativní i eradikativní účinek, zvláště pokud se nám objeví padlí travní. Aplikuje se ve všech obilnách preventivně nebo při prvních příznacích choroby v dávce 0,7 l/ha. V pšenících velmi dobře řeší bráničnatky, rzi, padlí travní a DTR. V ječmeni působí na hnědou, rhynchosporiou skvrnitost i rez ječnou.

Pokud se aplikace fungicidů sejde s nutností regulace, je možné je dát do tank mixu s **Fixatorem**, který je mísitelný s běžnými fungicidy (Atlas, Doctor, Soligor, Mizona, Lynx).

Ošetření klasu – T3

Na klasová fuzária je dobré být vždy připraven. Určitě je dobré brát v úvahu, jaká byla předplodina na pozemku, zvláště tam, kde byla obilnina nebo kukuřice je vždy větší riziko výskytu fuzarióz. Z našich přípravků si můžete zvolit buď jednosložkové azoly Lynx či Carambu nebo již zmíněné fungicidy Doctor či Soligor.

Výhodou všech fungicidů firmy Corteva je příznivá cena a minimum omezení.

Závěr

Při volbě fungicidů je rozhodující vyhodnotit zdravotní stav porostu, správně načasovat aplikaci a zvolit odpovídající kombinaci účinných látek. Největší význam má ochrana praporcového listu a klasu, protože právě ty rozhodují o finálním výnosu a kvalitě produkce. Optimalizace ochrany umožňuje snížit náklady bez zásadního ohrožení výnosového potenciálu a kvality produkce, což je v období ekonomického stresu zásadní pro udržení rentability.



**ANI KOUZELNÍK
VÁM NEOCHRÁNÍ POROSTY OBIKLIN
PŘED CHOROBAMI LÉPE!**

CORTEVA
agriscience

Info: **602 129 528**

kou účinnost má na všechny hlavní druhy listových skvrnitostí jako jsou bráničnatky, rzi či DTR. Pokud budete pěstovat ječmene a vyskytly by se jejich hlavní choroby hnědá, rhynchosporiová nebo a ramuláriové skvrnitosti, taktéž Doctor je vhodná volba. Při sólo aplikaci v obou plodinách postačí 0,75 l/ha. Dnes není výjimkou, že jsou pole, kde se pěstuje obilnina po obilnině, tam je lepší dávku zvýšit na 0,8 l/ha.

Aplikace přípravku Doctor v jarním obilninách

Přípravek Doctor je ideálním přípravkem pro ochranu ječmenů rovněž i sladovnických před listovými chorobami. Aplikaci je možné provést jak v systému jednoho, tak i ve sledu dvou až tří fungicidů. Hlavní termín je na konci odnožování až začátku sloupkování, zde bude stačit dávka 0,6 l/ha. Pokud na porostech najdeme skvrnitosti (hnědá rhynchosporiová a ramuláriové skvrnitosti, rzi apod.) dávku zvýšíme na 0,8 l/ha.

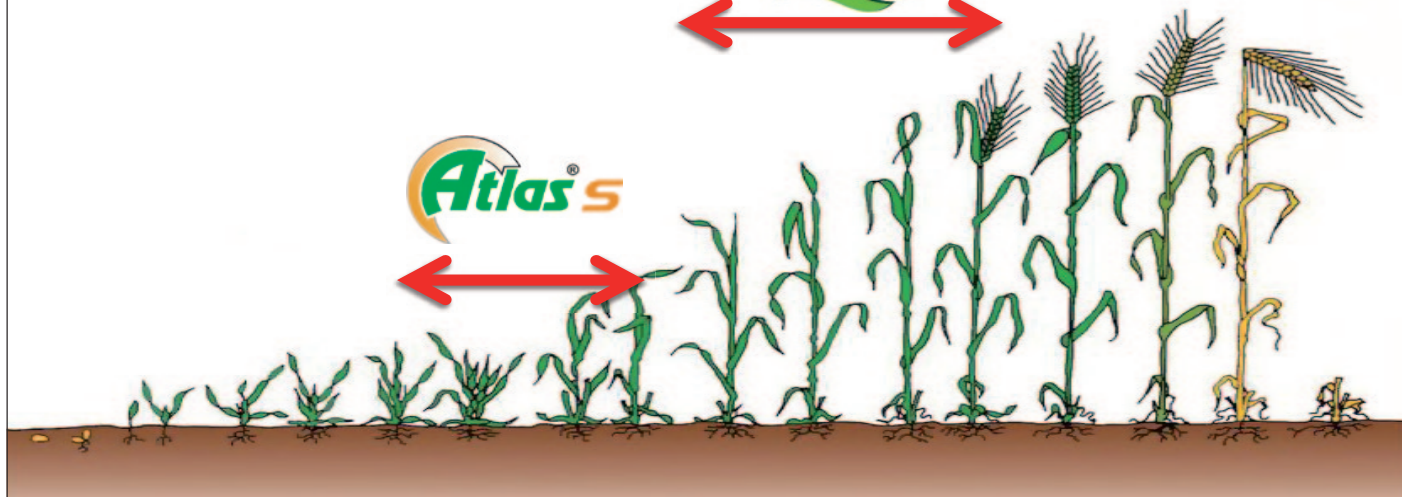
Fungicid v T1 – začátek sloupkování

Atlas S je možno použít v pšenici i ječmeni. Aplikuje se samostatně preventivně nebo při prvních příznacích padlí travního. Je vhodný partner do tank mixů s dalšími fungicidy, které potřebují posílit na padlí travní. Solo aplikace je 0,2 l/ha. Do kombinace s dalšími fungicidy (TM) postačí 0,15 l/ha.

Fungicidy v ječmeni

D+CTOR
Soligor
miZona

Atlas^S



Braničnatka pšeničná



Padlí travní



Rynchosporiová skvrnitost

Univerzální fungicid za výhodnou cenu



D+CTOR

FUNGICID

- Perfektní na choroby pat stébel
- Dlouhodobá ochrana před padlím
- Vynikající účinnost
- proti braničnatkám a ržím

CORTEVA
agriscience

Info: **602 118 858**

Ozimý ječmen je perspektivní obilninou

(Winter barley is a perspective cereal crop)

Ludvík Tvarůžek, Eva Horáková, Jiřina Kovalovská
Agrotest fyto, s.r.o. , Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Kolekce tvořená víceřadými i dvouřadými odrůdami ozimých ječmenů byla pěstována v podmínkách rozdílné intenzity na pozemcích v Kroměříži v letech 2020–2025. Extenzivní technologie nepoužívala regulátory růstu a fungicidy, v biologické technologii byly zařazeny přípravky biologického původu.

Nejvyšší průměrný výnos byl dosažen v roce 2023, kdy všechny technologie převýšily hladinu výnosu 14,5 t/ha, víceřadé formy 15,7 t/ha. Nejvyšší průměrný výnos v permanentní kolekci v intenzivní technologii byl zjištěn u odrůd SY Dakoota a KWS Morris. Odrůdy KWS Morris, SY Dakoota, SY Galileo a SY Loona této permanentní kolekce dosáhly nejméně ve třech hodnocených letech průkazně vysokých výnosů. S výjimkou jednoho roku (2022) ve všech letech odrůdy v extenzivní technologii pěstování polehly. Potvrdilo se vysoké riziko poléhání u ozimého ječmene. Ve čtyřech letech z pěti se poléhání použitím růstových regulátorů podařilo eliminovat. Nebyly zjištěny rozdíly mezi dvou a víceřadými odrůdami. Ve všech letech byly pokusy zasety v průběhu měsíce října, ve dvou letech okolo 25. října. Přesto se neprojevil příznak snížení výnosových prvků a byly opakovaně dosaženy velmi vysoké výnosy. Je diskutován vliv změny klimatu na přezimování rostlin a vliv pozdního setí na eliminaci rozvoje houbových chorob a snížení rizika šíření virových chorob obilnin. Čtyři víceřadé odrůdy se v roce 2025 svými dosaženými výnosy při vysoké intenzitě pohybovaly nad úrovní 13,0 t/ha – Avantasias, KWS Chilis, LG Zorica a SY Loona. Čtyři dvouřadé odrůdy pak dosáhly srovnatelných výsledků – Organa, KWS Tardis, LG Campus a Bordeaux.

Klíčová slova: ječmen ozimý, odrůdy, technologie, výnos, přezimování, poléhání

Abstract: The collection of multi-row and two-row varieties of winter barley, was grown under variable intensity in Kroměříž fields in 2020–2025. No growth regulators and fungicides were used in extensive technology, products of biological origin were included. The highest mean yield was found in 2023, when all technologies exceeded the level of the yield 14.5 t/ha in multi-row forms 15.7 t/ha respectively. The highest mean yield in the permanent collection in intensive growing technology was found in cultivars SY Dakoota and KWS Morris. KWS Morris, SY Dakoota, SY Galileo and SY Loona achieved significantly high yields at least in three evaluated years. With the exception of 2022, varieties under extensive growing technology have lodged. In four out of five years, lodging was eliminated by using growth regulators. No differences were found between two-row and multi-row varieties. In all years, the trials were sown during the month of October, in two years around October 25. Despite this, there were no signs of a reduction in yield elements and very high yields were repeatedly achieved. The influence of climatic change on the overwintering of plants and the impact of late sowing terms on the elimination of fungal diseases and a decline of viruses distribution is discussed. Four multi-row varieties achieved yields above 13.0 t/ha at high intensity in 2025 – Avantasias, KWS Chilis, LG Zorica and SY Loona. Four two-row varieties achieved comparable results – Organa, KWS Tardis, LG Campus and Bordeaux.

Key Words: winter barley, varieties, technology of growing, yield, overwintering, lodging

Úvod

Je tomu několik desetiletí od doby, kdy se na našich polích, tradičně sladařské země s bohatou historií pěstování i šlechtění jarních ječmenů, začal rozšiřovat ječmen ozimý. Počátky jeho pěstování byly odvislé od základního atributu a to možnosti odrůd přežít chladná zimní období, protože tato plodina je z druhů ozimů na nízké teploty nejcitlivější (–15 °C v oblasti odnožovacího uzlu jako mezní hodnota přezimování). Po zavedení prvních německých odrůd se do praxe rozšířily i odrůdy naše – české, na čemž se významnou měrou podílel i náš bývalý kolega Ing. Jaroslav Špunar, CSc. s kolektivem spolupracovníků kroměřížského výzkumného ústavu. Podle něho se na počátku devadesátých let minulého století stal ozimý ječmen třetí nejvýznamnější obilninou po ozimé pšenici a ječmeni jarním při osevních plochách nad 100 000 ha (Špunar, 2001).

Ozimý ječmen je druhou nejrozšířenější obilninou v Evropě (EUROSTAT, 2023). Pro zemědělce jsou nejdůležitějšími parametry při pěstování ozimého ječmene jeho výnos a obsah bílkovin v zrna, přičemž obojí je zásadně ovlivněno faktory prostředí. V posledních desetiletích se díky práci šlechtitelů podařilo výrazně zvýšit výnosy ozimého ječmene (Laidig a kol., 2021), a to především zvýšením počtu zrn na jednotku plochy (m²), Serrago a kol., 2023; Sieling a Kage, 2022).

Na počátku 21. století byly vyvinuty první hybridní genotypy ozimého ječmene a v Německu byly tyto hybridy poprvé zavedeny do pěstování v roce 2008 (Bundessortenamt, 2008). Ve srovnání s tradičními liniovými odrůdami vykazovaly hybridy vyšší výnosy zrna, a to především díky zvýšení počtu zrn na klas (Bernhard et al., 2017). I v ČR je po pšenici a řepce ozimý ječmen jednou z nejvýznamnějších ozimých plodin v ČR, jeho sklizňová plocha pro minulý rok 2025 byla na úrovni 113 tis ha.

Obecně platí, že přísun dusíku zvyšuje výnos zrna, ale hladina dusíku pro maximální výnos závisí na formě – typu dané odrůdy (dvouřadý vs. šestiřadý). Hackett (2016) zjistil podobné křivky odezvy na dusík u různých typů ozimého ječmene (liniové a hybridní typy, dvouřadé a šestiřadé typy). Vodítkem tedy mohou být rozdíly v dynamice tvorby struktury porostu, především odnožování. Toto období je například klíčovým momentem v růstu a vývoji porostů hybridních odrůd.

Ozimý ječmen je stále významnou a prakticky rovnocennou formou svým podílem na pěstování s ječmenem jarním. Pro podrobnější posouzení výsledků pěstování kolekce vybraných odrůd v několika posledních letech jsme sledovali výnosovou výkonnost, výnosovou stabilitu a kvalitu. Využity pro tento účel byly odrůdové pokusy v kontrastních intenzitách pěstování, které jsou v kroměřížském ústavu každoročně zakládány v rámci polního dne určeného pro odbornou veřejnost.

Tab. 1: Přehled agrotechnických zásahů v extenzivní (E) a intenzivní (I) technologii pěstování 2019/2020

Datum	Intenzita	Aplikace
před setím na podzim	E+I	NPK 200 kg 8:24:24 8 S
25.10.2019	E+I	Nurelle D 0,6 l/ha
12.11.2019	E+I	Bizon 1 lt/ha
18.02.20	E+I	200 kg LAD 27%
11.03.20	I	200 kg LAD 27%
08.04.20	I	Moddus 0,8 l/ha + UNIX 0,8 l/ha +Mikroprvky 1 l/ha
07.05.20	E+I	Axial Plus 0,6 l/ha + Karate Zeon 0,1 l/ha

Přehled agrotechnických zásahů v extenzivní (E) a intenzivní (I) technologii pěstování 2020/2021

Datum	Intenzita	Aplikace
před setím na podzim	E+I	200 kg NPK 15:15:15
09.12.2020	E+I	Trinity 2 l/ha
02.03.21	E+I	hnojení LAD 110 kg/ha
17.03.21	E+I	DASA - Hyvido - 200 kg N (26 N, 13 S)
25.03.21	E+I	hnojení LAD 27 % 110 kg/ha
31.03.21	I	Stabilan 0,6 l/ha
30.04.21	I	Moddus 0,6 l/ha
03.05.21	E+I	Sekator Plus 0,6 l/ha
12.05.21	I	Variano XPRO 1,25 l/ha
20.05.21	I	Cerone 0,5 l/ha
26.05.21	E+I	Axial Plus 0,6 l/ha
02.06.21	E+I	Nexide 0,08 l/ha
30.4.22	I	Moddus Flexi 0,6 l/ha
12.5.22	I+BIOL	Cerone 0,5 l/ha
18.5.22	BIOL	Hutton Forte 0,75 l/ha + Karate se Zeon technologií 0,15 l/ha + Serenade ASO 2 l/ha
18.5.22	I	Hutton Forte 1,3 l/ha + Karate se Zeon technologií 0,15 l/ha
30.5.22	E+BIOL+I	Nexide 0,08 g/ha

Materiál a metody

Kolekce odrůd ječmene ozimého byly pěstovány v letech 2020 až 2025 na pozemcích ZVU Kroměříž, s.r.o. v katastru Kroměříže. Nadmořská výška oblasti je přibližně 230 m n. m, nachází se v geomorfologické soustavě Vnější Západní Karpaty a celku Litenská pahorkatina, na jejichž nepevných deluviálních sedimentech s hlinito-kamenitým charakterem vznikly spraše nebo sprašové hlíny. Z nich následně vznikaly nejúrodnější černozemě. V některých částech sledované oblasti se nachází hnědozemě. Průměrná roční teplota vzduchu v Kroměříži je 8,6 °C, průměrný roční úhrn srážek je 599 mm. Celá sledovaná oblast se nachází v řepařské výrobní oblasti. (Zdroj: Kroměříž I Charakteristika zájmového území)

V sezónách 2020 až 2025 byla kolekce odrůd ozimých ječmenů pěstována v kontrastních intenzitách: základní -extenzivní, střední intenzitě (biologické) a intenzivní. Biologická intenzita byla zařazena v letech 2022, 2024 a 2025. Rozsah kolekcí odrůd v jednotlivých letech byl následující: 2020 – 20, 2021 – 30, 2022 – 32, 2023–2025 vždy 30 odrůd. Ve všech letech byly zkoušeny dvouřadé i víceřadé formy ozimých ječmenů. Setí porostů bylo provedeno

deno v následujících termínech:

- 15. 10. 2019
- 23. 10. 2020
- 12. 10. 2021
- 7. 10. 2022
- 16. 10. 2023
- 24. 10. 2024

Výsevky se pohybovaly mezi hodnotami 3,8 až 4,2 mil. klíčivých semen/ha nebo podle doporučení dodavatelů osiva u liniových odrůd, u hybridních odrůd byly výsevky nižší (2,2–2,4 MKS/ha), opět podle doporučení dodavatele osiva.

Volba použitých přípravků se mohla mezi jednotlivými ročníky lišit, základní principy intenzity technologií však byly zachovány.

Extenzivní technologie vychází pouze ze základní předsetové dávky živin a v jarním období regeneračního přihnojení 30 kg N/ha. Tato technologie rovněž nepoužívá regulátory růstu pro zkracování výšky rostlin, pouze v některých letech k podpoře odnožování porostů po zimě. Důvodem je obecně pozdnější termín setí, který je volen záměrně na snížení incidence vektorů viróz a podzimnímu rozvoji houbových chorob. V extenzivní technologii je dále použit herbicid. K potlačení epidemie kohoutků a mšic je

pravidelně použít insekticidů. V roce 2024 došlo ke zrychlení vegetace až o dva týdny, což umožnilo u ozimých ječmenů ve všech intenzitách vynechat zásahy proti kohoutkům, výskyt listových mšic v době metání byl minimální.

V biologické intenzitě bylo několik změn, mezi něž patří především použití regulátorů růstu, fungicidů a podpůrných či fungicidně působících přípravků biologického původu. Druhá jarní dávka dusíkatého hnojiva byla nahrazena aplikací kombinace přípravků FREE N100 0,5 l/ha + FREE PK 0,5 l/ha. Prostředek FREE N100 je ekologická pomocná půdní látka zvyšující příjem dusíku v rostlinách. Obsahuje bakterie *Azotobacter chroococcum*.

Tyto bakterie žijí symbioticky v blízkosti kořenů v oblasti rizosféry. Účinné složky FREE PK obsahují mikrobiální kultury vybraných kmenů *Bacillus mucilaginosus* přirozeně se vyskytujících v půdě a v okolí kořenových systémů. Mikroorganismy napomáhají uvolňovat těžko rozpustné minerální složky, zejména křemičitany a fosforečnany nebo skupiny apatitů.

Fungicidní zákroky byly použity dva, podobně jako u intenzity nejvyšší, první z nich při současné aplikaci s regulátorem růstu. Dávka zvoleného přípravku Impulse Gold byla v roce 2024 o 20 % snížena v biologické variantě a nahrazena doplněním TM aplikace biologickým fungicidním přípravkem Serenade ASO v rovněž

Tab. 1 pokračování: Přehled agrotechnických zásahů v extenzivní (E) a intenzivní (I) technologii pěstování 2022/2023

Datum	Intenzita	Aplikace
před setím na podzim	E +I	NPK (15:15:15) - 100 kg/ha
02.11.2022	E +I	Trinity - 2 l/ha
1.3.23	E +I	LAD 27% - 110 kg/ha
29.3.23	I	LAD 27% - 220 kg/ha
20.4.23	I	Moddus - 0,8 l/ha
5.5.23	I	Impulse Gold 1l/ha
19.5.23	I	Cerone 0,75 l/ha
29.5.23	I	Alterno 1 l/ha + Curbatur 0,8 l/ha + Nexide 0,08 l/ha

Přehled agrotechnických zásahů v extenzivní (E), biologické (BIOL) a intenzivní (I) technologii pěstování 2023/2024

Datum	Intenzita	Aplikace
před setím na podzim	E+BIOL+I	Hnojení podzim 2023 - NPK (10:26:26) -200 kg/ha
27.02.2024	E+BIOL+I	I. Regenerační hnojení - LAD 27 % 110 kg/ha
20.03.2024	I	II. Regenerační hnojení - LAD 27 % 110 kg/ha
05.04.2024	BIOL	FREE N 0,5 l/ha + FREE PK 0,5 l/ha
21.03.2024	E+BIOL+I	Retacel Extra 1l/ ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
17.04.2024	I	Moddus 0,8 l/ha + Impulse Gold 0,9 l/ha
17.04.2024	BIOL	Moddus 0,8 l/ha + Impulse Gold 0,75 l/ha + Serenade ASO 2 l/ha
13.05.2024	I	Alterno 0,5 l/ha + Revystar 0,5 l/ha
13.05.2024	BIOL	Fertipen S 3,5 l/ha

Přehled agrotechnických zásahů v extenzivní (E), biologické (BIOL) a intenzivní (I) technologii pěstování 2024/2025

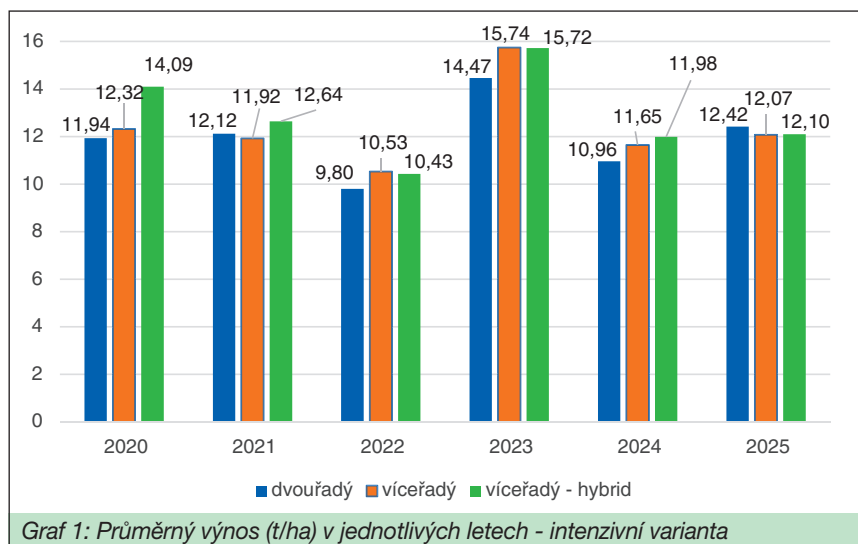
Datum	Intenzita	Aplikace
před setím na podzim	E+BIOL+I	200 kg NPK 10-26-26
21.02.2025	E+BIOL+I	LAV 220 kg /ha
31.03.2025	BIOL	Free N 0,5l/ha +Free PK 0,5l/ha
01.04.2025	I+BIOL	DASA 100 kg/ha
27.03.2025	E+BIOL+I	Zypar 0,6l/ha
27.03.2025	E	Zypar 0,6l/ha
24.04.2025	I+BIOL	Moddus Flexi 0,8l/ha,
05.05.2025	I+BIOL	Cerone 1,0 l/ha + Rombus Power 1,0 l/ha
04.06.2025	E+BIOL+I	Nexide 0,08 l/ha

redukováné dávce 2,0 l/ha. Druhé ošetření bylo provedeno přípravkem Fertipen S. Jedná se o kapalné minerální hnojivo s obsahem síry formulované jako suspenzní koncentrát (SC). Borovicové terpeny, které jsou součástí formulace, zlepšují vlastnosti postřiku, přípravek má ověřené velmi dobré fungicidní účinky.

Technologie nejvyšší intenzity využila opakovaně aplikace dusíkatého hnojiva na jaře a jednoho až dvou fungicidních zákroků, které byly provedeny fungicidy s širokým spektrem účinku proti listovým chorobám ječmene – padlí ječmene (*Blumeria graminis*), rzi ječné (*Puccinia hordei*) a ramulárióvé (*Ramularia collo-cygni*) a hnědé skvrnitosti (*Pyrenophora teres*). Regulátory růstu byly použity variabilně podle podmínek ročníku a rizika následného poléhání.

V průběhu vegetace byly vyhodnoceny základní vegetační charakteristiky – počet klasů na jednotku plochy, výška rostlin a případné poléhání.

Porosty byly sklizeny a výnosy přepočteny na standardní vlhkost 14,0%. U odebraných vzorků zrna byla zjištěna hmotnost 1000 zrn (g) a podíly nad síty (%). Každá kategorie hodnocení je čle-

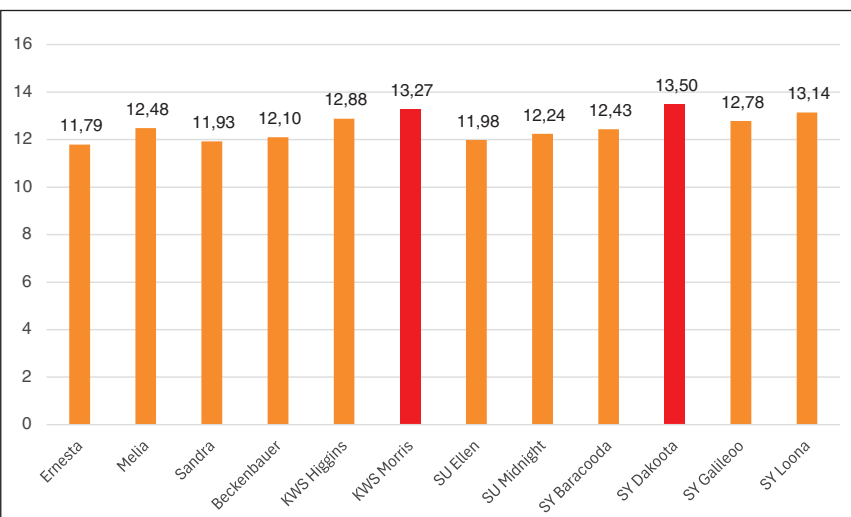


Graf 1: Průměrný výnos (t/ha) v jednotlivých letech - intenzivní varianta

něna zvláště pro víceřadé a zvláště pro dvouřadé odrůdy z důvodů jejich odlišných růstových parametrů. Hybridní odrůdy jsou pro svou významnou odlišnost operace setí (použití výsevky na ha) i dynamiky průběhu odnožování analyzovány jako samostatná skupina, i když se jedná o odrůdy víceřadé.

Výsledky a diskuze Výnosová hodnocení

Celkem 13 odrůd vytvořilo za hodnocenou dobu kolekci, která se pravidelně s malými odchylkami vyskytovala opakovaně. Tím byla vytvořena potřebná víceletá srovnávací úroveň, která může prokázat různé vlastnosti odrůd. Přehled průměrných výnosů, dosažených u intenzivních technologií v jednotlivých letech, je uveden v grafu 1. Nejvyšší výnos byl dosažen v roce 2023, kdy všechny technologie přesáhly hladinu výnosu

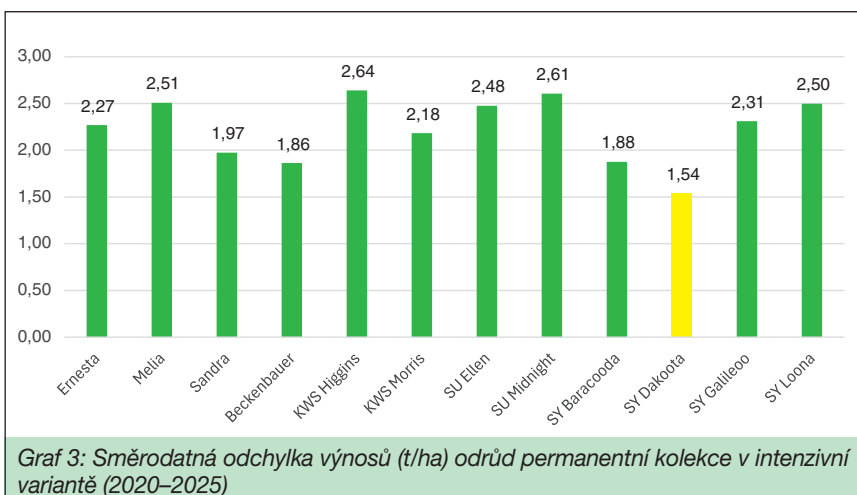


Graf 2: Průměrný výnos (t/ha) odrůd permanentní kolekce v intenzivní variantě (2020–2025)

14,5 t/ha, obě víceřadé podskupiny vykázaly shodně 15,7 t/ha. Mezi těmito odrůdami byl zjištěn nejvyšší průměrný výnos v intenzivní variantě u odrůd SY Dakoota a KWS Morris (graf 2). Odrůda SY Dakoota je víceřadá hybridní odrůda kompenzačního typu. Má vysokou odnožovací schopnost. Odrůda je vhodná do všech oblastí pěstování včetně sušších podmínek. Lze ji sít i v pozdějších agrotechnických termínech. Dosažuje vysokých výnosů i ve fungicidně neošetřené variantě. Projevuje dobrou zimuvzdornost. Tato odrůda projevila i nejmenší meziroční kolísání výnosů v této variantě (graf 3). Odrůda KWS Morris je víceřadá polopozdní odrůda. Rostliny má středně vysoké až vysoké, středně odolné proti poléhání a lámání stébla. Podíl předního zrna je středně vysoký. Odrůda je odolná proti napadení padlím ječmene na listu, komplexem listových skvrnitostí a hnědou rzivostí ječmene, méně odolná proti vymrznutí. Výnos zrna je vysoký až velmi vysoký.

Víceleté srovnání odrůd ve variantě extenzivní je uvedeno v grafu 4. Hodnoty průměrných výnosů jsou vyrovnanější oproti těm v intenzivní technologii. Také kolísání mezi roky je nižší, nejmenší u odrůdy SY Galileo (graf 5). Prokázaná výnosová úroveň může být označe-

ná. Víceleté srovnání odrůd ve variantě extenzivní je uvedeno v grafu 4. Hodnoty průměrných výnosů jsou vyrovnanější oproti těm v intenzivní technologii. Také kolísání mezi roky je nižší, nejmenší u odrůdy SY Galileo (graf 5). Prokázaná výnosová úroveň může být označe-



Graf 3: Směrodatná odchylka výnosů (t/ha) odrůd permanentní kolekce v intenzivní variantě (2020–2025)

na za základnu, ke které se výnos dostal vlivem vnějších podmínek ročníku, od jejíž hladiny se snažíme naplnit tzv. výnosový potenciál odrůdy. Při správném použití zvýšené intenzity a jejich dílčích složek – vstupů se hodnota zvýšení výnosu pohybuje až do 3,0 t/ha (graf 6).

Čtyři odrůdy této permanentní kolekce dosáhly nejméně ve třech hodnocených letech průkazně vysokých výnosů – KWS Morris, SY Dakoota, SY Galileo a SY Loona. U třech odrůd byla

zjištěna vysoká odchylka mezi výnosem v extenzivní a intenzivní variantě – hybridní odrůdy SY Galileo, SY Baracooda, dvouřadá Melia a KWS Higgins. U poslední uvedené byl tento rozdíl ze všech odrůd nejvýraznější. Rozdíl obou intenzit lze vyjádřit i jako reakci genotypu na její zvýšení, čím je jeho hodnota vyšší, tím odrůda lépe vstupy zužitkovala. KWS Higgins je vysoce produktivní, středně raná šestiřadá odrůda ozimého krmného ječmene, která se projevuje plasticitou (adaptabilitou) k různým pěstebním podmínkám a vysokým výnosem zrna. V ČR je registrovaná od roku 2017.

Růstově vegetační pozorování a poléhání porostů

Projevy poléhání jsou u ozimých ječmenů díky hustotě porostů, objemu rostlinné hmoty a hmotnosti klasů závažným rizikem pěstování. V extenzivní technologii porosty jen v jednom roce nepolehly (graf 7) nebo jen nevýznamně. V průběhu sledování se naopak ve čtyřech letech z pěti podařilo v intenzivní variantě významně poléhání před sklizní zabránit, což je dobře patrné právě v porovnání s technologií bez použití růstové regulačních přípravků. Reakce dvouřadých, víceřadých i víceřadých - hybridních forem byly podobné.

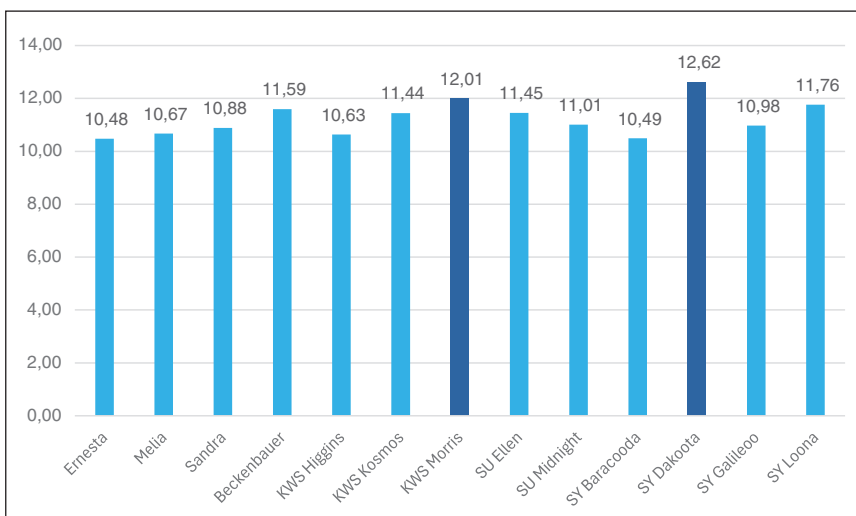
Přezimování porostů

Jak již bylo zmíněno, hlavním limitem rozšíření ozimých ječmenů u nás bylo přezimování, odolnost k vymrzání. Pokud se podíváme na termíny setí odrůdových pokusů s ozimou za poslední léta, ze kterých vycházíme, všechny termíny setí jsou říjnové. Nejčasněji jsme seli 7. října (2022), ve třech letech v polovině října (2019, 2021 a 2023), ve dvou ročnících 2020 a 2024 dokonce okolo 25. října. To znamená, že porosty přicházely do zimního vegetačního klidu většinou minimálně odloženy.

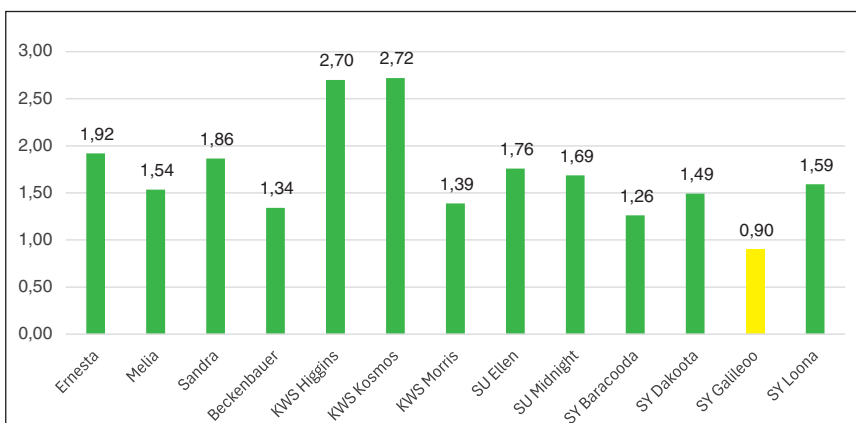
Lze předpokládat, že současné změny klimatu vedou k významným souvislostem v průběhu vegetace rostlin, v rozšíření jednotlivých druhů, jeho změnách a s tím souvisejících změnách spektra zemědělských plodin. Narůstá podíl možností pěstování přesívkových forem druhů obilnin, s úspěšnými výsledky při setí v podzimních termínech. Porosty ozimých ječmenů, které byly v polních pokusech sety v uvedených pozdních termínech, dosahovaly opakovaně velmi vysokých až výjimečných výnosů bez snížení hlavních výnosových parametrů. Pozitivem pozdnějšího setí bylo i významné snížení výskytů listových chorob

a praktická absence chorob pat stébel na počátku jara. Především pro redukcí šíření původce pravého stéblolamu (teleomorph. *Tapesia yallundae*, anamorph. *Pseudocercospora herpotrichoides*) mělo oddálení setí na podzim klíčový význam.

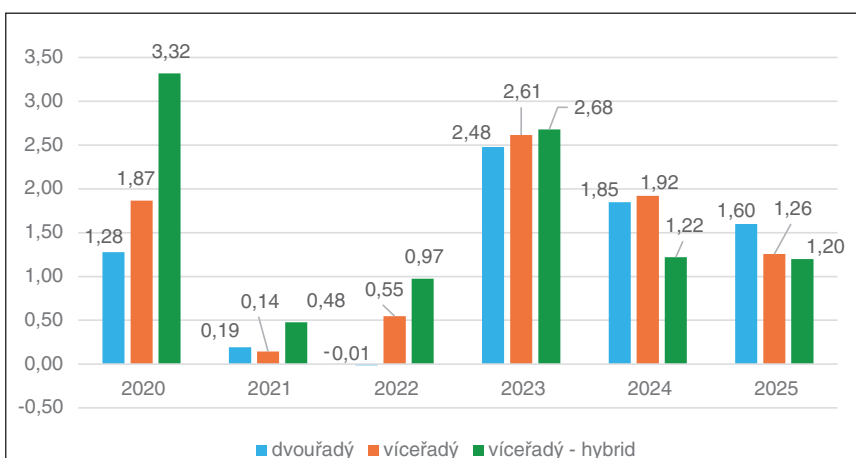
Před 25 lety predikoval Špunar (2001) vliv oteplování klimatu na vegetaci v tom smyslu, že vyšší teplota ovzduší může působit na zemědělské plodiny kladně i záporně. Kladně tak, že prodlouží vegetační období, záporně tak, že zkrátí vegetační dobu,



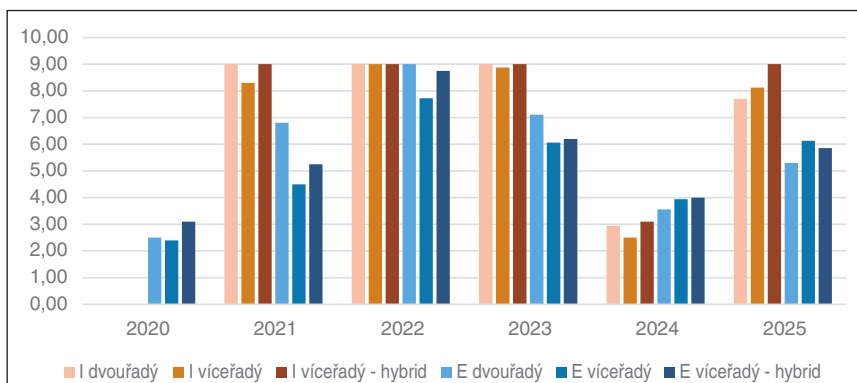
Graf 4: Průměrný výnos (t/ha) odrůd permanentní kolekce v extenzivní variantě (2020–2025)



Graf 5: Směrodatná odchylka výnosů (t/ha) odrůd permanentní kolekce v extenzivní variantě (2020–2025)



Graf 6: Průměrný rozdíl zvýšení výnosů (t/ha) odrůd permanentní kolekce v intenzivní a extenzivní variantě (2020–2025)

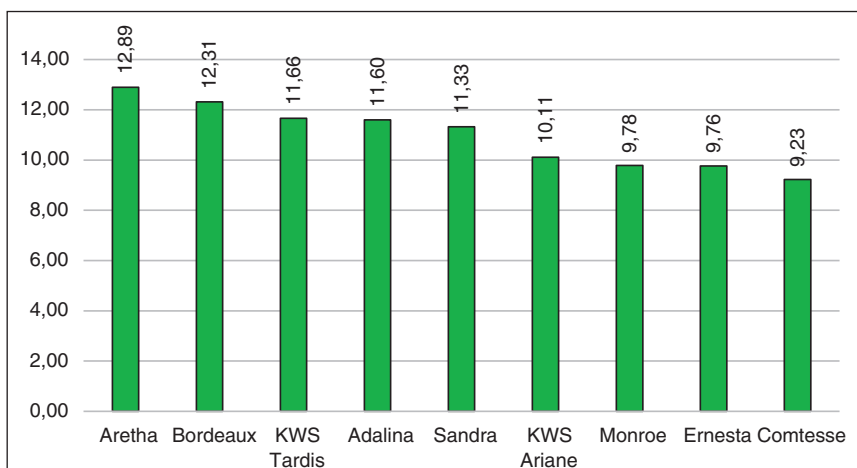


Graf 7: Stupeň polehnutí v letech (I- intenzivní a E- extenzivní technologie, stupnice 1–9, 9 = zcela bez polehnutí)

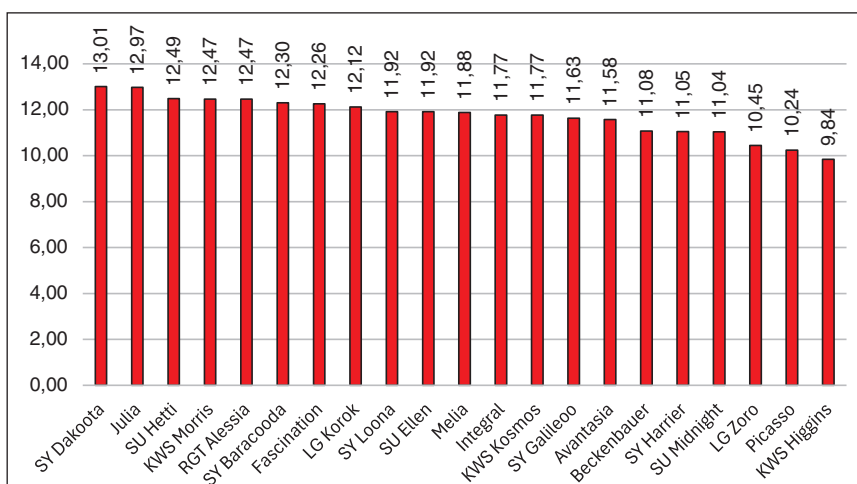
urychlí nástup generativních fází, včetně dozrávání, a to se v konečném důsledku může projevit nižšími výnosy. Po zkušenostech se změnou rázu počasí v zimě a dobrým přezimováním můžeme i na základě těchto výsledků doplnit, že dalším důsledkem je vznik možnosti posunout i v našich zeměpisných podmínkách setí dále do podzimu a tím částečně ochránit porosty před vývojem patogenních infekcí porostů.

V hodnocené kolekci ozimých ječmenů převažují formy víceřadé, jejichž předností jsou jejich vyšší zimovzdornost, adaptabilita a stabilita v horších klimaticko-půdních podmínkách. Dvouřadé odrůdy ozimého ječmene byly v celoevropském porovnání

se v obou letech pohybovaly okolo 13,0 t/ha (grafy 8–11). Výnosy ve variantě ekologické byly v průměru o 1,0 t/ha nižší a o tutéž hodnotu byl dále snížen průměr výnosu varianty extenzivní. Nejvyšší výnosy dosažené při vysoké intenzitě se pohybovaly kolem 13,0 t/ha. Jednalo se o odrůdy SY Dakota, Julia a Aretha, odrůda SY Dakota dokonce hranici 13,0 t/ha překročila. Je to hybridní odrůda víceřadé formy ozimého ječmene, která je kompenzačním typem s výbornou odnožovací schopností. Tento hybrid je možné vysévat i v pozdějších agrotechnických termínech, což v podmínkách kroměřížských polních pokusů pravidelně provádíme. U tohoto hybridu byl potvrzen dobrý zdravotní stav a také plasticita při výjimečném výnosovém výsledku i v neošetřované extenzivní variantě (11,78 t/ha jako nejvyšší dosažená hodnota v celém zkoušeném souboru).



Graf 8: Výnosy (t/ha) dvouřadých odrůd v intenzivní variantě v roce 2024



Graf 9: Výnosy (t/ha) dvouřadých odrůd v intenzivní variantě v roce 2024

s šestiřadými o 10 % méně výnosné, dosahovaly však o 5–10 % vyšší HTS a v důsledku toho až o 20 % vyššího podílu zrna na síť 2,5 mm (Špunar, 2001). V našich podmínkách intenzivního obilnářství však byly ve většině let výnosové výsledky srovnatelné pro obě formy odrůd.

Podrobné zhodnocení výsledků v letech 2024 a 2025

Pro podrobnější informaci o aktuálních kolekcích odrůd, které byly v kroměřížských technologických polních pokusech zkoušeny, jsme zvolili poslední dva sklizňové roky. Výsledky by měly přinášet co nejaktuálnější odrůdovou skladbu.

Průměrné výnosové výsledky v intenzivní variantě se v obou letech pohybovaly okolo 13,0 t/ha (grafy 8–11). Výnosy ve variantě ekologické byly v průměru o 1,0 t/ha nižší a o tutéž hodnotu byl dále snížen průměr výnosu varianty extenzivní. Nejvyšší výnosy dosažené při vysoké intenzitě se pohybovaly kolem 13,0 t/ha. Jednalo se o odrůdy SY Dakota, Julia a Aretha, odrůda SY Dakota dokonce hranici 13,0 t/ha překročila. Je to hybridní odrůda víceřadé formy ozimého ječmene, která je kompenzačním typem s výbornou odnožovací schopností. Tento hybrid je možné vysévat i v pozdějších agrotechnických termínech, což v podmínkách kroměřížských polních pokusů pravidelně provádíme. U tohoto hybridu byl potvrzen dobrý zdravotní stav a také plasticita při výjimečném výnosovém výsledku i v neošetřované extenzivní variantě (11,78 t/ha jako nejvyšší dosažená hodnota v celém zkoušeném souboru).

Další dva výnosové výsledky, které se přiblížily hranici 13 t/ha byly u odrůd Julia a Aretha. První uvedená je víceřadou formou, se střední odolností poléhání. Přesto, že je uváděna jako odrůda se střední až nízkou hodnotou hmotnosti 1000 zrna (Seznam doporučených odrůd 2024), v našich pokusech přesáhla hodnota tohoto parametru 51 g. Rovněž 95,5 % podílu zrna nad sítí 2,5 mm patřilo mezi nejvyšší dosažené.

Výnosovým výkonem je zařazení předběžně doporučené dvouřadé odrůdy Aretha na třetí nejvyšší pozici velmi slibné. Tato středně vysoká až nízká odrůda byla charakterizována vysokým počtem klasů na m² – 770. I u této odrůdy byla dosažena velmi vysoká HTZ a to v obou rozdílných intenzitách pěstování.

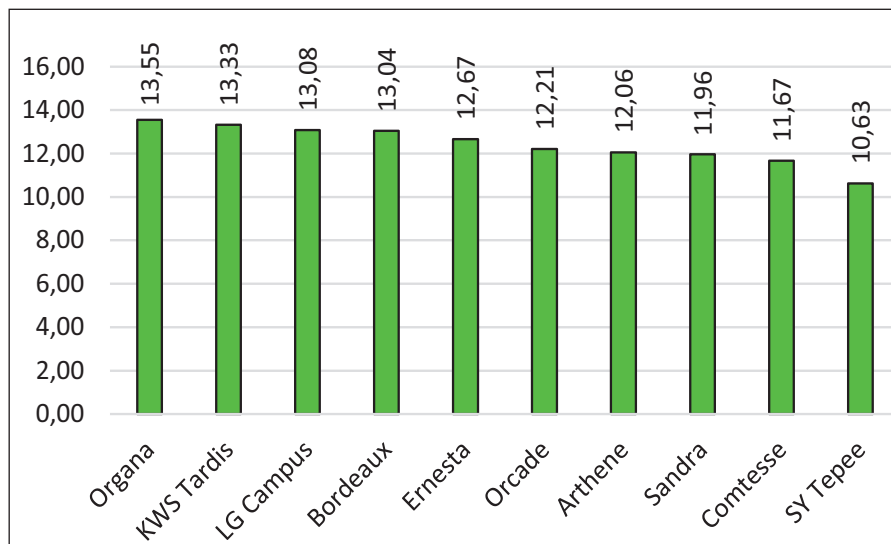
Čtyři víceřadé odrůdy při vysoké intenzitě pohybovaly nad úrovní 13,0 t/ha – Avantasia, KWS Chiliis, LG Zorica a SY Loona. Čtyři dvouřadé odrůdy pak dosáhly srovnatelné výsledky – Organa, KWS Tardis, LG Campus a Bordeaux. Avantasia je středně raná až raná odrůda s rekordními výnosy, vykazující rezistenci k virům BaYMV 1 a BaYMV 2, odolná k poléhání, což v kroměřížském pokuse potvrdila i bez použití regulátorů. Nižší počet klasů/m² byl provázen vysokou HTZ (56 g) a 97 % podílu zrna nad sítí 2,5 mm. Podobných hodnot podílu nad sítí 2,5 mm dosáhla i odrůda LG Zorica, rovněž v odolnosti poléhání potvrdila vysokou kvalitu v obou intenzitách. Za zmínku dále stojí i krátkostébelnost odrůdy a deklarovaná odolnost

BYDV. Odrůda KWS Chilis je charakterizována svou výnosností a významnou odolností k virům BaYMV 1 a BaYMV 2, přenosným půdním prostředím. Vykazovala velmi vysoké hodnoty HTZ v obou intenzitách pěstování. Počet klasů byl nižší a rovněž odolnost k poléhání byla menší. Středně pozdním typem odrůdy je hyvido SY Loona. Odrůda je oproti předešlým vyššího vzrůstu a k zabránění polehnutí bylo třeba použít regulátorů růstu.

Dvouřadá středně raná odrůda Organa dosáhla nejvyšší výnos z celého pokusu při vysoké intenzitě pěstování. Středně raná odrůda měla mimořádnou HTZ – 64 g společně s vysokým počtem produktivních stébel na (800 a více). Tento výsledek byl dosažen

Závěr:

V posledních letech se změnilo prakticky vše, v Evropě se v rámci integrace vytvářejí podmínky pro úspěšné zavádění nových odrůd do pěstování napříč kontinentem. Struktura i zaměření šlechtitelských organizací podporují rychlé využívání výzkumných poznatků a šíření moderních technologií pěstování. To vše se na pozadí zřetelných změn klimatu promítá do možností pěstování polních plodin postupy, které byly dříve málo reálné. Jako příklad můžeme uvést nízké riziko vymrznutí plodin náchylných k nízkým teplotám, kam patří i ozimé ječmeny.



Literatura:

Bundessortenamt, 2008. Beschreibende Sortenliste. ISSN: 0948-4167, 268 p. (<https://www.bundessortenamt.de/bsa/sorten/beschreibende-sortenlisten/download-bslim-pdf-format>)
 ENVIPARTNER, S.R.O. *Povodňový plán města Kroměříž*. Online. 2021-2026. Dostupné z: https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/krm_charakteristika-zajimoveho-uzemi. [cit. 2026-02-03].

EUROSTAT, 2023. Pflanzliche Erzeugnisse in EU-Standard Feuchtigkeitsgehalt. (<https://ec.europa.eu/>)

Hackett, R., 2016. Response of two-row and six-row barley to fertiliser N under Irish conditions. *Ir. J. Agric. Food Res.* 55, 136–144. <https://doi.org/10.1515/ijaf-2016-0013>.

Laidig, F., Feike, T., Klocke, B., Macholdt, J., Miedaner, T., Rentel, D., Piepho, H.P., 2021. Long-term breeding progress of yield, yield-related, and disease resistance traits in five cereal crops of German variety trials. *Theor. Appl. Genet.* 134, 3805–3827. <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03929-5>.

Horáková V., Dvořáčková O., Nečas M.: *Obilniny 2021 (–2025)*. Seznam doporučených odrůd pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen jarní, ječmen ozimý, tritikale ozimé, oves setý, přehled odrůd tritikale jarní, žito ozimé, oves nahý. Brno, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad 2021–2025.

Serrago, R.A., García, G.A., Savin, R., Miralles, D.J., Slafer, G.A., 2023. Determinants of grain number responding to environmental and genetic factors in two- and six-rowed barley types. *Field Crops Res.* 302, 109073. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.109073>.

Sieling, K., Kage, H., 2022. Winter barley grown in a long-term field trial with a large variation in N supply: Grain yield, yield components, protein concentration and their trends. *Eur. J. Agron.* 136, 126505. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126505>.

Špunar, J.: *Ozimý ječmen a jeho perspektiva*. <https://uroda.cz/ozimyy-jecmen-a-jeho-perspektiva/> 16.04.2001 | 10:04

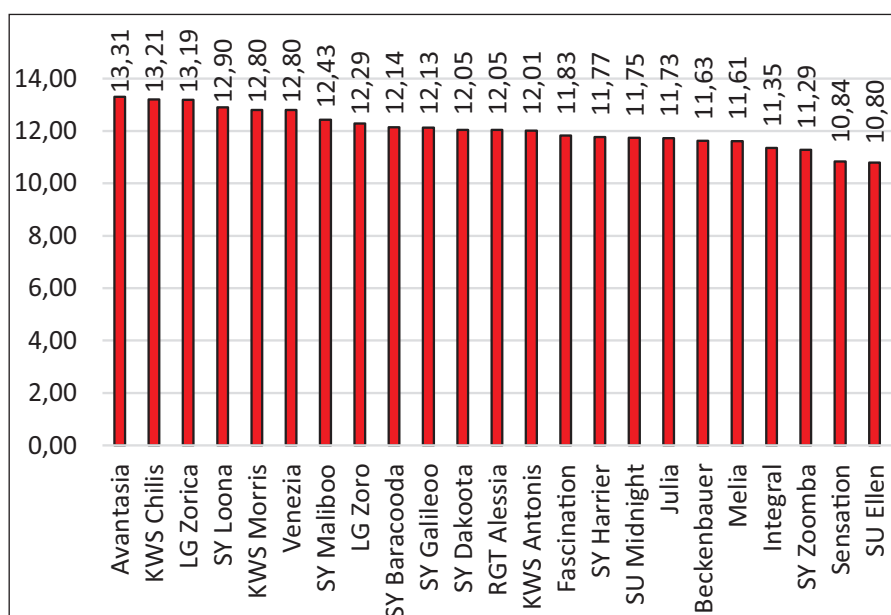
/Recenzováno/

Poděkování:

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123

Graf 10: Výnosy (t/ha) dvouřadých odrůd v extenzivní variantě v roce 2025

přesto, že odrůda před sklizní částečně polehla v obou intenzitách pěstování. Odrůda LG Campus měla počet klasů na m² nad 900, byla nižší, ve výnosových parametrech podobné reakce, polehnutí před sklizní bylo v obdobném rozsahu rovněž zaznamenáno. I odrůda KWS Tardis je středně odolná poléhání, což se projevilo dobrou reakcí na ošetření regulátory růstu v intenzivní technologii. Odrůda patřila mezi nižší v rámci zkoušené kolekce.



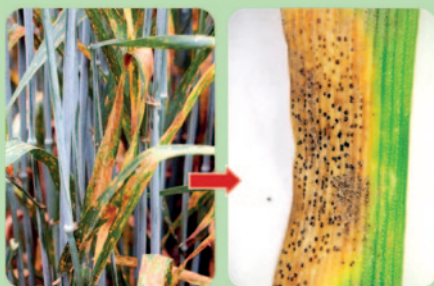
Graf 11: Výnosy (t/ha) víceřadých odrůd v extenzivní variantě v roce 2025

ANALÝZA LISTOVÝCH CHOROB OBILNIN

Pro analýzu vývoje rezistencí fytopatogenních hub v ČR k fungicidním látkám poptáváme symptomatické listy a patogeny:

Zymoseptoria tritici

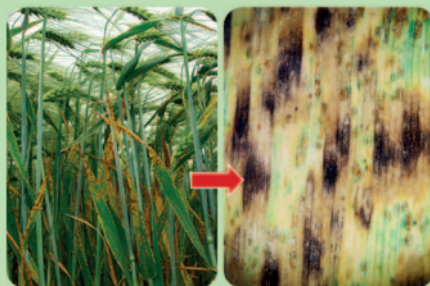
původce septoriové skvrnitosti pšenice



BBCH 30–75 (březen–červen)

Ramularia collo-cygni

původce tmavohnědé skvrnitosti ječmene



BBCH 65–85 (červen)

CO NABÍZÍME

- * podklad pro cílené fungicidní ošetření
- * zapojení do monitoringu rezistence národního akčního plánu (NAP) pro bezpečné používání pesticidů

Zašlete nám vzorky porostů s vyplněnou návratkou:

Obec a lokalita*	
PSČ nebo GPS*	
Plodina + odrůda*	
Stupeň napadení porostu	
Odesílatel (kontakt)	

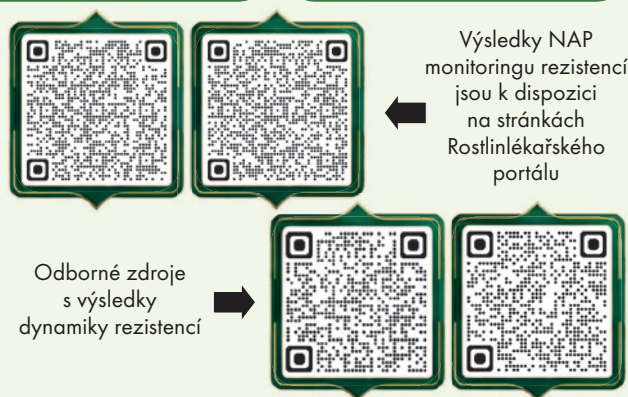
* povinné údaje

NA ADRESU:

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž
Havlíčkova 2787/121, Kroměříž
767 01 Kroměříž

KONTAKTY:

Pro více informací nás kontaktujte na:
blesa@vukrom.cz
tvaruzek@vukrom.cz



**NENECHÁM PADNOUT
VAŠE OBILNINY!**

Fixator

Zabráním polehnutí všech obilnin,
zesílím stéblo, zkrátím porost
a zmohutním kořenový systém



Fixator

nemá žádná omezení v OP II
povrchových a podzemních vod, ani na svazích.

CORTEVA
agriscience

Info: 602 129 528

**NEJÚČINNĚJŠÍ HERBICID BEZ OMEZENÍ
JEDNODUCHÁ EVIDENCE**

Zypar

Zypar vyčistí všechny obilniny od dvou-
děložných plevelů, včetně zemědýmů,
kakostů, svízele, heřmánek 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...

CORTEVA
agriscience

Info: 602 523 607

Workshop:
**Předpověď epidemií klasových fuzárií obilnin na základě hodnocení
vývoje a dozrávání plodnic patogena**


Kroměříž, úterý 16. 6. 2026, 10.30 hod.



Workshop:
**Morfologie klasu
a barva zrna pšenice**

Kroměříž, úterý 16. 6. 2026, 10.00 hod.





**Přátelské setkání
při prohlídce
polních pokusů
Kroměříž,
úterý 16. 6. 2026, 9.00 hod.**