OBILNÁŘSKÉ LISTY 1/2025

Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost

XXXIII. ročník

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

Obsah č. 1/2025:

Bleša, D., Matušinský, P., Tvarůžek, L.: Původci fuzarióz v dozrávajících klasech pšenice a ječmene v sezóně 2024 (s. 3–7)

Polišenská, I., Jirsa, O.: Sklizeň obilovin 2024 z pohledu výskytu mykotoxinů (s. 7–10)

Bagar, M., Tvarůžek, L.: Hodnocení vlivu přípravku FERTIPEN S na zdravotní stav ječmene jarního. Výsledky pokusu ZVÚ Kroměříž v roce 2024. (s. 11–12)

Spitzer, T.: Výsledky prvních testů účinnosti vybraných insekticidně účinných látek na kohoutka černého (Oulema melanopus, Linnaeus, 1758). (s. 13–14)

Kroftová, V.: Osobnosti zemědělského výzkumu v Kroměříži: Ing. Milan Kopecký, CSc., významný odborník v oblasti agrotechniky ječmene. (s. 15–16)

Polišenská, I., Jirsa, O.: Kvalita pekárenské pšenice v ČR ze sklizně 2024 v desetiletém srovnání. (s. 16–19)

Boško, R., Garčárová, M., Psota, V.: Monitoring kvality ječmene ze sklizně roku 2024. (s. 20–23)

Bagar, M.: Novinky pro ochranu a výživu rostlin v sortimentu BIOCONT. (s. 23–24)

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:
Havlíčkova ulice 2787,
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. Čísla 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)

Původci fuzarióz v dozrávajících klasech pšenice a ječmene v sezóně 2024

(Fusarium causal agents in ripening wheat and barley ears in the season 2024)

Bleša Dominik, Matušinský Pavel, Tvarůžek Ludvík
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 76701 Kroměříž

Souhrn: Studie se zabývá výskytem hub rodu *Fusarium* v klasech pšenice a ječmene během vegetační sezóny 2024. Hlavním cílem bylo určit stupeň zralosti perithecií a identifikovat konkrétní druhy rodu *Fusarium* zodpovědné za fuzariózy a související produkci mykotoxinů. Vzorky byly odebrány z 21 lokalit v okolí Kroměříže a analyzovány pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR). Podmínky během dozrávání, zejména vysoká vlhkost a teplota, významně přispěly k šíření infekce. Studie rovněž zdůrazňuje význam monitorování ekologických podmínek a cílených agronomických opatření pro prevenci infekce. Vzhledem k diverzitě druhů *Fusarium* a jejich odlišným ekologickým nárokům je klíčové zaměřit se na integrované strategie ochrany plodin.
Klíčová slova: růžovění klasů obilnin, fuzariózy klasů, askospory, *Microdochium*, PCR, kontaminace zrna, pšenice, ječmen

Abstract: The study examines the occurrence of *Fusarium* fungi in wheat and barley ears during the 2024 growing season. The main objective was to determine the maturity stage of perithecia and identify specific *Fusarium* species responsible for Fusarium head blight and the associated mycotoxin production. Samples were collected from 21 locations near Kroměříž and analyzed using polymerase chain reaction (PCR). Ripening conditions, particularly high humidity and temperature, significantly contributed to the spread of infection. The study also highlights the importance of monitoring environmental conditions and implementing targeted agronomic measures to prevent infection. Given the diversity of *Fusarium* species and their varying ecological requirements, it is crucial to focus on integrated crop protection strategies.
Key Words: head blight, fusarium head blight, ascospores, *Microdochium*, PCR, grain contamination, wheat, barley

Úvod

Fuzariózy klasů, růžovění klasů obilnin (ang. Fusarium head blight, FHB) je jedním z nejzávažnějších onemocnění obilnin po celém světě, včetně střední Evropy. Fuzariózy postihují zejména pšenici a ječmen, ale mohou se vyskytnout i u dalších obilnin, jako je žito či oves (Parry et al., 1995). Choroba se vyznačuje napadením klasů během kvetení a následného zrání, které má za následek ztrátu výnosu a kvality zrna. Kromě hospodářských ztrát představuje významné riziko pro zdraví lidí i zvířat kvůli tvorbě mykotoxinů, především trichothecenů (deoxynivalenolu, nivalenolu), zearalenonu a dalších (Perincherry et al. 2019).

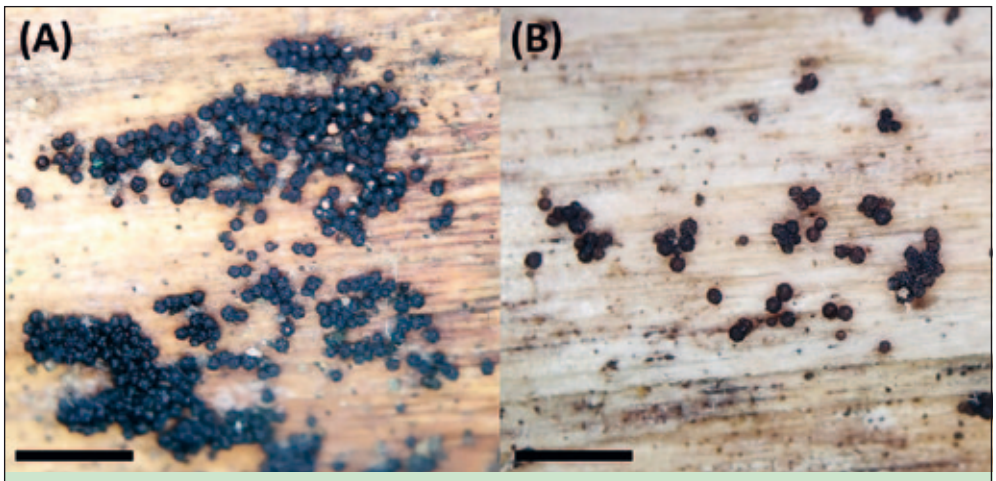
Spektrum druhů způsobujících FHB

Nejčastěji izolovaným a studovaným druhem způsobujícím FHB je *Fusarium graminearum* (teleomorfní stadium *Gibberella zeae*). Tento druh je považován za hlavního původce FHB u pšenice a ječmene v mnoha oblastech světa (Goswami & Kistler, 2004). V rámci komplexu *F. graminearum* se však nachází několik kryptických druhů, které se mohou vyskytovat souběžně a vyvolávat podobné příznaky (Sarver et al., 2011). Z dalších druhů stojí za zmínku *Fusarium culmorum*, *Fusarium poae*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium equiseti* či *Fusarium tricinctum* (Parry et al., 1995; Buerstmayr et al., 2009).

Mimo výše zmíněné druhy se v komplexu FHB objevují i další fytopatogenní druhy. Například *Fusarium langsethiae* bývá častěji detekován v severnějších oblastech Evropy a je spojován spíše s produkcí T-2 a HT-2 toxinů (Edwards, 2004). V posledních letech se pozornost věnuje také *Fusarium proliferatum*, produkujícímu fumonisiny, které jsou významné především u kukuřice, avšak v určitých případech mohou napadat i obilniny (Logrieco et al., 2002). Mimo zástupce rodu *Fusarium* jsou součástí komplexu FHB také druhy *Microdochium nivale* a *Microdochium majus*. Tyto patogeny sice nevytvářejí mykotoxiny, avšak mohou významně ovlivnit zdravotní stav obilnin, zejména v chladnějších a vlhčích podmínkách. Infekce těmito druhy vede k poškození osiva, snížení klíčivosti a výnosu plodin. Kontaminované osivo také později slouží jako zdroj infekce u vzcházejících rostlin a způsobují sněžnou plísňovitost obilnin.

Infekce klasů a přenos v průběhu kvetení

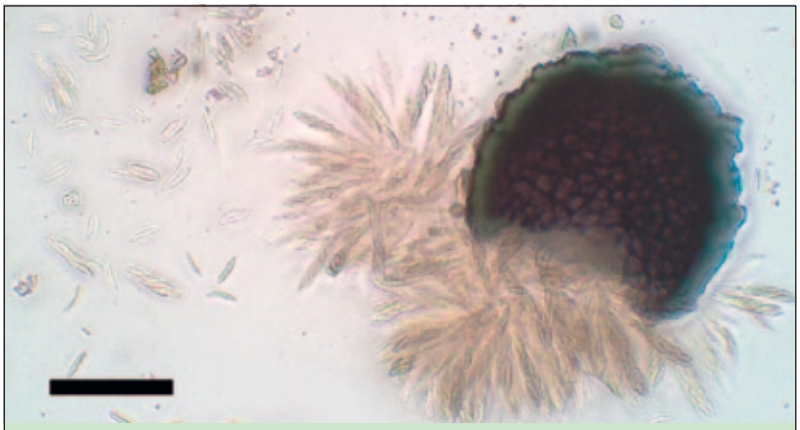
Fuzariózy klasů vznikají nejčastěji během kvetení, kdy se houba dostává na květní obaly a na vřeteno klasu (Goswami & Kistler, 2004). Infekci napomáhá vysoká vzdušná vlhkost, deštivé počasí a teploty v rozmezí 15–30 °C (Bottalico & Perrone, 2002). Mezi hlavní zdroje inokula patří posklizňové zbytky napadených rostlin na poli, které se stávají substrátem pro přezimující mycelium a tvoří základ pro produkci spor na jaře (Parry et al., 1995). Vedle toho mohou být zdrojem i alternativní hostitelé, např. ku-



Obr. 1: (A), (B) Perithecia rozdílných kmenů Fusarium graminearum na posklizňových zbytcích kukuřice. Úsečka představuje 1 mm.

kuřice, žito, oves nebo travní porosty, zejména pokud leží v blízkosti porostů pšenice a ječmene (Obrázek 1).

Infekce se u mnoha druhů rodu *Fusarium* šíří konidiemi (makrokonidiemi i mikrokonidiemi) a askosporami (v případě druhů s teleomorfním stadiem). Sporulace obvykle vrcholí v období kvetení, kdy je otevřený klas a houba má nejsnazší přístup do květních orgánů. Jakmile houba pronikne do pletiv, může se šířit vzhůru i dolů po vřetenu, napadá obvykle více zrn v rámci jednoho klasu (Goswami & Kistler, 2004). Vhodné klimatické podmínky (vysoká relativní vlhkost, mlhy, teplé noci) ještě zvyšují pravděpodobnost úspěšného napadení (Obrázek 2).



Obr. 2: Mikroskopický snímek zahrnující perithecium druhu Fusarium graminearum s uvolněnými askosporami. Úsečka představuje 100 µm.

Důležitým aspektem je také přítomnost endofytických forem fuzárií v různých částech rostlin, např. v kořenech či bázi stébel (Bleša et al. 2024). Tyto latentní infekce se mohou v určitém okamžiku přesunout do vyšších pater rostliny, posléze mají vliv na následný rozvoj onemocnění v době kvetení. Je proto velmi obtížné zcela zabránit přítomnosti fuzárií v porostu již od raných stádií.

Distribuce druhů rodu *Fusarium* ve střední Evropě

Ve střední Evropě dominuje především *F. graminearum*, následovaný *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *F. poae* (Parry et al., 1995; Vogelgsang et al., 2019). Nicméně rozložení druhů se může lišit v závislosti na konkrétních klimatických podmínkách a lokálních agrotechnických faktorech. V chladnějších a vlhčích oblastech bývá častější *F. culmorum* a *F. avenaceum*, zatímco v teplejších oblastech s vyššími teplotami v období kvetení se uplatňuje převážně *F. graminearum* (Vogelgsang et al., 2019).

Klimatické změny přinášejí větší výkyvy počasí, změny v délce vegetační sezóny a v rozložení srážek. To vše může ovlivnit fenologii obilnin i vývoj patogenu (Chakraborty & Newton, 2011). Například dřívější nástup teplého a deštivého počasí může vytvořit ideální podmínky pro rozvoj inokula již v brzkých fázích sezóny. V některých regionech je pozorován posun k vyšším průměrným teplotám a současně se zvyšují srážky v klíčovém období kvetení, které vedou k častějším epidemiím FHB (Vogelgsang et al., 2019). Tyto jevy se pak promítají i do změn druhového spektra – dochází k postupnému posunu k druhům lépe adaptovaným na vyšší teploty.

Obr. 3: Napadený klas pšenice v porostu. Zbělení klasu je typickým příznakem fuzarióz klasů.

Hospodářský význam FHB

Poškození rostlin spočívá především v redukci výnosu, snížení HTS (hmotnosti tisíce semen), klíčivosti a celkové kvality zrna (Goswami & Kistler, 2004). Klas s příznaky fuzariózy bývá typicky částečně zbělený nebo se na něm objevují hnědé skvrny (Obrázek 3). Napadená zrna jsou často lehká, scvrklá a pokrytá myceliem nebo růžovými sporodochiemi. Také se v důsledku poškození transportních cest v rostlině se celkový výnos může snížit až o desítky procent v závislosti na intenzitě napadení (Mesterházy 2014).

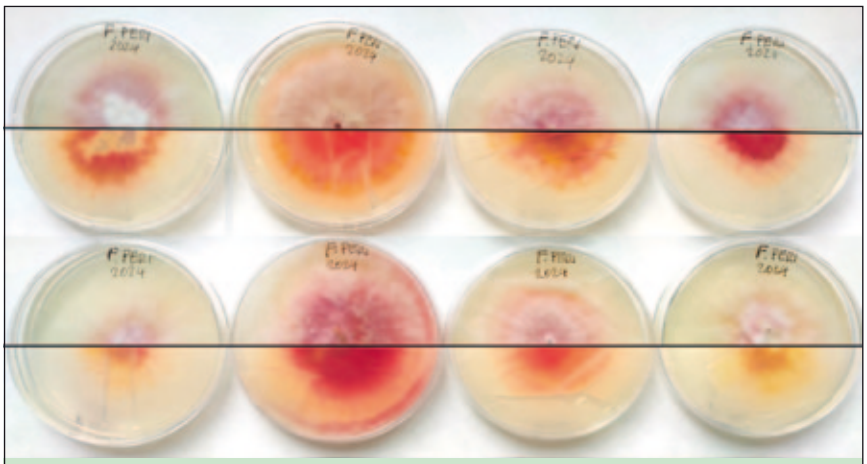
Z hlediska rizika pro lidi a zvířata spočívá hlavní problém ve výskytu mykotoxinů, zejména deoxynivalenolu (DON), nivalenolu (NIV), zearalenonu (ZEA), fumonisinů, T-2 toxinů a HT-2 toxinů (Perincherry et al. 2019). Tyto látky mohou způsobovat řadu zdravotních obtíží: od akutních otrav (zvracení, průjem) po chronické účinky, včetně možného karcinogenního působení. Obzvláště nebezpečné jsou trichotheceny (DON, T-2, HT-2), které se vyznačují silným cytotoxickým efektem a mohou poškozovat imunitní systém. Rovněž ZEA má estrogenní účinky a může negativně ovlivnit reprodukční zdraví zvířat (a potenciálně i lidí) (Zain, 2011).

Spektrum fuzárií v průběhu dozrávání klasů

Spektrum přítomných druhů *Fusarium* v klasech se může měnit v závislosti na stadiu zrání a vlivem meteorologických podmínek. Některé studie naznačují, že v raných fázích kvetení bývá dominantní *F. graminearum*, zatímco v pozdějších fázích se mohou prosazovat druhy jako *F. poae* nebo *F. sporotrichioides*, které mají mírně odlišné nároky na teplotu a vlhkost (Xu & Nicholson, 2009). Specifické mikroklima uvnitř porostu může ovlivnit relativní abundanci jednotlivých druhů (Xu & Nicholson, 2009). Je také nutné zohlednit rozdíly mezi pšenicí a ječmenem, neboť anatomie klasu a doba kvetení se liší, což může hrát roli v tom, které druhy mají největší šanci se prosadit.

Z hlediska monitoringu produkce mykotoxinů je důležité, že některé druhy tvoří toxiny již v raných fázích infekce, zatímco jiné je produkují až později během zrání či skladování (Munkvold, 2017). Proto se může stát, že při sklizni a následné analýze zrna se zjistí přítomnost toxických metabolitů, ačkoliv symptomatické poškození klasu bylo minimální nebo se vztahovalo k jinému

druhu. Variabilita v čase i prostoru tak může způsobit, že se např. *F. poae* detekuje méně často, přestože může hrát významnou roli v kontaminaci zrna (Edwards, 2004).
Cílem práce bylo stanovení stupně zralosti perithecií na posklizňových zbytcích kukuřice získaných v různých částech Moravy, jakožto významného zdroje infekce porostů. Dalším cílem bylo stanovení přítomnosti vybraných zástupců komplexu FHB v průběhu dozrávání klasů.



Obr. 4: Získané kultury Fusarium graminearum z perithecií na posklizňových zbytcích kukuřice. Misky protíná linka oddělující pohled na misku s kulturou shora a zespodu.

Materiál a metody

Rostlinné zbytky kukuřičné slámy byly shromážděny z 42 lokalit na území Moravy, a to ve dvou termínech. Předpokládá se, že tvoří primární zdroj infekce v době kvetení. Vzorky v odběrech byly analyzovány z hlediska stupně zralosti a šíření askospor v závislosti na klimatických podmínkách (Tvarůžek et al. 2021; Bleša et al. 2024), a tyto informace sloužily jako doporučení agronomům pro optimalizaci agrotechnických zásahů. Na kukuřičných zbytcích byla pozorována perithecia u 23 vzorků, z nichž bylo získáno 8 izolátů (Obrázek 4). Tyto izoláty byly následně kultivovány na Petriho miskách s bramborovo-dextrózovým agarem. Získané mycelium bylo drceno v tekutém dusíku a izolována DNA.

V rámci sledování výskytu napadení porostů FHB v průběhu dozrávání v roce 2024 bylo odebráno 21 vzorků zrna pšenice a ječmene. Vzorky pocházely z okolí Kroměříže v okruhu do 30 km. Genomová DNA z mycelia a z rozdrceného zrna pšenice a ječmene byla izolována pomocí DNeasy mericon Food Kit (Qiagen, Německo). Diagnostika byla provedena pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR) v přítomnosti druhově specifických primerů a separace PCR produktu byla provedena na horizontální agarózové gelové elektroforéze. Analýza druhového složení zástupců FHB na zrnu pšenice a ječmene zahrnovala *F. graminearum, F. culmorum, F. avanaceum, F. poae, F. tricinctum, F. langsethiae, M. nivale* a *M. majus.*

Výsledky

Pomocí druhově specifických primerů bylo stanoveno, že všechny izoláty získané z perithecií odpovídají druhu *Fusarium graminearum*. Analýza zralosti perithecií ukázala v prvním odběru (20. 5. 2024) průměrně 10 % zralých askospor, v druhém odběru (6. 6. 2024) bylo zralých 100 % pozitivních vzorků (Obrázek 5).

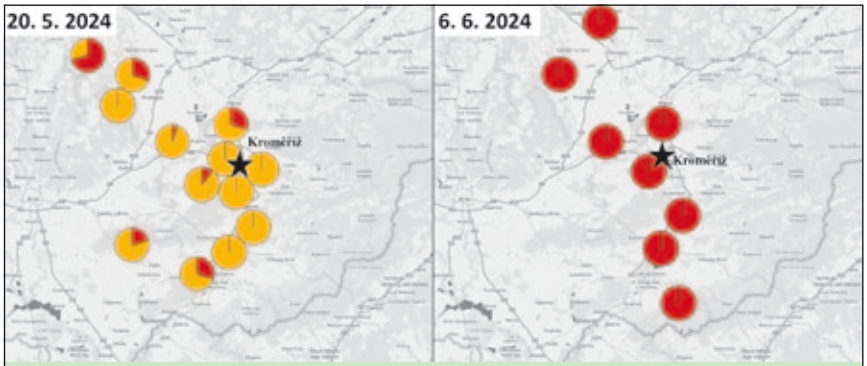
Analýza pomocí druhově specifických primerů take ukázala výskyty různých druhů rodu *Fusarium* a *Microdochium* ve vzorcích klasů (Obrázek 6). Vysoký podíl kontaminace vzorků byl způsobený druhy *F. graminearum, F. poae* a *F. tricinctum*. Naopak ve vzorcích nebyl pozorován výskyt *F. langsethiae*, které produkuje významné toxiny. Oproti výsledkům z monitoringu sklizně zrna (Bleša et al. 2024) však byl zaznamenán výskyt *F. culmorum*, což může naznačovat jeho pozdější eliminaci vysokými teplotami nebo technologií sklizně. V hojné míře byly detekovány i druhy rodu *Microdochium*, které také působí poškození porostů.

Diskuze

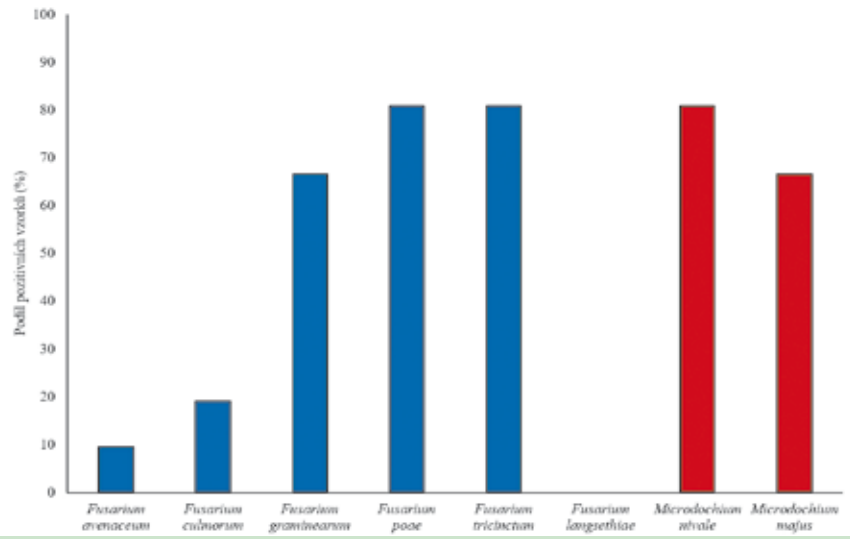
Nástup jara v sezóně 2024 byl rychlejší než předchozí roky, to se projevilo i na době vyhodnocování přítomnosti perithecií a jejich stupni zralosti. V průběhu dozrávání askospor převládaly velmi vlhké podmínky, a přestože průměrná teplota nebyla příliš vysoká, riziko infekce porostů bylo velmi vysoké (Obrázek 7). Důležitým předpokladem následné nezávadné sklizně byly preventivní zásahy v porostech, případně kombinace dalších faktorů strategie ochrany odpovídající integrované ochraně rostlin.

Vliv technologických postupů sklizně a posklizňové úpravy je z hlediska zamezení kontaminací zásadní. Tyto procesy mohou ovlivnit zastoupení druhů rodu *Fusarium* v konečném produktu. V praxi se částečně napadená lehká zrna mohou vyfoukat při čištění, pokud probíhá separace pomocí síta a proudu vzduchu (Blandino et al., 2012). To může vést ke snížení obsahu některých druhů patogenů i toxinů v konečném zrnu oproti stavu v porostu.

Monitorování výskytu fuzárií v porostech obilnin pro potravinářské i krmné účely se zpravidla provádí na základě analýzy obsahu hlavních mykotoxinů. Pokud se testuje jen několik vybraných toxinů, některé druhy mohou zůstat *skryty*, jelikož produkují odlišné metabolity (Edwards, 2004). Navíc při zpracování zrna (např. mlýnské technologie) se mykotoxiny koncentrují v otrubách, zatímco mouka může obsahovat nižší koncentrace (Rios et al., 2009). To je přínosné pro potravinářské využití, ale pro krmné účely zůstává zrno neporušené, tedy i s otrubami, a tedy i vyšším obsahem toxinů.



Obr. 5: Podíl výskytu zralých (červená) a nezralých (oranžová) askospor v perithecíích ve dvou odběrech na střední a jihovýchodní Moravě. Hvězdou je označena Kroměříž.



Obr. 6: Podíl druhů způsobujících růžovění klasů obilnin (ang. Fusarium head blight) ve vzorcích pšenice a ječmene. Modré sloupce představují druh Fusarium, červené druh Microdochium.

Strategie ochrany proti FHB

Integrovaná ochrana rostlin kombinuje několik strategií, které mají za cíl redukovat mimo jiné výskyt FHB na ekonomicky přijatelné minimum (Blandino et al., 2012). K základním opatřením patří:

Šlechtění odolných odrůd: Výzkum genetických zdrojů rezistence se zaměřuje na vyhledávání a kombinaci genů, které zvyšují odolnost pšenice a ječmene k FHB (Buerstmayr et al., 2009). Ačkoliv plná rezistence zatím neexistuje, moderní odrůdy mohou vykazovat částečnou rezistenci (redukce rozvoje patogenu v klasu, nižší obsah toxinů).

Agrotechnická opatření: Vhodné střídání plodin (zařazování nepříbuzných plodin, omezení kukuřice jako předplodiny), orba či podmítka, která urychlí rozklad posklizňových zbytků a tím snižuje množství inokula. Optimální hustota výsevu a výživa rostlin rovněž mohou podpořit nižší míru infekce (Chakraborty & Newton, 2011).

Monitoring a předpovědní modely: Využití systémů a modelů, které pracují s meteorologickými daty a fenologickými fázemi rostlin, pomáhá pěstitelům určit optimální termín postřiku na základě doporučení a upozorňuje na zvýšené riziko infekce v konkrétní lokalitě (De Wolf et al., 2003). Důležitý je právě i monitoring odborníky, kteří mají znalosti a vybavení pro analýzu těchto rizik.

Biologické a fyzikální metody: Studium antagonistických mikroorganismů (např. *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp.) či přírodních látek (extrakty z rostlin) nabízí perspektivní alternativu k chemickým postřikům. Rovněž sušení zrna na bezpečnou vlhkost (pod 14 %) a rychlá posklizňová úprava snižují riziko dalšího rozvoje patogenu a produkce toxinů.

Chemická ochrana: Fungicidy na bázi triazolů (např. tebuconazole, prothioconazole) mohou účinně snižovat výskyt patogenu v době kvetení (Mesterházy 2014). Úspěch chemické ochrany ovšem závisí na správném načasování aplikace (období počátku kvetení) a na výskytu rezistence u patogenu.

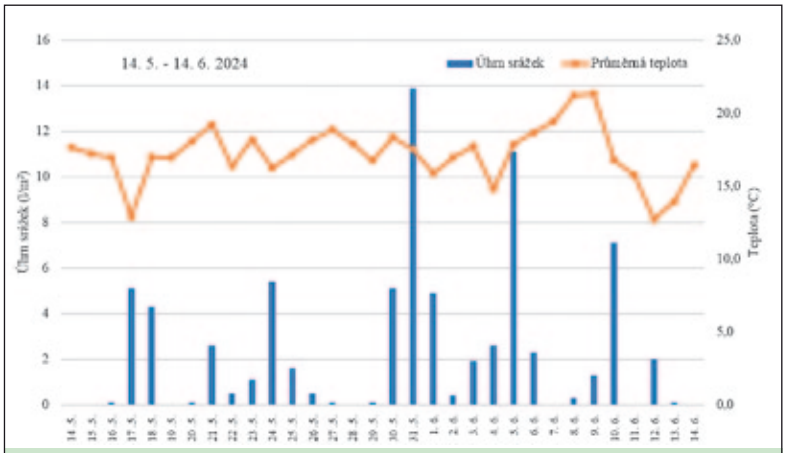
Závěr

Houby rodu *Fusarium* představují komplexní problém pro produkci obilnin, zejména pšenice a ječmene. Fuzariózy (FHB) jsou zodpovědné za významné ztráty na výnosech a kvalitě zrna, přičemž nebezpečí spočívá i v produkci mykotoxinů, které ohrožují zdraví lidí a zvířat. Infekce klasů probíhá převážně v období kvetení, kdy je pro patogen nejpříznivější kombinace vlhkosti a teploty. Některé druhy dokážou přežívat v pletivech hostitele i asymptomaticky, což komplikuje kontrolu a včasnou detekci.

Ve střední Evropě se složení druhů rodu *Fusarium* postupně mění v závislosti na klimatických změnách, agrotechnice a šlechtění nových odrůd. Dlouhodobé monitorování a výzkum ukazují, že při různých stadiích dozrávání klasů může převažovat jiný druh, a stejně tak mohou technologické postupy při sklizni a čištění zrna selektivně odstraňovat některé napadené frakce, a tím ovlivňovat spektrum detekovaných patogenů.

Základem regulace výskytu FHB je integrovaný přístup – kombinace rezistentních odrůd, správné agrotechniky, pečlivého monitoringu, využití biologických metod a chemické ochrany ve vhodném termínu. Přestože úplné vymýcení fuzárií z polí s obilninami je nereálné, efektivním uplatňováním preventivních a reaktivních opatření lze minimalizovat škody na výnosech i rizika spojená s mykotoxiny.

/Recenzováno/



Obr. 7: Průběh počasí na přelomu května a června 2024. Období, kdy dochází k dozrávání perithecií a přenosu infekce v porostech.

Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123 a projektu QL24010008. Na laboratorním zpracování a analýzách vzorků se podílela Eva Švarcová, meteorologická data poskytla Eva Leciánová.

Literatura

BLANDINO, M., HAIDUKOWSKI, M., PASCALE, M., PLIZZARI, L., SCUDELLARI, D. a REYNERI, A. Integrated strategies for the control of Fusarium head blight and deoxynivalenol contamination in winter wheat. *Field Crops Research*. 2012, **133**, s. 139–149.

BLEŠA, D., MATUŠINSKÝ, P., POLIŠENSKÁ, I. a TVARŮŽEK, L. Detekce původců fuzarióz klasů ve vzorcích ze sklizňového ročníku 2023 (Fusarium head blight causal agents detection in samples from cropping season 2023). *Obilnářské listy*. 2024, **32**(1), s. 25–29. ISSN 1212-138X.

BOTTALICO, A. a PERRONE, G. Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. *Mycotoxin Research*. 2002, **18**(S1), s. 91–95.

BUERSTMAYR, H., BAN, T. a ANDERSON, J. A. QTL mapping and marker-assisted selection for Fusarium head blight resistance in wheat: a review. *Plant Breeding*. 2009, **128**(1), s. 1–26.

De WOLF, E., MADDEN, L. V. a LIPPS, P. E. Risk assessment models for wheat fusarium head blight epidemics based on within-season weather data. *Phytopathology*. 2003, **93**(4), s. 428–435.

EDWARDS, S. G. Influence of agricultural practices on Fusarium infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins. *Food Additives & Contaminants*. 2004, **21**(6), s. 505–508.

GOSWAMI, R. S. a KISTLER, H. C. Heading for disaster: Fusarium graminearum on cereal crops. *Molecular Plant Pathology*. 2004, **5**(6), s. 515–525.

CHAKRABORTY, S. a NEWTON, A. C. Climate change, plant diseases and food security: an overview. *Plant Pathology*. 2011, **60**(1), s. 2–14.

LOGRIECO, A., MULE, G., MORETTI, A. a BOTTALICO, A. Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with maize. *Veterinary Research Communications*. 2002, **26**(1), s. 631–637.

MESTERHÁZY, A. Chemical control of Fusarium head blight of wheat. In: *Mycotoxin reduction in grain chains*. 2014, s. 232–247.

MUNKVOLD, G. P. Fusarium species and their associated mycotoxins. In: *Mycotoxigenic fungi: methods and protocols*. 2017, s. 51–106.

PARRY, D. W., JENKINSON, P. a McLEOD, L. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals—a review. *Plant Pathology*. 1995, **44**(2), s. 207–238.

PERINCHERRY, L., LALAK-KAŃCZUGOWSKA, J. a STĘPIEŃ, Ł. Fusarium-Produced Mycotoxins in Plant-Pathogen Interactions. *Toxins (Basel)*. 2019, **11**(11), s. 664. DOI: 10.3390/toxins11110664.

RIOS, G., ZAKHIA-ROZIS, N., CHAURAND, M., RICHARD-FORGET, F., SAMSON, M. F., ABECASSIS, J. a LULLIEN-PELLERIN, V. Impact of durum wheat milling on deoxynivalenol distribution in the outcoming fractions. *Food Additives and Contaminants*. 2009, **26**(4), s. 487–495.

SARVER, B. A. J., WARD, T. J., GALE, L. R., BROZ, K., KISTLER, H. C. a AOKI, T. Novel Fusarium head blight pathogens from Nepal and Louisiana revealed by multilocus genealogical concordance. *Fungal Genetics and Biology*. 2011, **48**(11), s. 1096–1107.

TVARŮŽEK, L., HAMBÁLKOVÁ, M., MATUŠINSKÝ, P., BLAŽKOVÁ, K., BLEŠA, D. a LECIANOVÁ, E. Predikce výskytu klasových fuzárií na základě sledování tvorby infekčních struktur patogena na kukuřičných posklizňových zbytcích. *Obilnářské listy*. 2021, **29**(4), s. 102–105. ISSN 1212-138X.

VOGELGSANG, S., BEYER, M., PASQUALI, M., JENNY, E., MUSA, T., BUCHELI, T. D. et al. An eight-year survey of wheat shows distinctive effects of cropping factors on different Fusarium species and associated mycotoxins. *European Journal of Agronomy*. 2019, **105**, s. 62–77.

XU, X. M. a NICHOLSON, P. Community ecology of fungal pathogens causing wheat head blight. *Annual Review of Phytopathology*. 2009, **47**, s. 83–103.

ZAIN, M. E. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*. 2011, **15**(2), s. 129–144.

Sklizeň obilovin 2024 z pohledu výskytu mykotoxinů

(Cereal harvest 2024 in relation to mycotoxins)

Polišenská Ivana, Jirsa Ondřej
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 byl zpřísněn limit pro maximální obsah DON. Nyní pro nezpracovanou pšenici a ječmen pro potravinářské účely platí místo původních 1250 µg/kg pouze 1000 µg/kg. Stejně jako v minulých letech byly v roce 2024 DON a ZEA zjištěny častěji a ve vyšších hodnotách u pšenice než u ječmene. Z hodnocení kontaminace T-2 a HT-2 toxiny jsou k dispozici výsledky zatím pouze z roku 2024, ukazují však na opačný trend, tj. vyšší úroveň kontaminace byla zjištěna u ječmene. Úroveň kontaminace pšenice a ječmene mykotoxiny DON a ZEA byla v roce 2024 ve srovnání s rokem 2023 vyšší, což odpovídá rozdílům v průběhu počasí v období kvetení obilnin. Nejvyšší úroveň kontaminace DON a ZEA v minulých 5 letech měla pšenice i ječmen v roce 2020.
Klíčová slova: pšenice, ječmen, mykotoxiny, DON, ZEA, suma T-2 a HT-2 toxinů

Abstract: As part of the assessment of the quality of the cereal harvest in the Czech Republic supported by the Ministry of Agriculture, an analysis of the occurrence of legislatively limited fusarium mycotoxins is carried out. From 2024, these include, in addition to deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZEA), also T-2 and HT-2 toxins. Since the same year, the maximum limit for DON has been lowered and now only a maximum of 1000 µg/kg applies to unprocessed wheat and barley for food purposes instead of the original 1250 µg/kg. As in previous years, DON and ZEA were detected more frequently and at higher levels in wheat than in barley in the 2024 harvest. From the assessment of T-2 and HT-2 toxin contamination, results are so far only available from 2024, but show the opposite trend, i.e. higher level of contamination was found in barley. The level of contamination of wheat and barley with DON and ZEA mycotoxins was higher in 2024 compared to 2023, which corresponds to differences in the weather patterns during the flowering period of cereals. The highest levels of DON and ZEA contamination of wheat and barley in the past 5 years was recorded in 2020.
Key Words: wheat, barley, mycotoxins, DON, ZEA, sum of T-2 and HT-2

Úvod

Legislativa pro obsah mykotoxinů v obilovinách

Kvalitu obilovin určených pro potravinářské účely můžeme hodnotit ze dvou úhlů pohledu. Prvním je technologická kvalita. Pro pekárenskou pšenici mezi základní kritéria kvality podle ČSN 46 1100-2 patří obsah bílkovin (N-látek) a jejich kvalita (sedimentační test), objemová hmotnost, číslo poklesu, vlhkost a obsah příměsí a nečistot, pro sladovnický ječmen podle ČSN 46 1100-5 vlhkost, klíčivost, obsah N-látek, přepad na sítě 2,5 mm a podíl příměsí. Druhým úhlem pohledu na kvalitu obilovin je jejich zdravotní nezávadnost, tj. zda nejsou ve zvýšené míře kontaminovány nežádoucími látkami. Jejich maximální přípustné limity jsou určeny legislativou, v současné době se jedná o „NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách“. V nezpracovaných obilovinách pro potravinářské účely jsou limitovány fuzáriové mykotoxiny (deoxynivalenol, zearalenon, suma T-2 a HT-2 toxinů a v kukuřici také fumonisiny), aflatoxiny (B_1 a suma aflatoxinů B_1, B_2, G_1, G_2) a ochratoxin A, dále těžké kovy (kadmium, olovo), námelová sklerocia, námelové alkaloidy, i některé další nežádoucí látky. Požadavky nařízení 2023/915 limitující obsah nežádoucích látek jsou závazné, na rozdíl od požadavků na technologickou kvalitu obilovin, které se, s výjimkou v současné době nerealizovaného intervenčního nákupu, řídí obvykle jen smluvními obchodními podmínkami. I když však normy závazné nejsou, požadavky v nich uvedené představují určitý dobrý standard pro danou komoditu a její konkrétní určení.

Tab. 1: Maximální limity pro obsahy mykotoxinů 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)
Deoxy-nivalenol	nezpracované obiloviny kromě pšenice tvrdé, ovsa a kukuřice	1000
	pšenice tvrdá (T. durum) 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 (T. durum)	100
	oves (včetně pluch)	1250
Fumonisiny (suma B1 a B2)	Nezpracovaná kukuřice	4000

Limity pro maximální obsah fuzáriových mykotoxinů v obilovinách podle nařízení 2023/915 jsou uvedeny v Tabulce 1. Za zmínku zejména stojí, že v roce 2024 došlo ke změně v limitech pro obsah deoxynivalenolu (DON), který je nyní v pšenici, ječmeni a žitě pro potravinářské účely 1000 µg/kg (místo původních 1250 µg/kg), v kukuřici a pšenici tvrdé (*T. durum*) 1500 µg/kg (místo původních 1750 µg/kg) a nově byly zavedeny limity pro obsah sumy T-2 a HT-2 mykotoxinů, které jsou různé pro různé druhy obilovin v rozmezí od 50 do 1250 µg/kg.

T-2 a HT-2 toxiny patří mezi trichothecenové mykotoxiny typu A, zatímco DON patří mezi trichotheceny typu B. Jsou produkovány určitými druhy rodu *Fusarium*, zejména *F. sporotrichioides* a *F. langsethiae*. Tyto druhy preferují vlhčí a chladnější podmínky, proto je výskyt T-2 a HT-2 toxinů často hlášen ze zemí severní Evropy. Běžně se však vyskytují i u nás. V literatuře se náchylnost jednotlivých druhů obilovin ke kontaminaci těmito mykotoxiny uvádí v tomto pořadí: oves > ječmen > pšenice > žito > kukuřice. Odpovídají tomu i nově stanovené maximální limity: oves 1250 µg/kg, sladovnický ječmen 200 µg/kg (ostatní ječmen 150 µg/kg), kukuřice a pšenice tvrdá 100 µg/kg, pšenice a žito 50 µg/kg.

Obsah mykotoxinů v pšenici a ječmeni sklizně 2024

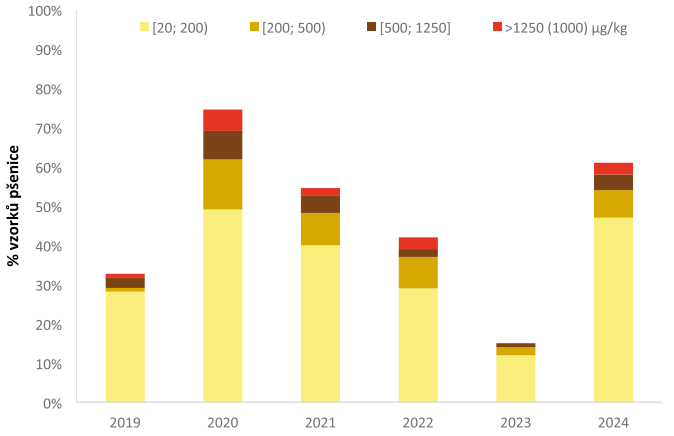
Metodika

Sledování obsahu fuzáriových mykotoxinů je součástí celorepublikového hodnocení sklizňové kvality potravinářských obilovin. Každý rok je u 100 vzorků pšenice, 60 vzorků ječmene a 10 vzorků žita hodnocen obsah fuzáriových mykotoxinů deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu (ZEA) a u 20 vzorků kukuřice obsah DON, ZEA a fumonisinů. V roce 2024 byl poprvé hodnocen také obsah T-2 a HT-2 toxinů. Oba mykotoxiny jsou si chemicky velmi podobné, a protože i 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 – v našem případě je to pro DON 20 µg/kg, pro ZEA 2 µg/kg a pro sumu T-2 a HT-2 10 µg/kg) a podílem vzorků přesahujících maximální přípustné limity. Charakterizovat situaci v daném roce umožňuje srovnání s předcházejícími lety. Výsledky roku 2024 jsou porovnány s výsledky minulých 5 let, tj. 2019–2023, s výjimkou T-2 a HT-2 toxinů, u kterých údaje z minulých let k dispozici nejsou.

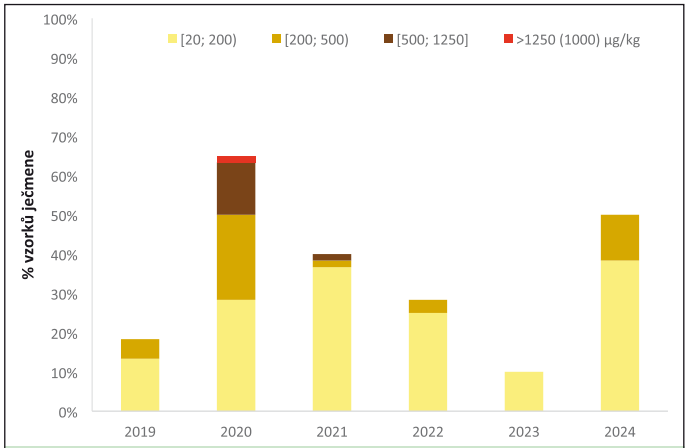
Výsledky a diskuse

Deoxynivalenol (DON)

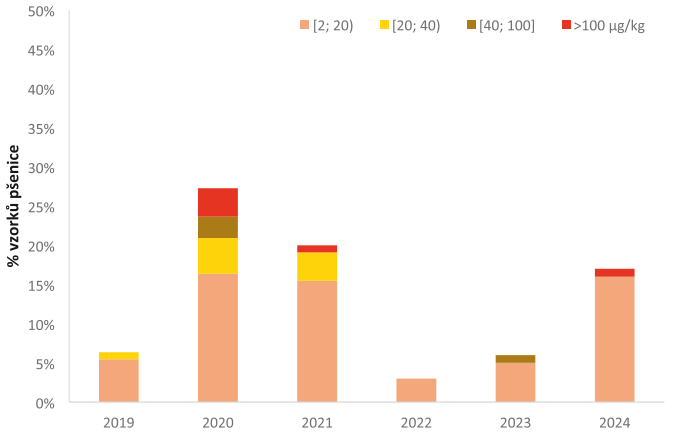
Podíl vzorků pšenice kontaminované mykotoxinem DON ze sklizně 2024 byl 61 % (obr. 1), ječmene 50 % (obr. 2). Je to výrazně více, než v roce předcházejícím (2023: pšenice 14 %, ječmen 10 %). Průměrný podíl kontaminovaných vzorků v uplynulých 5 letech byl u pšenice 43 %, u ječmene 32 %. U obou obilovin byla nejvyšší úroveň kontaminace v roce 2020 (pšenice 75 %, ječmen 65 %), nejnižší v roce 2023 (pšenice 14 %, ječmen 10 %). Podíl vzorků pšenice s nadlimitním obsahem DON (do 2023 nad 1250 µg/kg, 2024 nad 1000 µg/kg) v hodnocených letech kolísal mezi 0 % (2023) a 6 % (2020), v roce 2024 to byla 3%. U ječmene byly hodnoty obsahu nižší, limitu vyhověly v roce 2024 všechny vzorky, maximální zjištěná hodnota byla 492 µg/kg. Jednalo se o ječmen pěstovaný v Jihomoravském kraji, předplodinou byla kukuřice. Také v letech 2019 a 2021–2023 vyhověly limitu pro DON v potravinářských obilovinách všechny vzorky ječmene, v roce 2020 nevyhověl jeden vzorek (DON 3206 µg/kg), pocházel z Olomouckého kraje, předplodinou byla kukuřice.



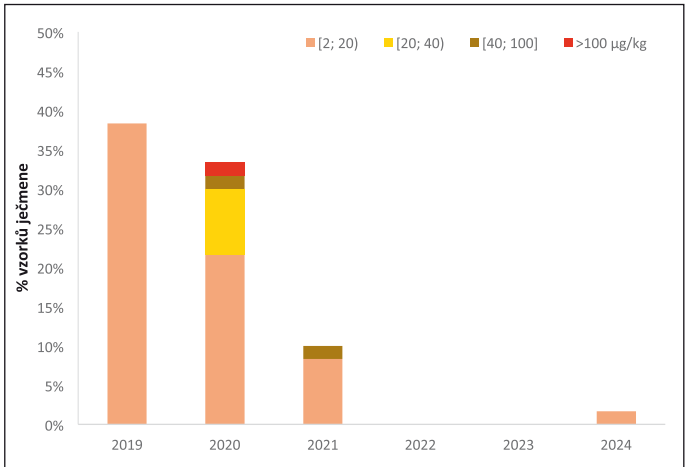
Obr. 1: Podíl vzorků pšenice kontaminovaných deoxynivalenolem (DON) v letech 2019–2024 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 20–200 µg/kg, 200–500 µg/kg, 500–1250 µg/kg (500–1000 µg/kg v roce 2024) a přesahujících limit 1250 µg/kg (1000 µg/kg v roce 2024).



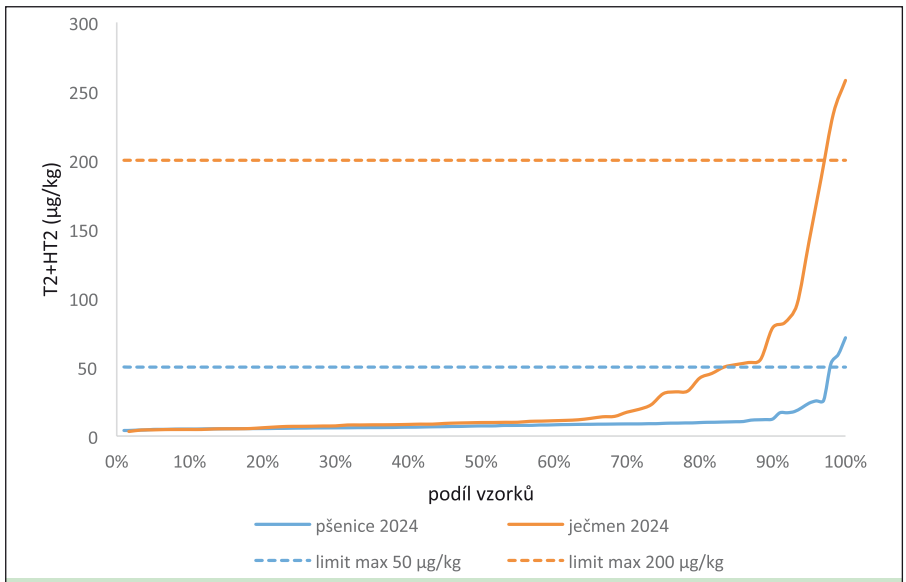
Obr. 2: Podíl vzorků ječmene kontaminovaného deoxynivalenolem (DON) v letech 2019–2024 v ČR, s vyznačením podílů vzorků s obsahem 20–200 µg/kg, 200–500 µg/kg, 500–1250 µg/kg (500–1000 µg/kg v roce 2024) a přesahujících limit 1250 µg/kg (1000 µg/kg v roce 2024).



Obr. 3: Podíl vzorků pšenice kontaminovaných zearalenonem (ZEA) v letech 2019–2024 v ČR, s vyznačením podílu vzorků s obsahem 2–20 µg/kg, 20–40 µg/kg, 40–100 µg/kg a přesahujících limit 100 µg/kg



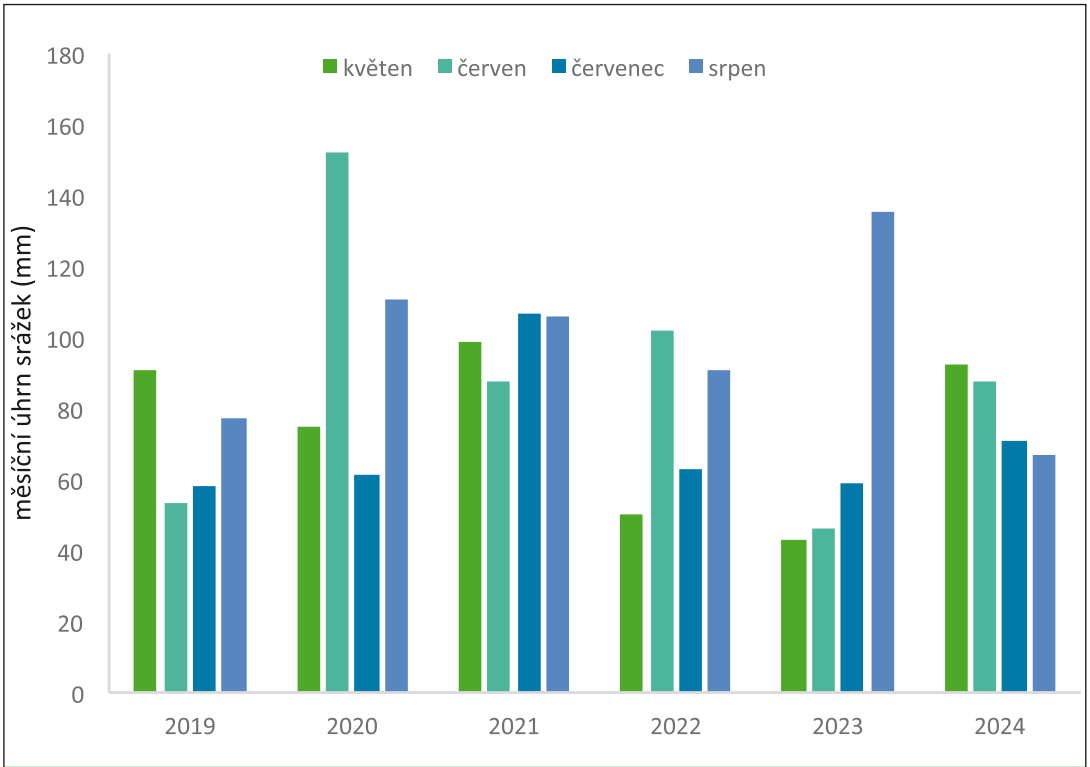
Obr. 4: Podíl vzorků ječmene kontaminovaného zearalenonem (ZEA) v letech 2019–2024 v ČR, s vyznačením podílu vzorků s obsahem 2–20 µg/kg, 20–40 µg/kg, 40–100 µg/kg a přesahujících limit 100 µg/kg



Obr. 5: Obsah sumy toxinů T-2 a HT-2 v pšenici a ječmeni sklizně 2024. Čárkovaně jsou vyznačeny limity pro maximální obsah, které jsou pro potravinářskou pšenici (50 µg/kg) a sladovnický ječmen (200 µg/kg) rozdílné.

Zearalenon (ZEA)

Podíl vzorků pšenice kontaminované mykotoxinem ZEA byl v roce 2024 11 % (obr. 3), zatímco u ječmene byl zjištěn jen u jednoho vzorku z analyzovaných 60 (tj. necelá 2 %) (obr. 4). V roce 2023 to bylo méně, a to u pšenice 6 %, u ječmene ZEA zjištěn nebyl vůbec. Průměrně byl v předcházejících 5 letech podíl pšenice kontaminované ZEA 12 %, nejvíce v roce 2020 (27 %), nejméně v roce 2022 (3 %). U ječmene to bylo v průměru let 16 %, nejvíce v letech 2019 (38 %), nejméně 2022 a 2023 (0 %). Limitu pro maximální obsah nevyhověl v roce 2024 jeden vzorek pšenice (obsah 179 µg/kg), jednalo se o pšenici, která měla zároveň také nejvyšší obsah DON (5034 µg/kg). U ječmene byly hodnoty ZEA velmi nízké, nejvyšší obsah byl 5 µg/kg a limit 100 µg/kg tedy s přehledem splnily všechny vzorky. Pšenice i ječmen s nadlimitním obsahem ZEA jsou nacházeny jen ojediněle. U pšenice to bylo nejčastěji v roce 2020 (u 4 % vzorků), naopak v letech 2019, 2022 a 2023 limit nepřesáhl žádný vzorek. U ječmene byl zjištěn vzorek s obsahem nad limit pro ZEA pouze v roce 2020, a to u jednoho vzorku.



Obr. 6: Úhrn srážek v měsících červen–srpen, ČR, 2019–2024 (zdroj: CHMI, https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky)

T-2 a HT-2 toxiny

Tyto toxiny byly zjištěny v roce 2024 u 23 % vzorků pšenice a u 53% vzorků ječmene. U pšenice se hodnoty pohybovaly od <10 µg/kg po 71 µg/kg, u ječmene od <10 µg/kg po 258 µg/kg (obr. 5). Protože pro pšenici platí limitní hodnota max 50 µg/kg, 3 vzorky (tj. 3 %) ji přesáhly (obsah u jednotlivých vzorků 53, 59 a 71 µg/kg). Pro sladovnický ječmen platí limitní hodnota 200 µg/kg, přesáhly ji 2 vzorky (obsah 234 a 258 µg/kg).

Vliv počasí je zásadní

Nejvýznamnějším faktorem, který ovlivňuje napadení klasů obilnin patogeny *Fusarium* a následnou kontaminaci zrna mykotoxiny, je průběh počasí v konkrétním vegetačním ročníku. Příznivé pro napadení je zejména vlhké počasí v období kvetení, kdy jsou klasy vůči infekci nejcitlivější. Z posledních let byla nejvyšší úroveň kontaminace pšenice i ječmene mykotoxiny DON a ZEA v roce 2020, kdy byly zaznamenány hojné srážky, zejména v měsíci červnu (obr. 6). Naopak nejnižší byla kontaminace v roce 2023, kdy byl červnový úhrn srážek nízký a hojné srážky přišly až v srpnu 2023 do zralých porostů, což již obsah fuzáriových mykotoxinů nezvýšilo, protože chyběla počáteční infekce z období kvetení obilnin.

Rozdíly v kontaminaci mykotoxiny mezi pšenicí a ječmenem

Fuzáriové mykotoxiny jsou produkty mikroskopických hub rodu *Fusarium*, které způsobují ochoření klasů nazývané správně česky růžovění klasů (pšenice /ječmene/ žita), hovorově „klasová fuzária“. Typické pro tuto chorobu je, že se na ni podílí více druhů patogenů z rodu *Fusarium* a podle aktuálních podmínek se jejich spektrum mění. Ke změnám v zastoupení jednotlivých druhů může docházet i v průběhu vegetace, vliv má také předplodina i druh obilniny, o kterou se jedná. Toto má následně dopad i na spektrum mykotoxinů, které se vyskytuje v zrnu z napadených klasů, protože různé druhy *Fusarium* mohou produkovat různé mykotoxiny, a to navíc i více najednou. Z víceletých výsledků sledování výskytu mykotoxinů v obilovinách sklizených v ČR vyplývá, že pšenice je mykotoxiny DON a ZEA kontaminována ve srovnání s ječmenem častěji a také hodnoty obsahu těchto dvou mykotoxinů jsou v pšenici obvykle vyšší než v ječmeni. Potvrzují to i literární údaje z jiných zemí. Mohou se však vyskytnout výjimky, v závislosti na průběhu počasí v daném roce nebo přítomnosti určitých jiných rizikových faktorů. Limit pro maximální obsah DON je u ječmene a pšenice stejný, a to od roku 2024 nově 1000 µg/kg. Oba tyto mykotoxiny jsou tvořeny převážně druhem *F. graminearum*, který preferuje spíše teplejší podmínky. Naopak za tvorbu nově limitovaných T-2 a HT-2 toxinů jsou zodpovědné druhy *F. sporotrichioides* a *F. langsethiae* o kterých se v literatuře uvádí, že se jim lépe daří ve vlhčích a chladnějších podmínkách, a také, že napadají častěji oves a ječmen než pšenici. Vliv počasí zatím není možné v našem sledování posoudit, protože jsou zatím k dispozici pouze výsledky ze sklizně 2024. Častější kontaminace ječmene a zároveň vyšší hodnoty obsahu ve srovnání s pšenicí se potvrdily.

(Recenzováno)

Poděkování

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

Hodnocení vlivu přípravku FERTIPEN S na zdravotní stav ječmene jarního

Výsledky pokusu ZVÚ Kroměříž v roce 2024

(Evaluation of the effect of FERTIPEN S on the health status of spring barley)

Bagar Martin[1)], Tvarůžek Ludvík[2)]
[1)]BIOCONT LABORATORY, spol. s r.o.
[2)]Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Cílem pokusu bylo ověření účinku aplikace kapalného listového hnojiva Fertipen S s obsahem síry proti listovým chorobám jarního ječmene. Reakce byla srovnána s dvěma foliárními fungicidními přípravky registrovanými pro použití v této plodině. Bylo zjištěno, že přípravek Fertipen S průkazně snižoval výskyt rzi ječné i ramuláriové skvrnitosti na ječmeni. Byly potvrzeny podobné závěry, zjištěné v minulém roce u ozimé pšenice.
Klíčová slova: Ječmen jarní, listové choroby, Fertipen S, *Ramularia collo cygni, Puccinia hordei,* fungicidní efekt

Abstract: The aim of this study was to confirm the effect of liquid leaf fertilizer Fertipen S with sulphur content towards leaf diseases of spring barley. The reaction was compared with two foliar fungicides registered for use in this crop. There was found that Fertipen S significantly reduced the occurrence of brown rust and Ramularia leaf spots in barley.These findings confirmed similar results received in winter wheat in preceding season.
Key Words: Spring barley, leaf diseases, Fertipen S, *Ramularia collo cygni, Puccinia hordei, fungicidal effect*

Aplikace síry ke kontrole houbových chorob byly běžné v obilninách v době před 40 lety. Byla známa dobrá účinnost tohoto prvku na mnoha místech houbového organismu u klíčových chorob jakými je například *Septoria* (Clark, 2022).

Zavedení používání efektivnějších syntetických fungicidů odsunulo postupně používání síry na vedlejší kolej. Situace se ale změnila zákazem chlorothalonilu a ohrožením mancozebu, což by mohlo znamenat opětovné zavedení síry ve fungicidních programech.

Síra funguje na principu sublimace, kde její rozpustné částice reagují s atmosférickým vodíkem za vzniku sirovodíku, který zahaluje povrch listů a protože je tento plyn toxický pro houbové patogeny, má vliv na choroby již na listu, poskytuje ochranu proti uchycení spor a jejich vyklíčení v čase. Podle odborníků poskytuje síra stále plně srovnatelnou účinnost s jinými aktivními látkami působícími na patogena ve více místech jeho organismu.

V loňském roce proběhl v Zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži pokus zaměřený na hodnocení vlivu prostředku FERTIPEN S na zdravotní stav ječmene jarního. Tento pokus je pokračováním podobně koncipovaných pokusů založených v předchozích dvou letech na pšenici ozimé (podrobnou zprávu o výsledcích z těchto pokusů můžete najít v Obilnářských listech č. 1/2024).

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

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

Materiál a metody

Založení pokusu

Cílem pokusu bylo zhodnotit vliv ošetření přípravkem Fertipen S na choroby ječmene jarního, konktrétně na hnědou rzivost ječmene (*Puccinia hordei*) a tmavohnědou skvrnitost ječmene (*Ramularia collo-cygni*).

Pokus byl proveden v následujících variantách:

1. Neošetřená kontrola
2. Fertipen S 6 l/ha, 2x
3. Fertipen S 4,8 l/ha, 2x
4. Standard 1 0,9 l/ha
5. Standard 2 1 l/ha

Standard 1 byl fungicid na bázi účinných látek Prothiokonazol 160 g/l a Spiroxamin 300 g/l. Jako standard 2 byl zvolen třísložkový fungicid s obsahem účinných látek Bixafen 75 g/l , Spiroxamin, 150 g/l a Trifloxystrobin 100 g/l, aby byla pro srovnání nastavena vysoká laťka.

Aplikace proběhla 15. května ve fázi BBCH 31 a druhá aplikace Fertipenů byla 5. června ve fázi BBCH 49. Dvanáct hodin po druhé aplikaci proběhla dešťová srážka o intenzitě 11.5 mm.

Hodnocení zdravotního stavu proběhlo 18. června a následně bylo provedeno vyhodnocení výnosu.

Výsledky a diskuze

Hnědá rzivost ječmene – Intenzita napadení na kontrole byla 64,1 %, Fertipen S v dávce 6 l/ha dosáhl účinnosti 89,3 %, varianta s dávkou 4,8 l/ha měla účinnost 88,8 %. Oba chemické standardy byly bez napadení.

Ramulariová skvrnitost, list 1 – napadení kontroly bylo 50 %. Varianta Fertipen S v dávce 6 l/ha dosáhla účinnosti 90,63 %, na var. Fertipen S 4,8 l/ha byla účinnost 75,63 %, u standardu 1 to bylo 93,13 % a u Std. 2 93,75 %.

Ramulariová skvrnitos, list 2 – napadení kontroly bylo 62,5 %. U varianty Fertipen S v dávce 6 l/ha byla účinnost 76,5 %, na var. Fertipen S 4,8 l/ha byla účinnost 72,0 %, u standardu 1 to bylo 69 % a u standardu 2 87,5 %.

Intenzita napadení je zobrazena v grafu č. 1.

Výsledky výnosového hodnocení jsou následující (viz též graf č. 2):

Kontrola	5,29 t/ha
Fertipen S 6 l/ha	7,65 t/ha
Fertipen S 4,8 l/ha	7,51 t/ha
Standard 1	7,51 t/ha
Standard 2	7,37 t/ha

Shrnutí a závěr

Výsledky uvedeného pokusu ukazují, že Fertipen S aplikovaný v termínu fungicidního ošetření s následnou druhou aplikací po zhruba 10 dnech má výrazný pozitivní vliv na zdravotní stav ječmene jarního.

U hnědé rzivosti se účinnost pohybovala okolo 90 %, zatímco chemické standardy měly účinnost 100 %. Naopak u tmavohnědé skvrnitosti jsou výsledky srovnatelné s chemickými standardy, kdy vyšší dávka Fertipenu S u 1. listu dosáhla účinnosti 90,6 % a chemické standardy 93,1, resp. 93,8 %. U hodnocení na druhém listu měly varianty s Fertipenem S účinnost 76,5 a 72 % a chemické standardy 69 a 87,5 %.

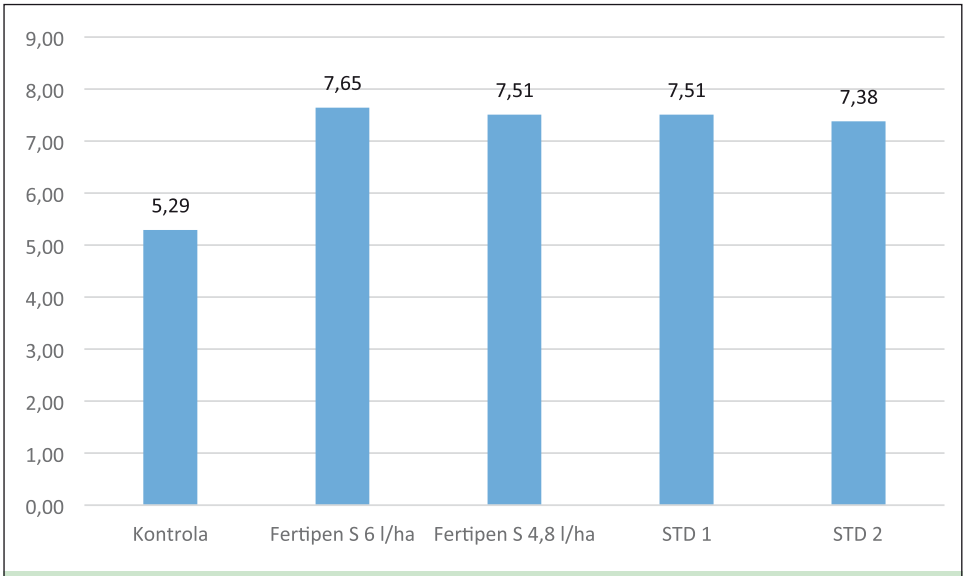
V zahraničních účinnostních pokusech bylo doporučeno použití přípravků na bázi síry v obilninách ve dvou aplikacích mezi růstovými fázemi BBCH 31 až BBCH 59 s minimální intervalem mezi aplikacemi 14 dnů (Clarke, 2021). Podle expertky na choroby obilnin poskytuje použití síry zaručené výhody, je však občas složitě od sebe odlišit vlivy na potlačení chorob s odezvou na dodanou výživu tímto makroprvkem. V našich pokusech bylo prokázáno jednoznačné snížení napadení i tvorby reprodukčních struktur klíčových patogenů obilnin.

Zajímavé je výnosové hodnocení, kdy prostředky s obsahem síry měly lepší výsledky než intenzivní chemický zásah. Podle zahraničních zdrojů byl výnosový efekt přípravku 0,34 t/ha a dodatečný přínos 40 GP/ha (Gillbard, 2022).

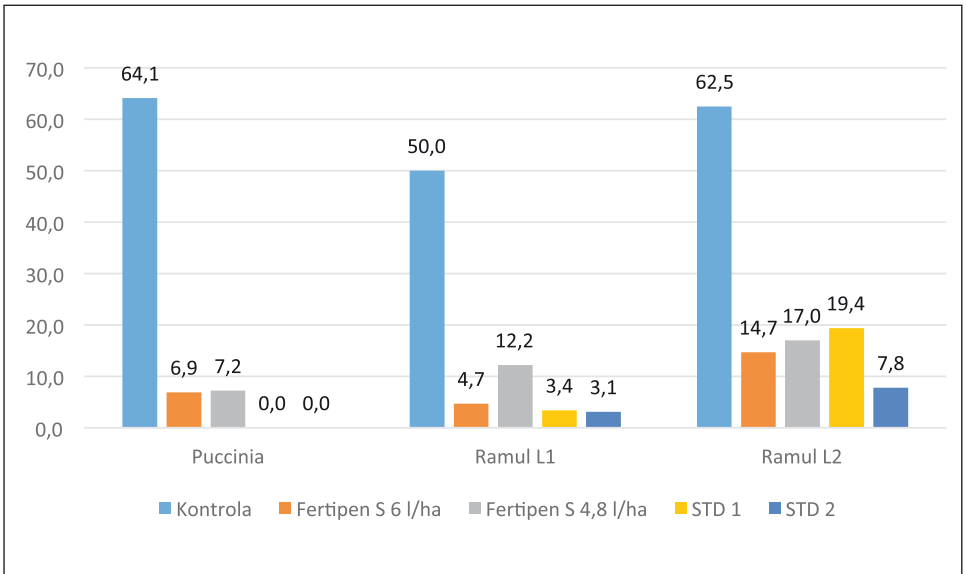
Pro srovnání uvádíme, že zatímco u ječmene je důležité dodržet vysokou dávku Fertipenu S, která má prokazatelně lepší výsledky, u pšenice ozimé se ukázalo, že i dávka 3,5 l/ha má dostatečný efekt na omezení listových skvrnitostí. Viz výše zmíněné studie z předchozích let.

Z uvedeného vyplývá, že Fertipen S je vhodnou alternativou chemických fungicidů v pěstební technologii ječmene jarního i pšenice ozimé.

(Recenzováno)



Graf 1: výnos ječmene t/ha



Graf 2: Intenzita napadení hnědou rzivostí a ramulariovou skvrnitostí ječmene

Poděkování

Výsledky byly získány za podpory firmy BIOCONT LABORATORY, spol. s r. o., příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123.

Literatura

Clark, A.: Sulphur fungicide offers improved disease control. Farmers Weekly, 19 March 2021, s. 56.

Gillbard, E.: New sulphur fungicide ups yields and offers good septoria control. Farmers Weekly, 21 January, s. 96.

Výsledky prvních testů účinnosti vybraných insekticidně účinných látek na kohoutka černého (Oulema melanopus, Linnaeus, 1758)

(Results of the first tests of the effectiveness of selected insecticidally active substances on the cereal leaf beetle (Oulema melanopus, Linnaeus, 1758))

Spitzer Tomáš – Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Z výsledků lahvičkových testů podle metodik Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) bylo zjištěno, že pyretroid lambda-cyhalothrin měl účinnost na brouky kohoutka černého jen malou, nebo velmi malou (3 %-65 %). U ethofenproxu a acetamipridu byla účinnost excelentní (100 %). To připomíná situaci na počátku rezistence blýskáčka řepkového na ozimé řepce v 90. letech minulého století. Zatím nebyl zjištěn velkoplošný problém, ale rezistencí/citlivostí tohoto brouka k insekticidům se zatím nikdo nezabývá.
Klíčová slova: lambda-cyhalothrin, ethofenprox, acetamiprid, kohoutek černý, Oulema melanopus

Abstract: The results of the bottle tests according to the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) methodology showed that the pyrethroid lambda-cyhalothrin had only a small or very small efficacy against cereal leaf beetle (3%-65%). Ethofenprox and acetamiprid had excellent efficacy (100%). This is reminiscent of the situation at the beginning of the resistance of the rapeseed beetle on winter rape in the 1990s. No large-scale problem has yet been identified, but the resistance/sensitivity of this beetle to insecticides is not yet being addressed.
Key Words: lambda-cyhalothrin, ethofenprox, acetamiprid, cereal leaf beetle, Oulema melanopus

Úvod

Kohoutek černý (*Oulema melanopus, Linnaeus, 1758*) je brouk z čeledi mandelinkovitých (*Chrysomelidae*), který patří mezi významné škůdce obilovin. Vyskytuje se v celé Evropě a také v severní Africe a části Asie. Postupně se rozšířil také do Severní Ameriky. Brouk je častým škůdcem zejména v mírných klimatických oblastech. Jeho výskyt je ovlivněn teplotními a vlhkostními podmínkami – vyšší teploty a sucho mu obvykle svědčí.

V ČR i ve světě se vyskytuje na obilovinách ještě další zástupce kohoutků, a to kohoutek modrý (*Oulema obscura, Stephens, 1831*). Je méně rozšířený než kohoutek černý, ale vyskytuje se na stejných plodinách a má obdobný životní cyklus včetně škodlivosti.

V ČR převažuje ve výskytu kohoutek černý, který je dlouhodobě známým škůdcem obilnin. Napadá zejména pšenici a ječmen, kde jeho larvy i dospělci požírají listy a snižují asimilační plochu rostlin. Typickým příznakem napadení jsou podélné podlouhlé požerky mezi listovými žilkami, což vede ke ztrátě asimilační plochy a může vést ke snížení výnosu.

V teplejších a sušších letech se v některých letech může populace tohoto škůdce výrazně zvýšit, což vede k nutnosti jeho regulace chemickými insekticidy. Výskyt je častější v nížinných a středních polohách s intenzivním pěstováním obilnin.

Vzhledem k úbytku účinných látek s insekticidní účinností a z toho plynoucí nutnosti častějšího použití stejných účinných látek proti stejnému škůdci se dá očekávat postupný vývoj rezistence u dotčených škůdců. Blýskáček řepkový je toho klasickým případem.

V roce 2022 byl na polích s pokusy Agrotestu fyto, s.r.o. v obilninách zaznamenán silný výskyt brouků a posléze i larev kohoutka černého, a to i přes to, že porosty byly ošetřeny proti tomuto škůdci opakovaně pyretroidy. Byly proto provedeny testy, zda se nejedná o snížení citlivosti těchto brouků k těmto látkám.

Materiál a metody

V rámci institucionální podpory výzkumné činnosti v Agrotestu fyto, s.r.o. je prováděn dlouhodobý monitoring vývoje rezistence u blýskáčka řepkového na ozimé řepce. Testy jsou prováděny podle příslušných metodik Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) a to pro test citlivosti blýskáčků k lambda-cyhalothrin a ethofenprox test č. 011 verze 3. a test č. 025 pro acetamiprid. Pro každou testovanou látku byly připraveny 3 koncentrací účinné látky.

Roztoky účinné látky testovaného insekticidu se v těchto testech aplikují do skleněných lahviček se známým vnitřním povrchem (37,97 cm^2) ve velmi nízkých koncentracích pomocí dávkovacích pipet. Jako rozpouštědlo slouží aceton. Účinná látka se aplikuje v těchto dávkách: 0 % - pouze aceton = kontrola; 20% dávka = 20% podíl z české registrované dávky, přičemž se vychází z registrované dávky v g. ha^{-1} přepočtený na známý vnitřní povrch lahviček; a 100 % dávka – odpovídá registrované dávce. Pomocí rolleru je účinná látka distribuována rovnoměrně po vnitřních stěnách testovacích lahviček, přičemž se aceton během několika minut vypaří.

Do takto připravených lahviček se pak vkládají brouci odebraní na určité lokalitě. Do jedné lahvičky se doporučuje dát 10 imag a pracovat se třemi opakováními každé dávky. Reakce imag blýskáčků na jednotlivé dávky se hodnotí po 24 hodinách. Na základě reakcí je broukům přidělován jeden ze tří stupňů postižení:

1 – **Živí a aktivní jedinci**: sem patří buď jedinci zcela bez pozorovatelných symptomů postižení a ti, kteří jsou postiženi jen lehce, tzn., že jsou schopní koordinovaného pohybu po nohou.
2 – **Jedinci v křeči (= těžce postižení; TP)**: hodnotí se jedinci v těžké křeči, tedy ti, kteří sice ještě nejsou mrtví, ale nejsou již schopni koordinovaného pohybu po nohou. Jsou to jedinci, kteří buď jen leží na zádech a třesou se jim končetiny, nebo ti, kteří se snaží lézt, avšak brzy opět padají na záda. Tito jedinci již nemohou škodit, protože by se neudrželi na rostlině.
3 – **Mrtví jedinci (M)**: jedinci, kteří nevykazují žádné pozorovatelné známky života.

Počty imag s jednotlivými stupni postižení se zaznamenávají v čase hodnocení a ze součtu počtu mrtvých + těžce postižených jedinců vzhledem k přeživším se následně vypočítá % mortality.

Ke sběru a uchování brouků se používají – smýkadlo, exhaustor a plastová nádoba s otvory pro přístup vzduchu překrytými prodyšnou tkaninou.

Tato metodika byla použita i pro testy citlivosti/rezistence kohoutků černých nasbíraných na plochách pokusů Agrotestu fyto, s.r.o. v roce 2022 a také v následujícím roce 2023, kdy byli testování kohoutci černí ze tří lokalit (Kroměříž, Polešovice a Valašské Meziříčí).

Výsledky a diskuze

Dosažené výsledky z let 2022 a 2023 jsou souhrnně uvedeny v tabulce č. 1.

Z výsledků je zřejmé, že pyretroidní účinná látka lambda-cyhalothrin měla účinnost na brouky kohoutka černého jen malou nebo velmi malou. U ethofenproxu a acetamipridu byla naproti tomu účinnost excelentní. Tato situace připomíná situaci na počátku rezistence blýskáčka řepkového na ozimé řepce v 90. letech minulého století. Na rozdíl od blýskáčka řepkového ale výskyt kohoutků černých není tak silný a každoročně se opakující, jak tomu bylo u blýskáčka, a tak zatím nebyl zjištěn velkoplošný problém. Také dvouleté výsledky z mála lokalit ještě nemusí nutně znamenat rezistenci kohoutka černého v celé republice. Faktem ovšem je, že jsem v odborné literatuře dosud nezaznamenal, že by se někdo rezistencí/citlivostí tohoto brouka k insekticidům zabýval, a to ani v literatuře zahraniční.

V roce 2024 byl výskyt kohoutka černého velmi nízký a nepodařilo se nachytat dostatečný počet brouků pro provedení testů. Jaký bude rok 2025 se teprve uvidí, přesto na základě výše uvedených dílčích testů by bylo na místě doporučení kombinovat případnou insekticidní ochranu proti kohoutku černému za použití více účinných látek.
(Recenzováno)

Poděkování

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

Obr. 1: Kohoutek modrý

Obr. 2: Kohoutek černý

Obr. 3: Kohoutek požerky

Tab. 1: Mortalita 100% dávky účinné látky v lahvičkovém testu na dospělce kohoutka černého (Oulema melanopus, Linnaeus, 1758)

Lokalita	Ročník	Lambda cyhal.	Ethofenprox	Acetamiprid
Kroměříž	2022	65 %	100 %	100 %
Kroměříž	2023	10 %	100 %	100 %
Polešovice	2023	3 %	100 %	100 %
Valašské Meziříčí	2023	33 %	100 %	100 %

Osobnosti zemědělského výzkumu v Kroměříži

Ing. Milan Kopecký, CSc., významný odborník v oblasti agrotechniky ječmene

Kroftová Věra, Agrotest fyto, s.r.o. a Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Milan Kopecký se narodil 29. ledna 1929 v Pravčicích u Kroměříže a opustil tento svět před deseti lety, v Kroměříži 9. dubna 2015. Pocházel ze zemědělské rodiny. Z toho pramenil jeho vztah k půdě a k zemědělství, což předurčilo i jeho budoucí profesní dráhu. Po základní škole nastoupil na Střední zemědělskou školu v Přerově, kterou zakončil maturitou v roce 1948. Studium na Vysoké škole zemědělské v Brně dokončil v roce 1952.

Do Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži nastoupil hned po návratu z dvouleté základní vojenské služby 1. listopadu 1954. Od začátku působení ve výzkumu sledoval nejnovější poznatky z odborné literatury naší i zahraniční. Postupně rozvíjel své tvůrčí i komunikační schopnosti. V roce 1972 dokončil vědeckou aspiranturu. Výstupy jeho práce byly různorodé – pečlivě zpracované zprávy o výsledcích výzkumných projektů, které jsou dodnes uloženy ve fondu knihovny Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o., metodiky, kapitoly v odborných knihách, příspěvky do sborníků z odborných konferencí. Především však publikoval články, kterých bylo více než dvě stovky. Jeho práce můžeme najít v časopisech vědeckých (např. Rostlinná výroba) i odborných, určených především pro praktické zemědělce (např. Úroda, Kvasný průmysl, Zemědělské noviny, Zemědělec a další). Některé jeho články z časopisu Úroda lze v plných textech vyhledat v on-line archívu časopisů nakladatelství ProfiPress. S nadšením se věnoval také přednáškové činnosti pro zemědělskou praxi.

Za novými poznatky a zkušenostmi vyjížděl i do zahraničí, již v roce 1957 byl služebně v NDR (Německá demokratická republika), později se mezi oběma zeměmi vyvinula čilá spolupráce a návštěvy byly oboustranné. V roce 1959 navštívil spolu s dalšími spolupracovníky SSSR, v roce 1969 pobýval služebně v Polsku. Se svými poutavými přednáškami jezdil velmi často na Slovensko.

Odborně se Ing. Kopecký zaměřoval především na výzkum a vývoj technologií pěstování jarního ječmene a problematiku osevních postupů a možného zastoupení obilnin v nich. Na přelomu 60. a 70. let minulého století patřil ke skupině odborníků, kteří se v tehdejším Československu podíleli na zakládání sítě dlouhodobých polních pokusů. Některé z těchto pokusů jsou v kroměřížském výzkumném ústavu vedeny dodnes a jejich výsledky jsou zdrojem poznatků o dlouhodobých vlivech způsobů hospodaření na půdní prostředí, produkční charakteristiky i možnosti a rizika trvalé udržitelnosti zemědělských systémů.

Jak na něj vzpomíná pan **Ing. Slavoj Palík, CSc**., bývalý ředitel našeho výzkumného ústavu?

„*Milan pracoval na oddělení agrotechniky jako vědecký pracovník. Byl zapáleným výzkumníkem v éře, kdy byla ve výzkumu věnována agrotechnice větší pozornost než nyní. Jeho přístup k pěstebním technologiím byl pokrokový díky úzkým vazbám na fyziologicko-biochemickou problematiku, kterou se na našem pracovišti zabývali např. Pavel Škopík, Lubomír Nátr, Vladimír Bezděk a Miroslav Zemánek. V té době Milan využíval jejich poznatky pro rozvoj agrotechnického výzkumu. Zaměřoval se na agrotechniku sladovnického ječmene, včetně vlivu pěstebních opatření na jeho výnos i kvalitu. Byl uznáván i mezinárodně, což mohu osobně potvrdit z četných akcí pořádaných ve spolupráci s německými výzkumníky. Hodně spolupracoval s praxí, zvláště mám v paměti jeho mise na Slovensko, kde rovněž šířil dobrou pověst našeho ústavu. Praxi měl vždy co říci, byl poutavým interpretem výzkumu podloženého výsledky polních pokusů i nabytými znalostmi a zkušenostmi. Milan měl veselou a optimistickou povahu a pevný charakter. Neměl štěstí na tehdejší představitele vedení, z osobních setkání i drobných událostí, které jsem s ním prožil, vím, že vždy zásadově hájil principy rovné součinnosti, hrál vždy fér a za svoji pravdu se dovedl principiálně postavit. Zůstal svůj a měl svoji hrdost. S noblesou jemu vlastní překonával i tehdejší politické tlaky pramenící z jeho původu.*“

Ve volném čase se Milan Kopecký věnoval především rodině, později i vnoučatům a pravnoučatům. Jeho koníčkem byla turistika po českých a moravských krajích a také kultura. Vždy si našel čas na hudbu, četbu i divadlo. Rád také pracoval na zahrádce.

Působení v našem výzkumném ústavu ukončil odchodem do důchodu 31. ledna 1989. Odešel i přes naléhání spolupracovníků, kteří hodně stáli o to, aby zůstal a věnoval ještě nějaký čas své úspěšné činnosti a předával získané zkušenosti, poznatky a znalosti svým mladším kolegům. Z vážných rodinných důvodů však nebylo možné, aby v aktivní práci pokračoval.

Z bohaté publikační činnosti pana Milana Kopeckého zde uvádím několik vybraných publikací, na kterých se autorsky podílel:

Monografie

- Skládal, Vladimír et al. (1967): ***Sladovnický ječmen***. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 322 s.
- **Kopecký, Milan** (1969): ***Výživa a hnojení jarního ječmene***. Kroměříž, Okresní výbor České socialistické akademie. 75 s.
- Lekeš, Jaroslav et al. (1973): ***Pěstujeme obilniny v ČSR***. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 269 s.
- Lekeš, Jaroslav et al. (1985): ***Ječmen***. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 306 s.

Metodiky

- **Kopecký, Milan** et al., 1967: ***Agrotechnika ozimého ječmene***. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe č. 21/67. Praha, ÚVTI MZV. 21 s.
- Lekeš, Jaroslav et al. (1980): ***Technológia pestovania a agrobiologická kontrola porastov obilnín***. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe č. 22/80. Nitra, Ústav vedecko-technických informácií pre poľnohospodárstvo. 34 s.
- **Kopecký, Milan** et al. (1987): ***Systém výroby jarního ječmene***. Kroměříž, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský Kroměříž. 19 s.
- Lekeš, Jaroslav et al. (1988): ***Technologie pěstování a agrobiologická kontrola porostů obilnin***. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe č. 5/88. Praha, ÚVTIZ. 70 s.

Články v časopisech a sbornících

- **Kopecký, Milan** - Voňka, Zdeněk (1960): Olomoucké hnutí za vysoké výnosy a jakost sladovnických ječmenů – Zhodnocení soutěže ročníku 1959. ***Kvasný průmysl***, 6, 1960, 5, 98-101.
- **Kopecký, Milan** (1964): Soutěž o vysoké výnosy a jakost sladovnických ječmenů v ČSSR v letech 1958-1961. ***Vědecké práce VÚO v Kroměříži***, 3, s. 193-207.
- **Kopecký, Milan** (1966): Zpracování půdy pro jarní ječmen**.** ***Za vysokou úrodu***, 14, 1966, 9, s. 366-367.
- **Kopecký, Milan:** Vliv hloubky základního zpracování půdy v interakci s odrůdou, předplodinou a stupňovanými dávkami N na výnos a jakost jarního ječmene. ***Rostlinná výroba***, 19, 1973, 11, 1159-1166.
- **Kopecký, Milan** (1974): Odrůdová reakce jarního ječmene na dobu setí při rozdílném výsevku a dávkách N. ***Rostlinná výroba***, 19, 9, 965-976.
- **Kopecký, Milan** (1976): Vliv různé koncentrace obilnin na výnos jarního ječmene. ***Rostlinná výroba***, 22, 9, 899-907.
- **Kopecký, Milan** (1981): Pěstební technologie nově povolené odrůdy jarního ječmen Opál. ***Úroda***, 29, 4, 157-158.
- **Kopecký, Milan** (1988): Vliv dlouhodobé monokultury na tvorbu výnosu a jakost jarního ječmene. ***Acta Universitatis Agriculturae: Facultas agronomica*****,** *36,* 2-4, 43-45.

Použité zdroje

On-line katalog knihovny Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. Dostupný z: https://library.vukrom.cz/. [2025-02-20].

Archiv časopisů Profi Press s.r.o. Dostupný z: https: //profipress.cz/seznam-casopisu/. [2025-01-22]

Kvalita pekárenské pšenice v ČR ze sklizně 2024 v desetiletém srovnání

(Quality of the 2024 Czech bread wheat harvest in a ten-year comparison)

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

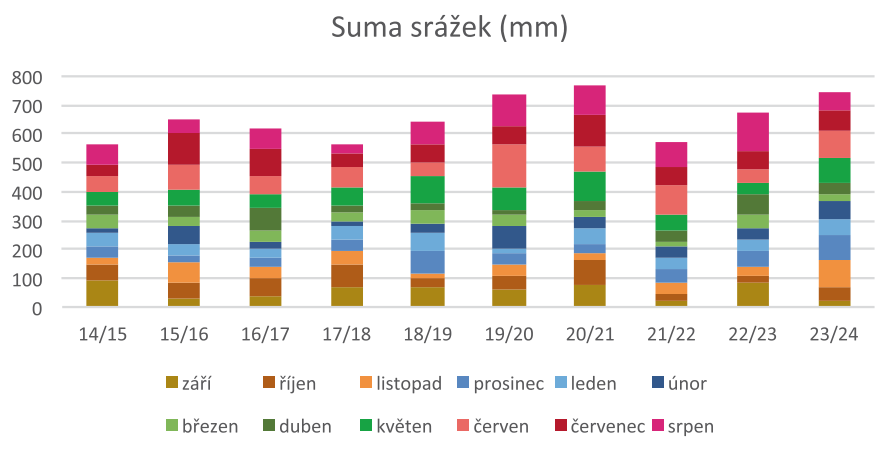
Souhrn: Agrotest fyto, s.r.o. v Kroměříži každoročně sleduje za podpory MZe sklizňovou kvalitu obilovin v ČR, a to již více než 20 let. Víceletá řada dat umožňuje meziroční srovnání a zhodnocení vlivu počasí na kvalitu pšenice a žita, a ve spolupráci s Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským také ječmene. Sledování je založeno na analýzách náhodně vybraných vzorků obilovin z celé ČR. V roce 2024 splnilo požadavky na jakost pekárenské pšenice ve čtyřech hodnocených parametrech současně (objemová hmotnost, číslo poklesu, obsah bílkovin a sedimentační test) 63 % hodnocených vzorků, což je na úrovni průměru za posledních 10 let. Pšenice sklizená v roce 2024 měla výborné číslo poklesu a dobrou objemovou hmotnost, obsah a kvalita bílkovin však byly silně podprůměrné.
Klíčová slova: pšenice, kvalita, výnos, sklizeň 2024

Abstract: Agrotest fyto, s.r.o. in Kroměříž has been monitoring the harvest quality of cereals in the Czech Republic for more than 20 years with the support of the Ministry of Agriculture. The multi-year data series enables year-to-year comparison and evaluation of the influence of weather on the quality of wheat and rye, and in cooperation with the Research Institute of Brewing and Malting also barley. The monitoring is based on analyses of randomly selected samples of cereals from across the country. In 2024, 63 % of the samples assessed met the quality requirements for baking wheat in the four parameters assessed simultaneously (bulk density, falling number, protein content and sedimentation test), which is also the average for the last 10 years. In the harvest 2024, the values of the falling number were very good and the bulk density at the level of the 10-year average, but protein content and quality were particularly low.
Key Words: wheat, quality, yield, harvest 2024

Úvod

Počasí ve vegetační sezóně ozimých obilovin sklizně 2024

Podzim roku 2023, kdy byly zakládány porosty ozimé pšenice pro sklizeň 2024, byl charakterizován teplým a suchým měsícem září a teplým, srážkově normálním říjnem (www.chmi.cz) (Obr. 1). Měsíce listopad a prosinec byly srážkově velmi bohaté a teplotně nadprůměrné. Porosty ozimů vstupovaly do zimy někde přerostlé, někde nevyrovnané v důsledku sucha při podzimním setí. Vzhledem k dlouhému a teplému podzimnímu období mohlo dojít k namnožení některých druhů mšic a křísů, vektorů virových chorob. Na přelomu roku docházelo na některých místech v důsledku oteplení, rychlého odtávání sněhu a současných hojných dešťových srážek k přemokření pozemků a k poškození rostlin ozimů, zejména kořenů. Stejně jako všechny předcházející měsíce, také v lednu byla teplota oproti normálu vyšší (+0,9 °C) a únorová odchylka +6,1°C pak byla naprosto rekordní. Nadnormální teploty pokračovaly také v březnu (+3,8 °C) a dubnu (+1,5 °C). Srážky byly rozdílné v různých oblastech ČR, hojnější se vyskytovaly na Moravě. V dubnu přišly mrazy, a to vzhledem k časnému nástupu jara již do období plné vegetace. I když obiloviny mají vysokou kompenzační schopnost vůči mrazu, může dojít ke snížení výnosů v důsledku nižšího počtu zrn v klase a nižší HTZ, v závislosti na růstové fázi, ve které se nacházejí. V některých případech se projevilo také napadení virózami. Měsíce květen a červen byly teplé (oba +1,4 °C k normálu) a srážkově bohaté (131 resp. 107 % normálu). Toto počasí bylo příčinou napadení obilnin houbovými chorobami, listovými i klasovými. Někde přicházely srážky v podobě bouřek, což způsobilo místy polehnutí porostů. Počasí v červenci pak již bylo stabilní a teplé, nástup sklizně byl časný (Obr. 2) a díky suchému počasí pokračovala sklizeň velmi rychlým tempem.



Obr. 1: Měsíční úhrny srážek v ČR ve vegetačních obdobích 2013/14 až 2022/23. Měsíce jsou řazeny s ohledem na vegetační sezónu ozimých obilnin (září–srpen) (zdroj dat: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace)

Výnosy pšenice 2024

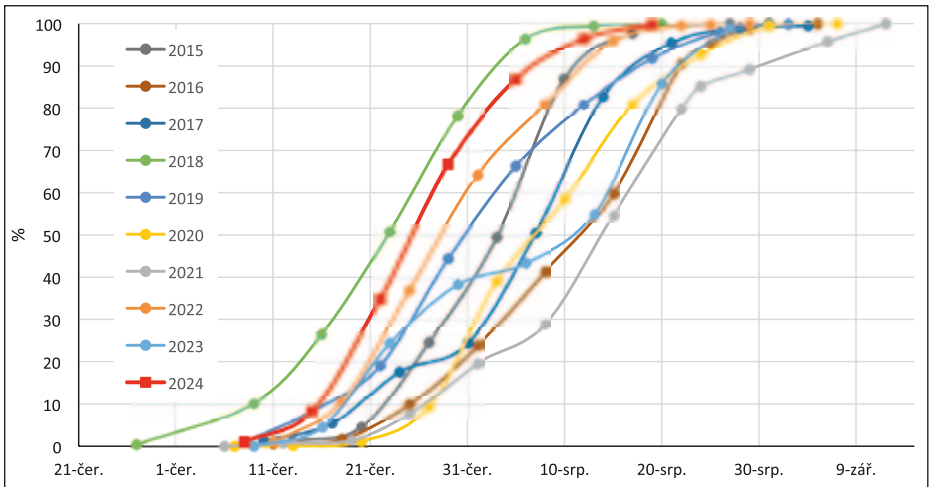
Výnosy pšenice sklizně 2024 byly o 7 % nižší než v roce 2023 a jsou přibližně na úrovni průměru předcházejících 10 let. Podle konečného údaje Českého statistického úřadu (ČSÚ) výnos pšenice v roce 2024 činil 5,96 t/ha, v roce 2023 to bylo 6,44 t/ha. Průměr let 2015–2024 je 6,06 t/ha, nejnižší byl výnos v roce 2018 (5,39 t/ha), nejvyšší 2016 (6,50 t/ha) (Obr. 3). V grafu jsou znázorněny i výnosy založené na údajích od pěstitelů, které doprovázejí vzorky poskytované laboratoři Agrotestu pro účely monitoringu kvality. Tyto hodnoty jsou vždy o něco vyšší než hodnoty ČSÚ. Podle těchto údajů je propad výnosu mezi rokem 2023 (7,29 t/ha) a 2024 (7,18 t/ha) pouze necelé 2 % a výnosy roku 2024 jsou lehce nad průměrem desetiletého období (2015–2024: 6,98 t/ha).

Materiál a metody

Monitoring kvality potravinářských obilovin v ČR

Vzorky obilovin pro sledování kvality sklizně jsou získávány přímo od pěstitelů. Cílem je, aby jejich počty z jednotlivých krajů a okresů odpovídaly přibližně osevním plochám. Kvalita pšenice je hodnocena v akreditované laboratoři Agrotestu fyto s.r.o. v Kroměříži podle požadavků ČSN 46 1100-2 (2001) pro pšenici setou-pekárenskou, tj. je stanovena objemová hmotnost (požadavek min 76 kg/hl), číslo poklesu (min 220 s), obsah N-látek (min 11,5 %) a sedimentační index (Zelenyho test, min 30 ml), dále vlhkost (max 14 %) a podíl příměsí a nečistot (max 6 %). U vzorků jsou na základě sdělení od pěstitelů známy údaje o odrůdě, místě pěstování, hnojení dusíkem (kg N/ha), datu sklizně a výnosu.

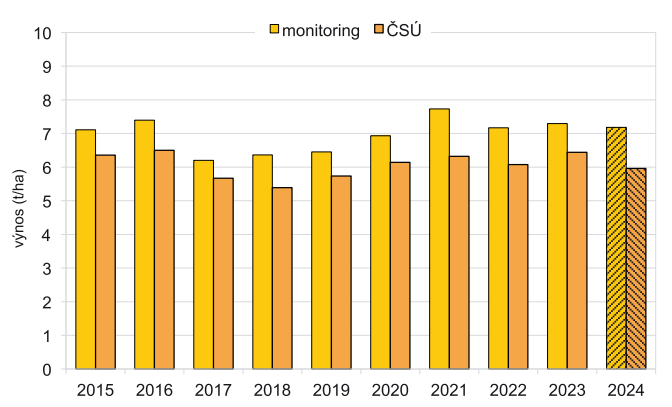
Ze sklizně 2024 bylo analyzováno celkem 526 vzorků pšenice ze všech významných oblastí pěstování. Odrůdové zastoupení bylo velmi široké (82 odrůd), k nejčastějším patřily LG Absalon, Julie, Ponticus a RGT Reform. Jarní pšenice byly zastoupeny čtyřmi odrůdami, z celkového počtu vzorků představovaly jarní pšenice přibližně pouze 1 %. Ze základního souboru 526 vzorků bylo na kvalitu samostatně hodnoceno 461 vzorků pekárenských pšenic (odrůdy kategorie E, A, B) a výsledky uváděné v tomto článku se vztahují k tomuto výběru. Hodnoceny jsou průměrné hodnoty jednotlivých technologických znaků a podíl vzorků vyhovujících požadavkům na jejich minimální hodnotu. Výsledky roku 2024 jsou srovnány s výsledky od roku 2015, tj. hodnoceno je posledních 10 let.



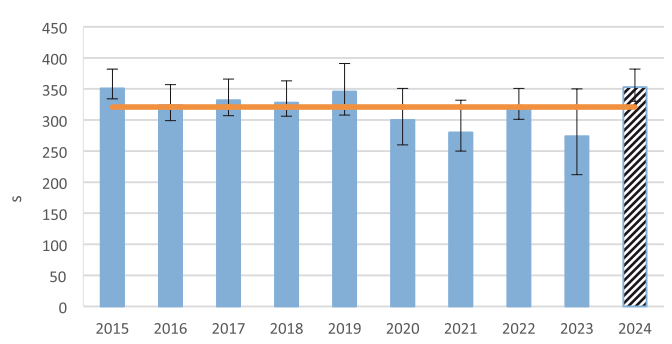
Obr. 2: Časový postup sklizně pšenice v ČR (podíl sklizených ploch v %) v letech 2015–2024. Data: SZIF

Výsledky a diskuse

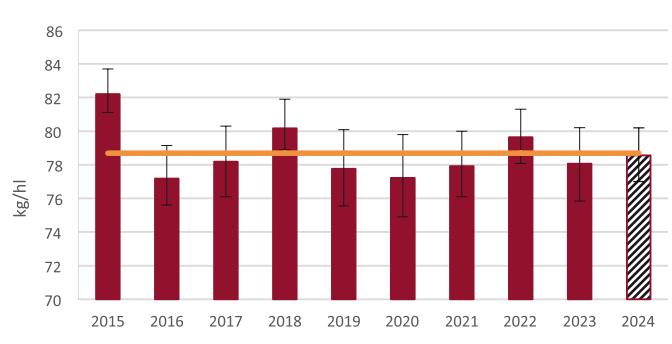
Číslo poklesu



Obr. 3: Výnos pšenice v ČR v letech 2015 až 2024 podle údajů u vzorků z monitoringu a ČSÚ. Horizontální přímka je na úrovni desetiletého průměru. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot (pouze u vzorků z monitoringu)



Obr. 4: Průměrné hodnoty čísla poklesu pšenice v ČR v letech 2015 až 2024. Horizontální přímka je na úrovni desetiletého průměru. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot



Obr. 5: Průměrné hodnoty objemové hmotnosti pšenice v ČR v letech 2015 až 2024. Horizontální přímka je na úrovni desetiletého průměru. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot

Sklizeň pšenice roku 2024 byla z hlediska čísla poklesu díky příznivému průběhu počasí téměř bezproblémová. Celkově požadavku normy (min 220 s) vyhovělo 99,8 % vzorků, přičemž mírně vyšší podíl vyhovujících vzorků byl z Čech (100 % vzorků, průměr 364 s) než z Moravy (99,6 % vzorků, průměr 345 s), protože jediné nevyhovující vzorky byly ojediněle zjištěny pouze v Moravskoslezském kraji. Z hlediska průměrné hodnoty 353 s je sklizeň roku 2024 výrazně nad průměrem předchozích 10 let (321 s, v průměru vyhovělo 93 %) a na úrovni dosud nejvyšší hodnoty 351 s z roku 2015, kdy vyhovělo 96 % vzorků (Obr. 4). Vysoké a v zásadě srovnatelné bylo číslo poklesu také v letech 2019 (průměr 346 s, vyhovělo 96 %) i 2016–2018 a 2022, kdy vyhovělo shodně 97 % vzorků a průměrné hodnoty se pohybovaly v úzkém rozmezí 324–328 s. V 7 z celkem 10 hodnocených let tedy dosažení dostatečného čísla poklesu nepředstavovalo větší problém. Naopak nejnižší průměrná hodnota (274 s) i podíl vyhovujících vzorků (74 %) pochází z roku 2023, do kterého výrazně zasáhly srážky v předsklizňovém období. Druhé nejnižší bylo **číslo poklesu** v roce 2021 (průměr 280 s, vyhovělo 82 %).

Objemová hmotnost (OH)

Požadavku normy na minimální OH ve výši 76 kg/hl vyhovělo ze sklizně 2024 88 % vzorků při průměrné hodnotě 78,6 kg/hl (Obr. 5). Průměr let 2015–2024 je 78,7 kg/hl, průměrný podíl vyhovujících vzorků 80,5 %. Z tohoto pohledu je tedy sklizeň 2024 průměrná. V jednotlivých letech se hodnoty pohybovaly v rozsahu od 77,2 kg/hl (2016 a 2020) do 82,2 kg/hl (2015). S průměrnou hodnotou úzce souvisí podíl vyhovujících vzorků, ten byl nejmenší v roce 2020 (vyhovělo 66 % vzorků), nízký byl také v roce 2016 a 2019 (oba 69 %). Naopak v roce 2015 s rekordně vysokou OH (průměr 82,2 kg/hl) vyhovělo 99 % vzorků, velmi dobrá byla OH také v roce 2018 (průměr 80,2 kg/hl, vyhovělo 95 % vzorků).

Obsah bílkovin (NL)

Průměrný obsah NL v pšenici ze sklizně 2024 je 12,1 % (Obr. 6). Požadavku normy (min 11,5 %) vyhovělo 75 % vzorků – v českých krajích to bylo 64 % (průměr 11,9 %) a na Moravě 83 % (průměr 12,4 %) vzorků. Nejméně vyhověly vzorky z kraje Jihočeského a Plzeňského, nejvíce z kraje Jihomoravského, Olomouckého a Zlínského. V období předchozích 10 let byl průměrný obsah NL 12,9 % a podíl vyhovujících vzorků 84,6 %. Z tohoto srovnání vyplývá, že sklizeň 2024 je s ohledem na obsah bílkovin nejen výrazně podprůměrná, ale že hodnoty jsou druhé nejnižší za posledních 10 let. Rokem s nejnižším obsahem NL byl rok 2023 (průměr 12,0 %; vyhovělo 64 %). Naopak nejvyšší byl obsah NL v roce 2019 s průměrem 14,0 %, kdy vyhovělo 96,0 % vzorků pšenice, nadprůměrný byl také v letech 2017 (průměr 13,7 %, vyhovělo 89 %) a 2018 (průměr 13,5 %, vyhovělo 94 %).

Obecně platí mezi obsahem NL v zrnu pšenice a výnosem negativní korelační závislost, tj. při vyšších výnosech jsou obsahy NL v zrnu nižší (Obr. 7). Potvrzují to v zásadě i naše výsledky. V letech 2017–2019 s podprůměrnými výnosy byly obsahy NL vysoké (přes 13,5 %), v letech s nejvyššími výnosy nižší (pod 13,0 %). Roky 2024 a 2023 se mírně odchylují, protože obsah NL byl v těchto letech ještě nižší, než odpovídá pozorované závislosti, v roce 2021 s nejvyšším výnosem tomu bylo naopak.

Kvalita bílkovin – Zelenyho test (SEDI)

Sedimentační test je z jednotlivých kvalitativních parametrů nejvíce ovlivněn odrůdou, tj. její geneticky danou kvalitou, silná je ale také jeho souvislost s obsahem N-látek v zrnu. Požadované kvalitě bílkovin hodnocené Zelenyho testem (min 30 ml) vyhovělo ze sklizně 2024 81 % hodnocených vzorků pšenice (Obr. 8) při průměru 36 ml. Kvalita bílkovin byla mírně lepší u pšenice sklizené na Moravě (vyhovělo 85 %, průměr 37 ml) než v Čechách (vyhovělo 75 %, průměr 36 ml). V roce 2023 byla průměrná hodnota srovnatelná (35 ml), stejně jako obsah bílkovin. Průměr za 10 let činí 41 ml a průměrný podíl vyhovujících vzorků 88 %. Je zřejmé, že v uplynulých dvou letech byla kvalita bílkovin výrazně podprůměrná, a to jak z pohledu podílu vyhovujících vzorků, tak zejména s ohledem na průměrnou hodnotu. Jednalo se o jednoznačně nejnižší hodnoty ve sledované řadě let. Nadprůměrná byla kvalita bílkovin v roce 2017 (průměr 46 ml, vyhovělo 92 %), a také v letech

2018 a 2019 (shodně 45 ml a 90 % vyhovujících vzorků). Jedná se o ročníky s nadprůměrným obsahem NL a zároveň s podprůměrnými výnosy.

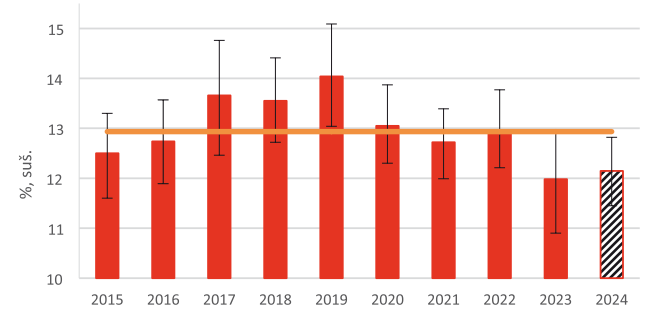
Celkové hodnocení sklizně pšenice sklizně 2024 v ČR

Celkově splnilo ze sklizně 2024 požadavky na jakost pekárenské pšenice ve čtyřech hodnocených parametrech (objemová hmotnost, číslo poklesu, obsah bílkovin, Zelenyho test) 63 % hodnocených vzorků (Obr. 9), což je na úrovni desetiletého průměru. Podíl vyhovujících vzorků v jednotlivých letech kolísal od 35 % (2023) po 80 % (2018). Průměrná objemová hmotnost pšenice v roce 2024 byla 78,6 kg/hl (vyhovělo 88 % vzorků), číslo poklesu 353 s (vyhovělo 99,8 % vzorků), obsah bílkovin (N-látky) 12,1 % (vyhovělo 75 % vzorků) a kvalita bílkovin (Zelenyho test) 36 ml (vyhovělo 81 % vzorků). Na rozdíl od roku 2023 proběhly v roce 2024 žně za velmi příznivého počasí, což se odrazilo na výborných hodnotách čísla poklesu a také na dobré objemové hmotnosti. Největším problémem pšenice sklizně 2024 je nízký obsah bílkovin, průměrná hodnota 12,1 % je druhá nejnižší za posledních 10 let, a to po roce 2023 (průměr 12,0 %). Oba poslední sklizňové roky 2023 a 2024 jsou si s ohledem na nízký obsah bílkovin podobné a odlišují se tím od předcházejících let. Například obsah bílkovin vyšší než 13 % měla v letech 2015–2022 v průměru více než polovina (55 %) sklizené pšenice (nejméně 2015: 39 %, nejvíce 2019: 78 %), v letech 2023 a 2024 to bylo méně než čtvrtina (2023: 24 %, 2024: 23 %). O něco vyšší průměrný obsah bílkovin měla v roce 2024 pšenice sklizená v moravských krajích (12,4 %) ve srovnání s českými kraji (11,9 %). Vyšší byla na Moravě také objemová hmotnost (Morava: 79,1 kg/hl, Čechy: 77,8 kg/hl), ostatní parametry jsou srovnatelné.

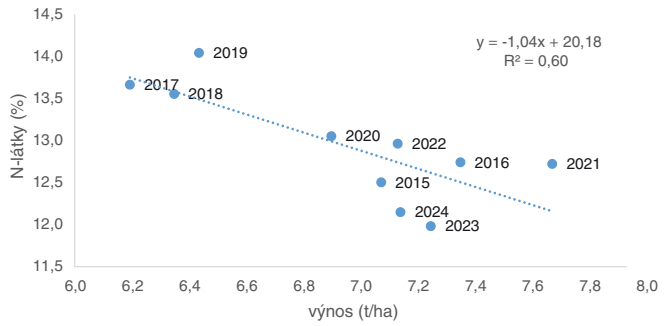
(Recenzováno)

Poděkování

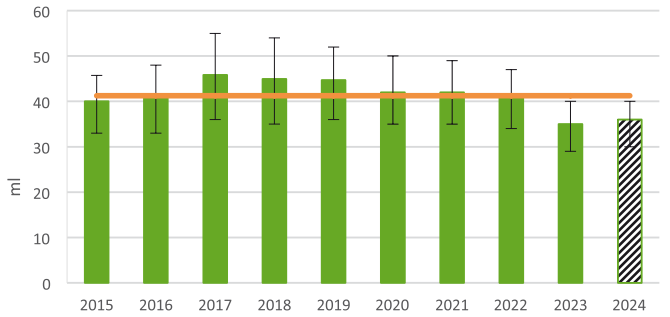
Poděkování patří všem pěstitelům obilovin poskytujících dobrovolně vzorky pro účely tohoto monitoringu. Práce byla podpořena MZe ČR prostřednictvím Smlouvy č. (DMS) 270-2024-13121 a institucionální podpory MZE-RO1123.



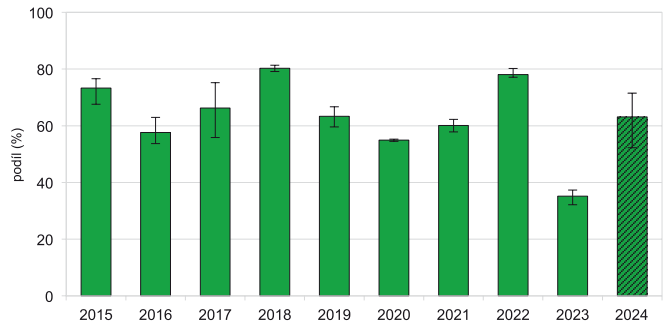
Obr. 6: Průměrné hodnoty obsahu N-látek pšenice v ČR v letech 2015 až 2024. Horizontální přímka je na úrovni desetiletého průměru. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot



Obr. 7: Vztah mezi průměrným obsahem N-látek a výnosem v letech 2015 až 2024



Obr. 8: Průměrné hodnoty Zelenyho testu pšenice v ČR v letech 2015 až 2024. Horizontální přímka je na úrovni desetiletého průměru. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot



Obr. 9: Podíl vzorků pšenice sklizených v ČR v letech 2015–2024 vyhovujících ČSN 46 1100-2 ve čtyřech parametrech (objemová hmotnost, číslo poklesu, sedimentační test, N-látky). Rozpětí znázorněné úsečkou udává rozdíl mezi Čechami a Moravou

Monitoring kvality ječmene ze sklizně roku 2024

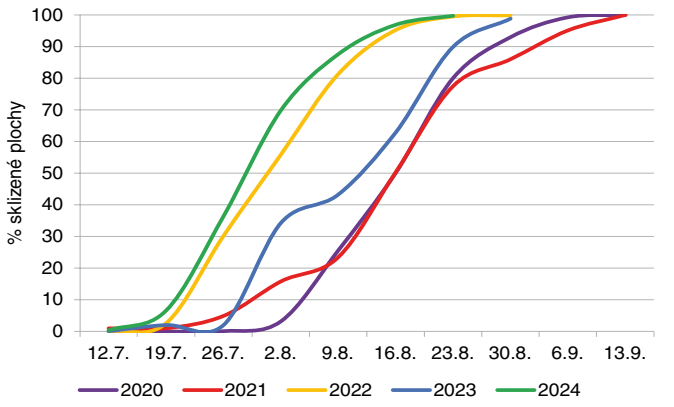
Boško Rastislav, Garčárová Markéta, Psota Vratislav
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Brno

Souhrn: V rámci monitoringu kvality sladovnického ječmene ze sklizně 2024 byly hodnoceny kvalitativní parametry u 239 vzorků jarního ječmene podle normy ČSN 46 1100-5. Zaslané vzorky se vyznačovaly nízkým obsahem dusíkatých látek (10,2 %) a dobrými hodnotami přepadu zrna nad sítem 2,5 mm. Příznivý byl nízký obsah zrnových příměsí, vysoké průměrné číslo poklesu a také vysoká klíčivost zrna ječmene. Na základě výsledků lze konstatovat, že kvalita sladovnického ječmene sklizně 2024 se jeví jako příznivá.
Klíčová slova: sladovnický ječmen; kvalita; zrno; sklizeň 2024.

Abstract: As part of the quality monitoring of malting barley from the 2024 harvest, the qualitative parameters of 239 samples of spring barley were evaluated in accordance with the ČSN 46 1100-5 standard. The submitted samples were characterised by a low protein content (10.2%) and good values of sieving above the 2.5 mm sieve. A favourable feature was the low proportion of grain admixtures, a high average Falling number, and excellent germination capacity of the barley grain. Based on the results, it can be concluded that the quality of the 2024 malting barley harvest appears to be favourable.
Key Words: malting barley; quality; grain; crop 2024

Úvod

Zima 2023/2024 byla druhá nejteplejší v historii a srážkově nejbohatší. Únor s odchylkou +6,1 °C se stal nejteplejším v historii měření. Prosinec a únor byly srážkově nadprůměrné, avšak zásoby vody ve sněhu zůstaly podprůměrné. Jaro bylo teplotně nadnormální s výraznými výkyvy. Březen byl nejteplejší od roku 1961 s průměrnou teplotou 7,0 °C (+3,8 °C nad normál). Srážky byly prostorově nerovnoměrné – v Čechách podnormální, na Moravě odpovídající normálu. V dubnu byl zaznamenán první tropický den v historii měření, avšak následné ochlazení přineslo mrazy téměř na celé území ČR, které zasáhly obilniny ve fázi sloupkování. Květen byl teplotně nadnormální, avšak bez tropických dní. Srážkově byl nadprůměrný, ale rozložení bylo nerovnoměrné – nejvíce pršelo v západních Čechách, nejméně na severovýchodě republiky. Nedostatek srážek a nízké nasycení půdy se začaly projevovat v porostech obilnin, což ovlivnilo jejich vývoj. V porostech ječmene dominovala rez ječná, hnědá skvrnitost a padlí travní, přičemž vzrostl tlak fuzarióz. Léto pokračovalo v trendu nadprůměrných teplot. Červen byl teplotně nadnormální s devíti tropickými dny a první tropickou nocí 19. června. Srážkově byl normální, avšak s výraznými regionálními rozdíly – na Moravě a ve Slezsku byly srážky nadnormální, v Čechách výrazně podprůměrné. Červenec byl opět teplotně nadnormální s více než 10 tropickými dny na 40 stanicích. Srážky byly prostorově nerovnoměrné – v Čechách normální, na Moravě a ve Slezsku podnormální. Srpen byl čtvrtý nejteplejší od roku 1961 s častými tropickými dny a průměrnou teplotou 20,2 °C (+2,3 °C nad normál). Srážkově byl normální, ale úhrny byly lokální a doprovázené bouřkami. Celkově byla sezóna 2023/2024 mimořádně teplá s četnými extrémy – historicky nejteplejším únorem, nejčasnějším tropickým dnem v dubnu a významnými regionálními rozdíly v srážkách, které ovlivnily vegetaci i zemědělské podmínky (ČHMÚ, 2024).



Obr. 1: Průběh sklizně jarního ječmene v letech 2020-2024 v ČR

Sklizeň obilovin začala v roce 2024 v Jihomoravském kraji a Zlínském kraji v 25. týdnu, tedy o týden dříve než v roce 2023. Do konce července bylo na Moravě sklizeno téměř 70 % jarního ječmene. Nicméně, extrémní letní teploty provázely časté bouřky s přívalovými srážkami, které komplikovaly sklizeň v některých oblastech. Podle definitivních údajů o sklizni zemědělských plodin (ČSÚ, 2025) byl jarní ječmen pěstován na ploše 189 994 ha s průměrným výnosem 5,42 t/ha a sklidilo se tak 1 029 434 t. Ozimý ječmen byl pěstován na ploše 127 125 ha, s průměrným výnosem 5,05 t/ha a sklidilo se tak 642 094 t.

Materiál a metody

Pěstitelé z celé České republiky v roce 2024 zaslali 250 vzorků ječmene zahrnujících 22 odrůd – 16 jarních a 6 ozimých. Nejvíce zastoupeny byly odrůdy Bojos (20,0 %), Overture (15,2 %), LG Tosca (10,4 %), Manta (9,2 %), Laudis 550 (8,8 %), Spitfire (6,8 %), RGT Planet (6,8 %), LG Stamgast (4,8 %), KWS Thalis (4,0 %), Lexy (2,4 %), LG Tuplak (2,4 %) a SY Tepee (2,0 %).

Pro hodnocení kvality ječmene bylo použito 239 vzorků jarního ječmene. Analyzované vzorky byly sklizeny v kraji Jihomoravském (35 vzorků), Moravskoslezském (30 vzorků), Vysočina (24 vzorek), Olomouckém (23 vzorků), Plzeňském (23 vzorků), Pardubickém (19 vzorků), Jihočeském (18 vzorků), Středočeském (18 vzorků), Zlínském (17 vzorků), Královéhradeckém (11 vzorků), Ústeckém (8 vzorků), Libereckém (7 vzorků), Karlovarském (6 vzorků) v rozmezí od 19.6. do 21.8.2024. Odrůdy doporučené Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským a.s. pro výrobu piva s Chráněným zeměpisným označením „České pivo“ tvořily 45 % z hodnoceného souboru jarního ječmene.

V akreditované zkušební laboratoři Sladařský ústav Brno byly vzorky hodnoceny podle ČSN 46 1100-5 (2005):

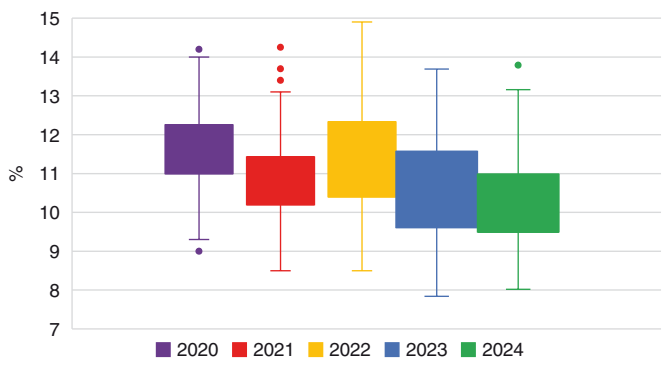
- přepad zrna nad sítem 2,5 mm;
- zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné – zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zlomky zrn a zrna zelená;
- zrnové příměsi sladařsky částečně využitelná – zrna bez pluch, zrna s nahnědlou špičkou, zrna s osinou, dále nečistoty a neodstranitelné příměsi
- vlhkost, klíčivost v peroxidu vodíku, obsah dusíkatých látek;
- mimo normu bylo hodnoceno číslo poklesu.

Výsledky a diskuze

Obsah dusíkatých látek

Obsah dusíkatých látek ve sladovnickém ječmeni je klíčovým parametrem ovlivňujícím kvalitu sladu i výsledného piva. Bílkoviny v ječmeni hrají zásadní roli při sladování, kde ovlivňují enzymatickou aktivitu, modifikaci endospermu a výtěžnost extraktu. Optimální obsah dusíkatých látek v sušině, pohybující se v rozmezí 10-12 % (dle normy), zajišťuje dostatečnou tvorbu enzymů potřebných pro rozklad škrobu a bílkovin, zatímco nadměrné množství může vést k horší zpracovatelnosti a nižší extraktivnosti sladu. V pivovarnictví mají rozpustné bílkoviny vliv na pěnivost, senzorické vlastnosti a stabilitu piva. Důležitou složkou sladiny je volný aminodusík (FAN), který slouží jako živina pro kvasinky a ovlivňuje průběh kvašení. Přebytek vysokomolekulárních bílkovin však může způsobit nežádoucí zákaly a komplikace při filtraci (Basařová et al., 2022).

Průměrný obsah dusíkatých látek v ječmeni ze sklizně 2024 byl 10,2 %, co je nejnižší průměrný obsah za sledované období 2020-2024 a požadovanému rozsahu dle normy nevyhovělo 48 % vzorků. Téměř polovina vzorků měla obsah dusíkatých látek nižší než 10 %. Nejnižší obsah dusíkatých látek byl nalezen v kraji Karlovarském (8,8 %), Libereckém a Moravskoslezském (9,6 %). Nejvyšší obsah dusíkatých látek naopak v kraji Královéhradeckém (11,2 %), Jihočeském (10,9 %) a Ústeckém (10,6 %). Ve sledovaném období byl nejvyšší obsah dusíkatých látek v roce 2020, kdy průměrná hodnota byla 11,6 % (Obr. 2).

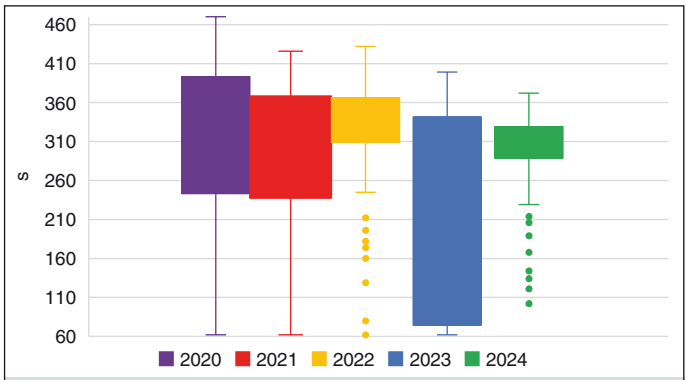


Obr. 2: Rozsah hodnot obsahu dusíkatých látek v sušině ječmene sklizeného v ČR v letech 2020–2024

Číslo poklesu

Číslo poklesu, jako znak porostlosti, je důležitým parametrem nejen u pšenice, ale také u sladovnického ječmene, protože odráží stupeň enzymatického odbourávání škrobu v zrnu již před sladováním. Vyšší číslo poklesu (nad 220 s) znamená nižší aktivitu α-amylázy v ječmeni, což je žádoucí, protože přílišná enzymatická aktivita může vést k předčasnému rozkladu škrobu a zhoršení klíčivosti zrna ječmene ve sladovně.

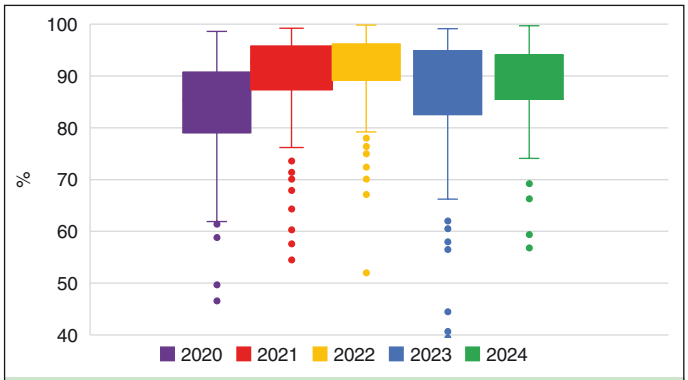
Jarní mrazy zasáhly ječmen ve fázi sloupkování, což zpomalilo jeho vývoj a částečně poškodilo porosty. V následujících měsících nadprůměrné srážky vedly k poléhání porostů, čímž se zvýšilo riziko porůstání zrna. Přesto podle analýzy čísla poklesu bylo porostlých pouze 5 % vzorků ječmene, což představuje výrazný pokles oproti roku 2023, kdy porostlo až 54 % vzorků. Průměrná hodnota čísla poklesu ve sklizni 2024 byla 302 s, přičemž naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 102 do 372 s. Nejvyšší průměrné číslo poklesu bylo zaznamenáno v roce 2022 (325 s), zatímco nejnižší hodnota byla v roce 2023 (226 s). Vysoký podíl porostlých vzorků v roce 2023 pravděpodobně způsobil vysoký úhrn srážek v druhé polovině sklizně. (Boško a Psota, 2024) (Obr. 3). Nejvyšší průměrné číslo poklesu v roce 2024 bylo v kraji Olomouckém (330 s), Karlovarském (320 s) a Ústeckém (319 s). Nejnižší číslo poklesu bylo v kraji Moravskoslezském (270 s), Středočeském (283 s) a Královéhradeckém (291 s).



Obr. 3: Rozsah hodnot čísla poklesu vzorků ječmene sklizených v ČR v letech 2020–2024

Přepad zrna nad sítem 2,5 mm

Zrno z přepadu nad sítem 2,5 mm (přední zrno) představuje frakci sladovnického ječmene, která je charakteristická vyšším obsahem škrobu a nižším podílem bílkovin, což je žádoucí pro optimální proces sladování. Tato frakce zajišťuje rovnoměrný příjem vody při máčení, stejnoměrné klíčení, což podporuje homogenní modifikaci zrna během sladování a následně i lepší výtěžnost extraktu při rmutování (Basařová et al., 2022). V roce 2024 byla průměrná hodnota přepadu zrna na sítě 2,5 mm byla 89,2 % v rozsahu od 56,8 do 99,7 %. Požadavkům normy na hodnotu přepadu (min. 85 %) nevyhovělo 23 % vzorků. Nejvyšší průměrná hodnota přepadu byla zjištěna u vzorků ječmene pocházejících z Ústeckého kraje (97,5 %), Moravskoslezského (94,8 %) a Karlovarského (93,5 %), nejnižší u vzorků z kraje Plzeňského (83,9 %), Jihočeského (84,4 %) a Libereckého (87,5 %). Nejvyšší průměrný podíl zrna z přepadu nad sítem 2,5 mm byl zaznamenán v roce 2022, kdy dosahoval 92,2 %, co svědčí o příznivé kvalitě. Naopak nejnižší hodnota byla naměřena v roce 2020 (85,2 %), kdy téměř polovina vzorků nevyhověla normě, což mohlo být důsledkem nepříznivých pěstitelských podmínek (Obr. 4).

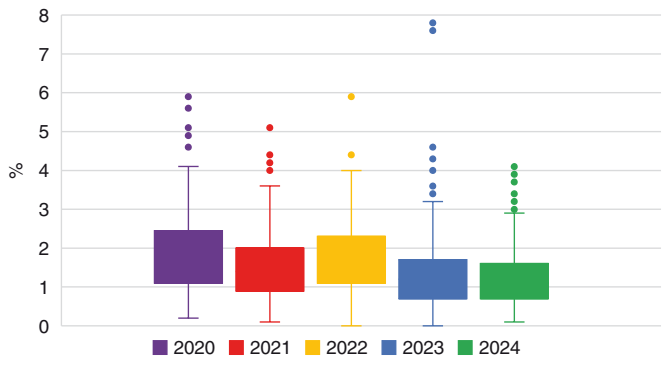


Obr. 4: Rozsah hodnot podílu předního zrna ječmene sklizeného v ČR v letech 2020–2024

Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné

Do kategorie zrnových příměsí sladařsky nevyužitelných se zahrnují zrna ječmene, která jsou z hlediska sladařského znehodnocena, a proto s velkou pravděpodobností nevyklíčí. Do této kategorie se řadí zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky

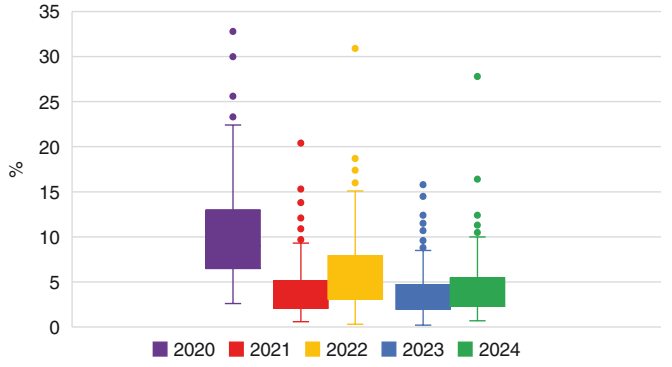
poškozená, zrna tepelně poškozená, zlomky zrn a zrna zelená. V analyzovaných vzorcích z roku 2024 byl zjištěn průměrný obsah zrnových příměsí sladařsky nevyužitelných 1,2 % a požadavku normy (max. 3 %) nevyhovělo 3 % vzorků. U zrnových příměsí sladařsky nevyužitelných tvořil největší podíl zlomky zrn. Ve srovnání s rokem 2023, kdy podíl sladařsky nevyužitelných zrnových příměsí činil 1,5 % a obsah viditelně porostlých zrn dosahoval 0,2 %, nebyl v letošním roce zaznamenán žádný výskyt fyziologicky poškozených zrn. Tento výsledek naznačuje příznivější podmínky během vegetačního období (Obr. 5).



Obr. 5: Rozsah hodnot zrnových příměsí sladařsky nevyužitelných ve vzorcích ječmene sklizeného v ČR v letech 2020–2024

Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné

Do kategorie zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné patří vady a poškození, které zrno ječmene nezbavují schopnosti klíčit, ale mohou způsobovat problémy při sladování. U analyzovaných vzorků z roku 2024 byl zjištěn průměrný obsah zrnových příměsi částečně sladařsky využitelných 4,0 % a požadavkům normy (max. 6 %) nevyhovělo 17 % vzorků. U zrnových příměsí částečně sladařsky využitelných připadá největší podíl na zrna se zahnědlou špičkou, zrna bez pluch (nahá) a zrna s osinou. Ve sledovaném období byl nejvyšší podíl zrnových příměsí částečně sladařsky využitelných zaznamenán v roce 2020, kdy dosahoval výrazně vyšší hodnoty (9 %), což svědčí o nižší homogenitě a kvalitě sklizeného ječmene a normě nevyhovělo 69 % vzorků (Obr. 6).



Obr. 6: Rozsah hodnot zrnových příměsi částečně sladařsky využitelných ve vzorcích ječmene sklizeného v ČR v letech 2020–2024

Průměrné hodnoty jakostních ukazatelů jarního ječmene sklizeného v ČR v období 2020–2024 stanovené dle ČSN normy jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Průměrné hodnoty jakostních ukazatelů jarního ječmene dle ČSN normy v ČR v období 2020–2024 (%) (Psota, 2024)

	2024	2023	2022	2021	2020
n	239	243	241	264	252
Obsah vody	11.4	11.4	11.8	12.9	12.6
Přepad zrna nad sítem 2,5 mm	89.2	87.2	92.2	90.6	85.2
Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné	1.2	1.5	1,8	1.6	1.8
Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné	4.0	3.8	5.8	4.9	9
Obsah dusíkatých látek	10.2	10.5	11.3	10.9	11.6
Klíčivost	98.7	98.3	98.2	98.2	98.2
Vyhovující vzorky dle normy ČSN	28	26	23	34	14

Závěr

Kvalita sklizně 2024 byla ovlivněna několika důležitými faktory. Jedním z nejvýraznějších rysů byl nízký obsah dusíkatých látek v zrnu, který v průměru dosahoval 10,2 % (8,0-13,8 %). Obsah dusíkatých látek v zrnu ječmene a objemová hmotnost vykazovali lokální rozdíly. Je pozitivní, že ječmen byl většinou sklizen ve fyziologicky i biologicky nepoškozeném stavu, což naznačuje jeho dobrou zdravotní kondici. Obsah vody byl nízký, čímž se zajišťuje dlouhodobá skladovatelnost a snižuje se riziko výskytu skladištních plísní a jejich toxických metabolitů, jako je např. ochratoxin A. Sklizeň se vyznačovala také vysokým průměrným číslem poklesu, což je důležitý ukazatel pro zpracování zrna během sladování. Zrno si při optimálních podmínkách skladování udrží vysokou klíčivost po dlouhou dobu. Dalším pozitivním znakem letošní sklizně byl nízký podíl zrnových příměsí sladařsky nevyužitelných. Nejčastěji se vyskytovaly zlomky zrn, které mohou snižovat výtěžnost sladu, avšak jejich podíl byl zanedbatelný. U zrnových příměsí částečně sladařsky využitelných dominovala zrna se zahnědlou špičkou, zrna bez pluch a zrna s osinou, které mají na kvalitu sladu jen mírný dopad. Kvalita zrna byla napříč pěstitelskými oblastmi relativně vyrovnaná. Navzdory nízkému obsahu dusíku může být letošní úroda ječmene hodnocena pozitivně s dobrým výhledem na využití ve sladařském průmyslu.
(Recenzováno)

Poděkování

Výsledky jsou zpracovány za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZe-1923.

Děkujeme všem pěstitelům, kteří zaslali vzorky ječmene k analýzám. Do monitoringu kvality potravinářských obilovin (pšenice, ječmen, žito) je možné se zapojit i v roce 2025 a získat zdarma informace o kvalitě vlastní produkce. Více informací na internetových stránkách Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. www.vukrom.cz v záložce Poradenství a služby – Monitoring kvality obilovin.

Kontakt

Ing. Rastislav Boško, Ph.D., bosko@beerresearch.cz

Literatura

Basařová, G., Šavel, J., Basař, P., Basařová, P., Brož, A. (2022). Pivovarství: teorie a praxe výroby piva. Třetí, doplněné a upravené vydání. Praha: Havlíček Brain Team. ISBN 978-80-87109-77-9.

Boško, R., Psota, V. (2024). Quality of malting barley grain in the Czech Republic, crop 2023: ENG/CZ. Kvasny prumysl, 70(1), 865–872. https://doi.org/10.18832/kp2024.70.865

ČSN 46 1100-5 (2005). Obiloviny potravinářské – Část 5: Ječmen sladovnický. Praha: Český normalizační institut.

ČSÚ (2025). Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin 2024 ze dne 24.2.2025. https://csu.gov.cz/produkty/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2024

ČHMÚ (2024). Tisková zpráva – zima 2023/2024. https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2024/TZ_zima2023_2024_0403.pdf

Psota, V. (2024). Ječmenářská ročenka. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. ISBN 978-80-88613-41-1

Novinky pro ochranu a výživu rostlin v sortimentu BIOCONT

Ing. Martin Bagar, Ph.D., BIOCONT LABORATORY, spol. s r.o.

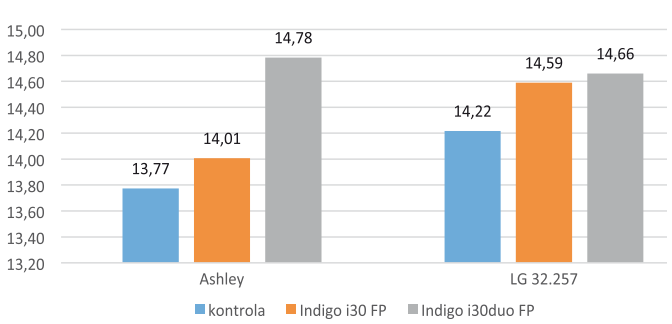
Letošní sezóna je pro naši společnost bohatá na novinky v naší nabídce pro ochranu a výživu rostlin. Jejich využití bude nejen v polních plodinách, ale také u zeleniny a v některých případech zejména u brambor. Rád bych Vám proto některé významné produkty krátce představil.

Indigo i30duo FP

Indigo jsou mikrobiální produkty do kukuřice a slunečnice, určené pro lepší zvládání stresu ze sucha. Kořenové endogenní mikroorganizmy pomáhají rostlinám k lepšímu rozvoji kořenového systému, lepší dostupnosti a využití vody, lepšímu příjmu živin a především snadnějšímu překonávání suchých period. Už v loňské sezóně byly k dispozici dva produkty pro suché oblasti – **Indigo i30 FP** (*Bacillus simplex*) do kukuřice a **Indigo i280 FP** (*Cladosporium tenuissimum*) do slunečnice.

V letošním roce k nim přibyl další produkt určený pro srážkově vyrovnané oblasti, který zlepšuje výživu a tím výrazně navyšuje výnos. Jedná se o **Indigo i30duo FP**, obsahující dva druhy mikroorganizmů (*Peribacillus frigoritolerans*, *Coniochaeta nivea*). Výsledky loňských testování ukazují výrazné navýšení výnosů ve všech oblastech.

Na grafu č. 1 je ukázáno zvýšení výnosu dvou hybridů kukuřice při aplikaci Indigo i30 FP a i30duo FP (lokalita Kujavy). Je evidentní, že ve srážkově vyrovnaných oblastech je projev kombinovaného produktu výrazně vyšší.



Graf 1: Kujavy 2024, výnos kukuřice t/ha

Stimulus

Pomocný rostlinný přípravek, který zmírňuje následky stresových situací na rostliny a urychluje obnovu ochranných mechanismů rostliny.

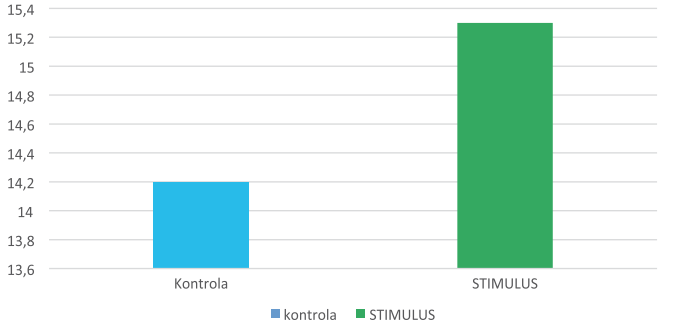
Stimulus obsahuje dvě složky. Specifické organické kyseliny, které aktivují mikroorganismy fylosféry a stopové prvky, které jsou důležité pro efektivní regeneraci.

Fylosféra, čili prostor povrchu listů je živý a bohatý systém, kde probíhá výrazná metabolická aktivita. Mikroorganismy na povrchu listů jsou pro rostlinu prospěšné zejména tím, že jí dodávají látky nutné ke tvorbě obranyschopnosti. Dobře fungující mikrobiální život podporuje zdravotní stav a kondici rostlin. Přípravek **Stimulus** napomáhá k rychlé regeneraci biomu fylosféry a tedy k rychlejšímu návratu rostlin do plné kondice.

Příkladem může být aplikace chemických přípravků na ochranu rostlin. Při každé aplikaci dochází k narušení biologické rovnováhy na povrchu listů, což je stresová situace a rostlině nějaký čas trvá, než proběhne regenerace. A právě **Stimulus** zajišťuje mnohem rychlejší regeneraci po aplikaci přípravků. Proto je výhodné jej používat rovnou v tank-mixu při každé aplikaci.

Podobně **Stimulus** napomáhá regeneraci rostlin po stresu z chladu nebo horka. Aplikace, ideálně preventivní, výrazně zrychluje regeneraci.

Stimulus se používá v dávce 1 l/ha při aplikaci v TM s přípravky na ochranu rostlin, 2 l/ha s herbicidy u kukuřice a v dávce 2 l/ha v případě prevence teplotního/chladového stresu.



Graf 2: Výnos zrnové kukuřice t/ha

Biimore

Rostlinný biostimulant získaný z procesu fermentace rostlin pomocí bakterie *Corynebacterium glutamicum*. **Biimore** obsahuje látky, které ovlivňují expresi genů a metabolické procesy v rostlině. Nejde tedy o dodání živin, ale o dodání látek, které řídí vývoj rostliny, zejména v oblasti vývoje plodů, zrání a velikosti plodů, dále zvyšuje fotosyntetickou aktivitu, produkci cukrů a ovlivňuje dělení buněk. To se celkově projevuje v kvalitě produkce a zvýšení výnosů. Z toho plyne, že **Biimore** se používá v poměrně nízkých dávkách.

U řepky se **Biimore** používá v dávce 50 ml/ha. Aplikace ve fázi BBCH 16 a 32-33 směřují ke zvýšení výnosů, zatímco pozdější aplikace ve fázi BBCH 55 směřuje ke zvýšení olejnatosti.

U obilnin se provádí 1-2 aplikace v dávce 50 ml/ha ve fázích BBCH 45 – 55.

Široké uplatnění nachází **Biimore** zejména v zelinářství a ovocnářství.

Trianum-P

Biologický fungicid na bázi spór houby *Trichoderma harzianum*, kmen T-22. Působí preventivně proti různým houbovým patogenům, jako je *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. a *Sclerotinia* spp. Po aplikaci přípravku spory klíčí a mycelium kolonizuje kořeny rostlin, tím omezuje vývoj patogenů. Zároveň na ně působí inhibičně a posiluje obranyschopnost kořenů. Největší využití tohoto produktu je u zelenin a brambor.

RhizoVital C5

Mikrobiální půdní přípravek na bázi bakterie *Bacillus atropheus*, kmen ABi05. Bakterie obsažené v přípravku kolonizují povrch kořenů a omezují tak rozvoj patogenů. Navíc stimulují růst kořenů a mobilizují živiny v půdě, takže je rostliny lépe přijímají. Výsledkem je tedy bohatší a zdravější kořenový systém, lepší výživa rostliny a následně vyšší výnos.

Nejčastější využití je u brambor, kde se aplikuje na hlízy před výsadbou nebo přímo při sázení postřikem na hlízy nebo do řádku. Dále je vhodný pro celou řadu zelenin, ale i polních plodin. Výborné výsledky jsou například u silážní kukuřice, kdy se aplikuje na půdu společně s herbicidem.

Biox-m

Regulátor růstu a vývoje klíčků brambor ve skladech. **Biox-m** je přírodní inhibitor klíčení na bázi mátového oleje pro posklizňové ošetření brambor. Vysoká koncentrace mátového oleje způsobuje inhibici růstu klíčků. Ty vadnou a opadávají. Aplikuje se podle způsobu skladování a způsobu použití brambor pomocí studeného odpařování, kdy se pomocí speciálního zařízení dodává průběžně nízká dávka mátového oleje, nebo pomocí horkého zmlžování, kdy se jednorázově aplikuje vysoká dávka a účinek působí po dobu zhruba 6 týdnů. Výhodou je nulová ochranná lhůta, takže skladované brambory se mohou kdykoli použít.

SilicoSec

Kontaktní insekticidní přípravek na bázi křemeliny s účinkem na skladištní škůdce, jako je pilous černý, pilous rýžový, korovník obilní, potemník skladištní, lesák skladištní a larvy skladištních motýlů. Škůdci se obalí prachem účinné látky. Vysoce adsorpční křemelina způsobí, že hmyz se rychle vysuší, což vede k rychlé smrti. Nejčastější použití je poprachem (např. pneumatickou pistolí) do prázdných skladů, aby se zajistilo odstranění přežívajících škůdců před naskladněním. Nově je možnost použít **SilicoSec** i přímo do skladovaného obili při výskytu škůdců.

Tricholet

Pomocný prostředek pro ochranu kukuřice před zavíječem kukuřičným. Jedná se o leteckou aplikaci parazitické vosičky *Trichogramma brassicae*, která parazituje vajíčka zavíječe. Aplikaci i signalizaci správného termínu provádí dodavatel a je zahrnuta v ceně produktu. Tento produkt již není žádnou novinkou, dodáváme ho řadu let. V letošní sezóně však dochází k některým významným inovacím. První je vybudování softwarové platformy pro příjem a zpracování údajů o pozemcích, na kterých se bude provádět aplikace. Nově už nebude třeba posílat seznamy pozemků a ručně zakreslovat plochy do map, ale pěstitel vyexportuje údaje přímo z LPISu a nahraje je do systému, ve kterém budou dále zpracovány, včetně vytvoření map. Zároveň bude systém provádět kontrolu aplikovaných pozemků, vytvářet podklady pro evidenci atd.

Další inovací je budování systému automatických lapačů, pomocí kterých se bude dále zpřesňovat signalizace a monitoring náletu škůdců.