# OBILNÁŘSKÉ LISTY 3–4/2025

*Odborný časopis*
*pro zemědělskou veřejnost*

*XXXIII. ročník*

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

*Fuzária působí na obilninách značné ztráty v epidemických letech (foto: Bleša, 2025)*

## Obsah č. 3–4/2025:

**Tvarůžek, L., Matušinsky, P., Bleša, D., Horáková,E.:** Podmínky epidemie klasových fuzárií obilnin v ročníku 2025 na Moravě a ve Slezsku (s. 51–55)

**Bleša, D., Matušinský, P., Švarcová, E., Tvarůžek, L.:** Porovnání odezvy růstu fytopatogenních hub k fungicidním látkám mezi lety 2024–2025 (s. 55–57)

**Jirsa, O., Polišenská, I., Tvarůžek, L., Jergl, Z.:** Soutěž technologií pěstování v Kroměříži 2025: Kvalita pšenice. (s. 58–61)

**Kroftová, V.:** Ing. Vlastimil Velikovský, CSc. (1925–1984), odborník v oblasti šlechtění, semenářství a genetických zdrojů obilnin (s. 62–63)

**Spitzer, T., Polišenská, I.:** Výnos vybraných odrůd jarní pšenice durum (*Triticum durum Desf.*) pěstovaných třemi pěstebními technologiemi v pokusech v Kroměříži (s. 63–66)

**Zavřelová, M.:** Nové genetické zdroje jarního ovsa zařazené do národní genové banky (s. 67–73)

**Polišenská, I., Jirsa, O., Spitzer, T., Martinek, P.:** Pšenice tvrdá Triticum durum a její využití (s. 74–77)

**Novák, L.:** Hodnocení maloparcelkového pokusu s biostimulantem ROOTFiX v ozimé pšenici (2024/2025) (s. 78–79)

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 2787/121,
PSČ 767 01 Kroměříž,
tel.: 573 317 141, –138, fax: 573 339 725,
e-mail: vukrom@vukrom.cz
náklad 5 000 výtisků,
grafická příprava: F.R.Z. agency s.r.o., Brno
tisk: NOVATISK, a.s., Blansko
MK ČR E 12099
ISSN 1212-138X
eISSN 1213-3981

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

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

Text musí být členěn do následujících částí:

– **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.

– **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.

– **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.

– **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.

– **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.

– **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsané veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použitá metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.

– **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.

– **Závěr –** stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.

– **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. 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)*

# Podmínky epidemie klasových fuzárií obilnin v ročníku 2025 na Moravě a ve Slezsku

*(Conditions of Fusarium head blight epidemy of cereals in Moravia and Silesia region in the season 2025)*

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

**Souhrn:** Výskyt perithecií a vřecek s askosporami původců fuzárijní hniloby byl sledován na posklizňových zbytcích kukuřice, shromážděných z povrchu pozemků v porostech obilnin. Průzkum proběhl na území Moravy a Slezska ve dvou termínech v průběhu května a června v období před metáním a v metání až kvetení. V květnovém termínu hodnocení byl podíl zralých vřecek nízký. V prvním týdnu června se hodnota zvýšila téměř na dvě třetiny hodnocených vzorků s perithecii, obsahujících zralá vřecka. Hojná perithecia byla u 60 % vzorků. PCR diagnostika prokázala *F. graminearum* jako dominantní druh na kukuřičných zbytcích. *N*a klasech napadených obilnin převažovaly druhy *F. graminearum, F. poae* a *F. tricinctum a F. proliferatum*.
**Klíčová slova:** fuzárijní hniloby obilnin, zdroj infekce, perithecia, vřecka, kukuřičné zbytky

**Abstract:** The occurence of perithecia and ascospores containing asca of fusarium head blight of cereals was assessed on corn crop debries collected from the surface of cereal stands after corn as preceding crop. The survey was realized in the territory of Moravia and Silesia in two terms during May and June in the period before heading and flowering of cereals. The share of already ripening asca was low in first assessment term in May. The percentage of samples containing perithecia with ripened asca increased to two thirds in first week of June. Abundand perithecia were found in 60 % of samples. PCR diagnostics confirmed *F. graminearum* as main species on corn crop residues. In infected cereal spikes *F. graminearum, F. poae, F. tricinctum* and *F. proliferatum* prevalence was found.
**Key Words:** Fusarium head blight, source of infection, perithecia, ascus, corn crop debris

## Úvod

Fuzáriové hniloby obilnin jsou komplexní onemocnění, které může být způsobeno celou řadou druhů rodu *Fusarium,* nejčastějšími jsou z celosvětového pohledu tři následující:
*Fusarium graminearum* Schwabe (Teleomorph. *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch)
*Fusarium culmorum* (Wm. G. Sm.) Sacc.
*Fusarium avenaceum* (Fr.:Fr.)Sacc. (Teleomorph. *Gibberella avenacea* Cook).

Praktická ochrana proti fuzáriím klasů není jednoduchá a její výsledky nemusí být vždy jednoznačné. I z toho důvodu je snahou najít co nejspolehlivější nástroj, který by v době před nástupem kritického období kvetení, naznačil vyskytující se rizika napadení.

Předpokladem vzniku epidemie je současné dosažení fáze vymetání klasů a kvetení porostů obilniny s probíhajícím uvolňováním zralých askospor, doprovázeného potřebnými teplotními a vlhkostními limity okolního prostředí.

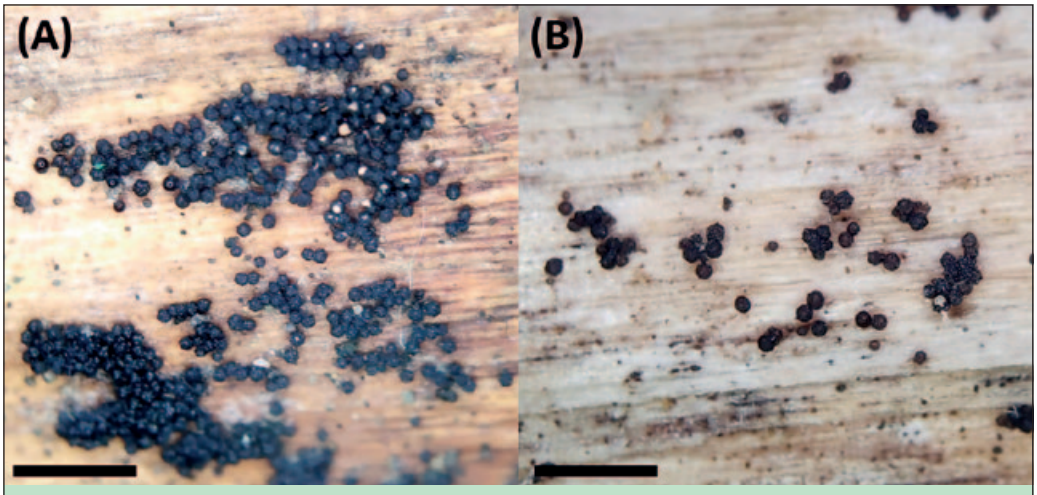
Cílem práce bylo, podobně jako v předešlých letech, sledování tvorby infekčních struktur fuzárií na kukuřičných posklizňových zbytcích jako významného zdroje infekčního potenciálu choroby.

## Materiál a metody

V roce 2025 byl prováděn sběr odumřelého rostlinného materiálu kukuřičné slámy ve dvou termínech hodnocení, mezi kterými byl časový odstup přibližně dvou týdnů (první kolem 20. května, druhý v prvním týdnu června). Byly shromážděny posklizňové zbytky kukuřice z minulé sezóny. Sbírány byly kousky organické hmoty, ležící na povrchu půdy.

Vzorky byly převezeny do laboratoře a mikroskopicky vyhodnoceny na přítomnost a zralost plodnic fuzárií. Vedle posouzení přítomnosti perithecií a zralosti vřecek byla dále sledována i kategorie označená jako „hojnost výskytu perithecií“, která měla za cíl popisně charakterizovat vysokou produkci těchto infekčních zárodků na hodnoceném povrchu rostlinného zbytku (obr. 1).

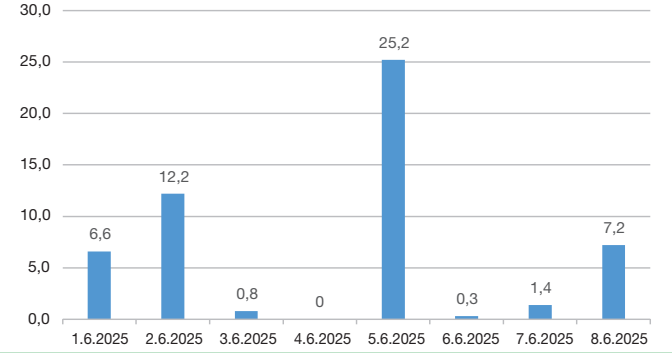
Z perithecií na kukuřičných zbytcích a z klasů pšenice a ječmene z vybraných odběrových porostů v průběhu dozrávání, symptomaticky infikovaných fuzárii, byly získány izoláty této fytopatogenní houby. Izoláty byly kultivovány na Petriho miskách s bramborovo-dextrózovým agarem. Získané mycelium bylo drceno v tekutém dusíku a izolována DNA. Vzorky pocházely z okolí Kroměříže v okruhu do 30 km.



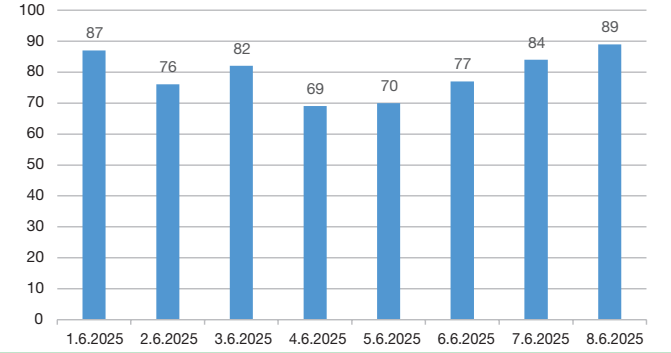

*Obr. 1: (A), (B) Perithecia rozdílných kmenů Fusarium graminearum na posklizňových zbytcích kukuřice. Úsečka představuje 1 mm.*

*Tab. 1: Zjištění výskytu plodnic původců fuzárií na kukuřičných zbytcích v roce 2025. I. termín hodnocení, počet hodnocených lokalit: 44*

| Lokalita | Okres | Perithecia | Askospory |
|---|---|---|---|
| Rostěnice 1. | Vyškov | hojně | NE, 100 % nezralé |
| Rostěnice 2. | Vyškov | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Rostěnice 3. | Vyškov | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Rostěnice 4. | Vyškov | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Rostěnice 5. | Vyškov | hojně | NE, 100% nezralé |
| Rostěnice 6. | Vyškov | hojně | ANO, 10% zralé, 90% před dozráním |
| Břest | Kroměříž | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Tlumačov 1. | Zlín | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Jarohněvice | Kroměříž | NE | - |
| Břest | Kroměříž | hojně | ANO, 10% zralé, 90% před dozráním |
| Tlumačov 2. | Zlín | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Postoupky | Kroměříž | hojně | NE, 100% nezralé |
| Horní Moštěnice 1. | Přerov | hojně | NE, 100% nezralé |
| Horní Moštěnice 2. | Přerov | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Pravčice 1. | Kroměříž | NE | - |
| Pravčice 2. | Kroměříž | NE | - |
| Holešov 1. | Kroměříž | NE | - |
| Holešov 2. | Kroměříž | hojně | NE, 100% nezralé |
| Zahnašovice | Kroměříž | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Količín | Kroměříž | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Haňovice 1. | Olomouc | hojně | NE, 100% nezralé |
| Senice na Hané 1. | Olomouc | NE | - |
| Štěpánov | Olomouc | NE | - |
| Senice na Hané 2. | Olomouc | NE | - |
| Kojetín 1. | Přerov | NE | - |
| Kojetín 2. | Přerov | NE | - |
| Haňovice 2. | Olomouc | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Buk | Přerov | NE | - |
| Radslavice | Přerov | hojně | ANO, 10% zralé, 90% před dozráním |
| Horní Břečkov | Znojmo | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Kunín | Nový Jičín | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Přeskače | Znojmo | hojně | NE, 100% nezralé |
| Olbramkostel | Znojmo | NE | - |
| Jeseník nad Odrou | Nový Jičín | NE | - |
| Lískovec | Kroměříž | NE | - |
| Strážnice 1. | Hodonín | NE | - |
| Strážnice 2. | Hodonín | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Topolná 1. | Uherské Hradiště | hojně | ANO, 5% zralé, 95% před dozráním |
| Topolná 2. | Uherské Hradiště | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Velké Pavlovice 1. | Břeclav | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Velké Pavlovice 2. | Břeclav | vzácně | NE, 100% nezralé |
| Ždánice 1. | Hodonín | NE | - |
| Ždánice 2. | Hodonín | NE | - |
| Ždánice 3. | Hodonín | NE | - |



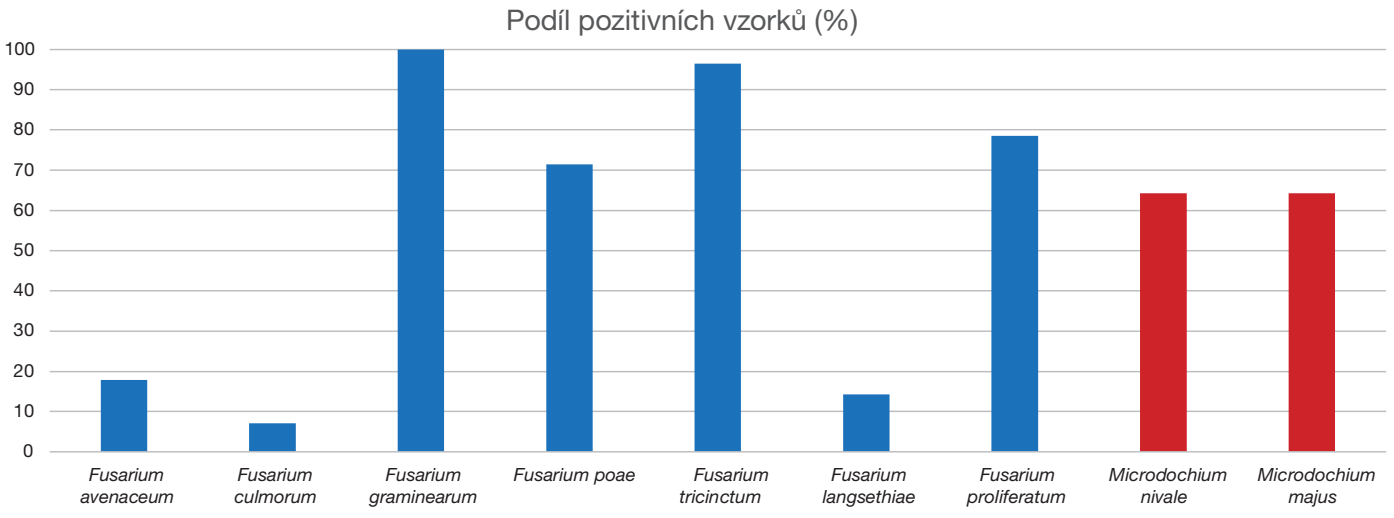

*Graf 2: Úhrn srážek (mm)*




*Graf 3: Průměrná vlhkost vzduchu (%)*

*Tab. 2: Zjištění výskytu plodnic původců fuzárií na kukuřičných zbytcích v roce 2025. II. termín hodnocení, počet hodnocených lokalit: 37*

| Lokalita | Okres | Perithecia | Askospory |
|---|---|---|---|
| Zahnašovice 1. | Kroměříž | hojně | 50% zralých |
| Velké Pavlovice 1. | Břeclav | ne | |
| Velké Pavlovice 2. | Břeclav | ne | |
| Holešov | Kroměříž | ne | |
| Postoupky | Kroměříž | hojně | 60% zralých |
| Pravčice 1. | Kroměříž | hojně | 75% zralých |
| Přeskače | Znojmo | hojně | 50% zralých |
| Horní Moštěnice 1. | Přerov | hojně | 30% zralých |
| Pravčice 2. | Kroměříž | hojně | 70% zralých |
| Pravčice 3. | Kroměříž | hojně | 50% zralých |
| Lískovec | Kroměříž | ne | |
| Olbramkostel | Znojmo | ne | |
| Zahnašovice 2. | Kroměříž | ne | |
| Horní Moštěnice 1. | Přerov | ne | |
| Horní Břečkov | Znojmo | hojně | 70% zralých |
| Haňovice 1. | Olomouc | ne | |
| Haňovice 2. | Olomouc | hojně | 80% zralých |
| Kojetín 1. | Přerov | ne | |
| Kojetín 2. | Přerov | ne | |
| Senice na Hané 1. | Olomouc | hojně | 70% zralých |
| Štěpánov | Olomouc | hojně | 70% zralých |
| Senice na Hané 2. | Olomouc | ne | |
| Žalkovice | Kroměříž | hojně | 60% zralých |
| Jarohněvice | Kroměříž | hojně | 70% zralých |
| Kunín | Nový Jičín | hojně | 50% zralých |
| Slavkov u Brna | Vyškov | hojně | 80% zralých |
| Jeseník nad Odrou | Nový Jičín | hojně | 90% zralých |
| Strážnice | Hodonín | hojně | 50% zralých |
| Topolná 1. | Uherské Hradiště | hojně | 80% zralých |
| Ždánice 1. | Žďár nad Sázavou | hojně | 50% zralých |
| Hodějice | Vyškov | hojně | 75% zralých |
| Otnice | Vyškov | hojně | 60% zralých |
| Ždánice 2. | Žďár nad Sázavou | ne | |
| Strážnice | Hodonín | ne | |
| Ždánice 3. | Žďár nad Sázavou | ne | |
| Topolná 2. | Uherské Hradiště | ne | |
| Komořany | Vyškov | hojně | 90% zralých |




*Graf 1: Podíl druhů způsobujících napadení klasů obilnin ve vzorcích pšenice a ječmene. Modré sloupce představují druh Fusarium, červené druh Microdochium.*

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, separace PCR produktu byla provedena na horizontální agarózové gelové elektroforéze. Analýza druhového složení zástupců FHB zahrnovala *F. graminearum, F. culmorum, F. avanaceum, F. poae, F. tricinctum, F. langsethiae, M. nivale* a *M. majus.*

**Výsledky a diskuze**

**Pozorování v prvním termínu hodnocení v třetí dekádě května**

Porosty ozimých obilnin se nacházely ve fázích BBCH 35 – 65, ranější odrůdy ozimých pšenic začínaly metat, ozimé ječmeny a žita byly již plně vymetány a kvetou. Porosty pšenic se nacházely většinou před fází rizikovou z pohledu infekce klasovými fuzárii.

Kukuřičné zbytky byly shromážděny celkem ze 44 pozemků rozmístěných v různých částech území Moravy a Slezska. Výsledky hodnocení jsou uvedeny v tabulce 1. V 17 případech nebyla perithecia zjištěna (38 %), na sedmi vzorcích (16 %) byl jejich výskyt ojedinělý. Na zbylých vzorcích (46 %) byl výskyt hojný. Pokud se zralá vřecka vyskytla, bylo to v počáteční fázi vyzrávání do maximální úrovně desetiny zjištění. Většina vzorků zralá vřecka ještě neobsahovala.

**Pozorování v druhém termínu hodnocení v první dekádě června**

Porosty ozimých obilnin se nacházely ve fázích metání až konce kvetení (BBCH 59 – 69), ranější odrůdy ozimých pšenic odkvetly, ozimé ječmeny odkvetly, do květu přichází žita, tritikále a většina středně pozdních a pozdních odrůd ozimých pšenic. Kukuřičné zbytky byly shromážděny ze 38 pozemků nacházejících se na celém území Moravy a Slezska. Potvrdily se závěry z prvního sledování v květnu, že letošní rok je charakterizován vysokým infekčním potenciálem této choroby.

Výsledky hodnocení jsou uvedeny v tabulce 2. Téměř dvě třetiny hodnocených vzorků měly vytvořeny perithecia, která obsahovala zralá vřecka. Oproti prvnímu hodnocení však významně vzrostl podíl hojně se vyskytujících perithecií a zralých vřecek. Podíl zralých plodnice patogena byl nejčastěji mezi 70 až 90 %, což znamená, že byly k dispozici pro vytvoření epidemické situace.

**Druhové složení fuzárií na kukuřičných zbytcích a klasech obilniny**

Pomocí druhově specifických primerů bylo zjištěno, že všechny izoláty získané z perithecií na posklizňových zbytcích kukuřice odpovídaly druhu *Fusarium graminearum.* Analýza druhů, jejichž izoláty byly získány z napadených klasů obilnin, potvrdila dominantní zastoupení *F. graminearum* jako infekčního agens ve všech provedených hodnoceních (100 % případů, graf 1). Dalšími nejčastěji prokázanými druhy byly *F. poae* a *F. tricinctum a F. proliferatum*. 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.

V hojné míře byly detekovány i druhy rodu *Microdochium*, které také působí pozdní poškození porostů a to jak v klasech, tak na horních listech. Z tohoto důvodu se rod *Microdochium* řadí k dalším závažných houbovým onemocněním pozdního vývoje zrna, proti kterému bude třeba fungicidní ochranu cílit.

**Průběh počasí**

Podrobnější pohled na hodnocené období měsíců května a června bylo provedeno s využitím meteorologických dat, zaznamenaných na našem pracovišti. Srážkově byl měsíc květen mírně podnormální (52,8 mm oproti 65,0 mm normálu), měsíc červen pak již nadnormální (97,2 mm oproti 78,2 mm normálu). Na lokalitě Kroměříž se dešťové srážky vyskytly v řadě dní před svátkem sv. Medarda (graf 2), v těch dnech se udržela i vysoká vzdušná vlhkost (graf 3). Nicméně vývoj počasí se změnil ve druhé a třetí dekádě června a po většinu tohoto období byla vlhkost vzduchu jen mezi 50 a 65 %, srážkově významné pak byly pouze dny 16. 6. a 23. 6. Z uvedeného lze shrnout, že optimální podmínky pro vznik infekce nastaly v období počátku června a pokud porosty kvetly, bylo riziko jejich napadení vysoké.

Rozhodujícím epidemiologickým momentem vzniku infekce je krátké vývojové období, ve kterém jsou klasy obilnin citlivé k napadení fuzárii, fáze kvetení je obdobím, kdy dochází k pronikání infekčních vláken do pletiv. V peritheciích dozrávající askospory, které jsou při vysoké vlhkosti vzduchu přenášeny větrem na větší vzdálenosti, mohou po dobu několika dnů zůstat životaschopné a později pronikat do prašníků. Askospory, které dopadly na doposud nekvetoucí klasy, jejichž prašníky se ještě neobjevily, mohou po dobu několika dnů zůstat životaschopné a později pronikat do prašníků (Ireta, M. J., 1986). Zjištěné druhové zastoupení fuzárií v symptomatických klasech v sledovaných porostech potvrdilo, že *F. graminearum,* dominující jak na zdroji infekce – kukuřičných rostlinných zbytcích, tak v izolacích z napadených klasů obilnin, hrálo v letošní epidemii významnou úlohu. Skutečnost, že epidemie v tomto roce sice nastala, ale v menší míře, než v roce předešlém, může souviset s následujícími již uvedenými fakty:

- Suché počasí na konci května a v té době ještě nevyzrálé plodnice patogena znamenaly, že kolekce ranějších odrůd odkvetla bez kontaktu s výraznými infekčními zdroji
- Optimální podmínky napadení v počátku června se projevily ve významných zjištěních fuzárii napadených klasů v dozrávajících porostech, kde bylo absolutní zastoupení druhu *F. graminearum*
- Nízká vlhkost prostředí v druhé polovině měsíce června neumožnila extrémní rozvoj napadení chorobou
- Praktická fungicidní ochrana v zemědělských podnicích byla provedena podle doporučení v optimálních termínech a snížila tak konečnou incidenci choroby.

**Závěr**

Provedená sledování výskytu infekčních zárodků klasových fuzárií jsou součástí odborné činnost zaměřené na monitorování rozhodujících patogenních organismů v rámci pěstitelských systémů. Téma fuzárií je sledováno podrobně od roku 2020, ve kterém nastala za poslední roky nejsilnější epidemie této choroby (Polišenská a Jirsa, 2024). Dalším takovým epidemickým rokem byl rok minulý – 2024. V letošním roce, jak bylo právě diskutováno, se sice pro chorobu příznivé podmínky v době kvetení obilnin vyskytly, existovalo však více možných faktorů, které ji ovlivnily a konečné napadení bylo menší, než v minulém roce. Choroba si věnovanou pozornost zcela jistě zaslouží, rizika, která zanedbání ochranných opatření zvyšují, jsou značná.

Pozornost je v tomto případě věnována především zdroji epidemie, vyskytujícímu se na posklizňových zbytcích kukuřice. Přímá souvislost mezi vývojem patogenních zárodků, opakovaně podrobně popsanými klimatickými faktory, které jsou k uchycení

infekce v klasech optimální a také vcelku krátkým obdobím, po které mohou být kvetoucí klasy obilniny napadeny, nabízejí možnost pro celý systém vytvořit včasné, operativní a ekonomicky nenáročné opatření k předpovědi vývoje epidemie.
(Recenzováno)

**Literatura**


Ireta, M. J.: Estimación de un modelo de crecimiento para la fusariosis del trigo causada po *Fusarium graminearum Sch.:* In: Taller sobre la fusariosis de la espiga en América del sur. M.M.Kohli (ed.), Mexico, D.F.: CIMMYT.
Polišenská, I., Jirsa, O.: Sklizeň obilovin 2024 z pohledu výskytu mykotoxinů. Obilnářské listy, 33, 2025, 1, 7–10

Xu, X., & Nicholson, P. (2009). Community ecology of fungal pathogens causing wheat head blight. *Annual review of phytopathology*, *47*(1), 83–103.



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

*Obr. 2: Napadený klas pšenice v porostu. Zbělení klasu je typickým příznakem fuzarióz klasů*

# Porovnání odezvy růstu fytopatogenních hub k fungicidním látkám mezi lety 2024–2025

*(Comparison of the response of phytopathogenic fungi growth to fungicidal substances between 2024 and 2025)*


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



**Souhrn:** Fytopatogenní houby představují významný faktor snižující výnos a kvalitu sklizně obilnin. Mezi nejdůležitější patogeny v podmínkách České republiky patří *Zymoseptoria tritici*, *Ramularia collo-cygni*, *Microdochium nivale* a *Oculimacula yallundae*. Jejich dlouhodobý výskyt a opakované používání fungicidů vytvářejí selekční tlak vedoucí k rozvoji rezistence. Ta je definována jako geneticky podmíněné snížení citlivosti patogenu k účinné látce a vzniká zejména mutacemi v cílových genech. V letech 2024–2025 bylo v různých zemědělských regionech České republiky získáno 390 izolátů uvedených druhů. Citlivost byla hodnocena pomocí laboratorních testů s koncentracemi fungicidů zastupujících hlavní skupiny: DMI (prothioconazol, mefentrifluconazol), QoI (azoxystrobin), SDHI (fluxapyroxad) a QiI (fenpicoxamid). Výsledky ukázaly, že nejvyšší podíl izolátů se sníženou citlivostí vykazovala *R. collo-cygni*, zejména vůči DMI a SDHI látkám. U *Z. tritici* byl pozorován nárůst rezistence k azoxystrobinu, zatímco účinnost azolů zůstává stabilní. *Microdochium* a *Oculimacula* vykazovaly nízkou úroveň rezistence. Celkově výsledky potvrzují přetrvávající selekční tlak a nutnost systematického monitoringu, rotace účinných látek a uplatňování zásad integrované ochrany rostlin v souladu s cíli Národního akčního plánu pro bezpečné používání pesticidů.


**Klíčová slova:** fungicidní rezistence; fytopatogenní houby; obilniny; *Zymoseptoria tritici*; *Ramularia collo-cygni*; *Microdochium nivale*; *Oculimacula yallundae*; dynamika populací patogenů



**Abstract:** Phytopathogenic fungi represent a major factor reducing the yield and harvest quality of cereal crops. The most important pathogens under Czech conditions include *Zymoseptoria tritici*, *Ramularia collo-cygni*, *Microdochium nivale*, and *Oculimacula yallundae*. Their long-term occurrence and repeated fungicide use create strong selection pressure leading to the development of resistance. Resistance is defined as a genetically determined reduction in pathogen sensitivity to an active substance, most often arising from mutations in target-site genes. Between 2024 and 2025, a total of 390 isolates of these species were collected from various agricultural regions of the Czech Republic. Sensitivity was evaluated using laboratory bioassays with concentrations representing major fungicide groups: DMI (prothioconazole, mefentrifluconazole), QoI (azoxystrobin), SDHI (fluxapyroxad), and QiI (fenpicoxamid). The results showed that the highest proportion of isolates with reduced sensitivity was found in *R. collo-cygni*, particularly to DMI and SDHI fungicides. In *Z. tritici*, an increase in resistance to azoxystrobin was observed, while azole efficacy remained stable. *Microdochium* and *Oculimacula* species exhibited a consistently low level of resistance. Overall, the findings confirm persistent selection pressure and highlight the need for systematic monitoring, rotation of fungicide modes of action, and the implementation of integrated pest management principles in line with the objectives of the National Action Plan for the Sustainable Use of Pesticides.


**Key Words:** fungicide resistance; phytopathogenic fungi; cereals; *Zymoseptoria tritici*; *Ramularia collo-cygni*; *Microdochium nivale*; *Oculimacula yallundae*; pathogen population dynamics

## Úvod

Fytopatogenní houby způsobují významné ekonomické ztráty v celosvětové produkci pšenice a ječmene. Mezi nejvýznamnější patří druhy *Zymoseptoria tritici*, *Ramularia collo-cygni*, *Microdochium nivale* a *Oculimacula yallundae*, které napadají především listy a báze stébel a ovlivňují jak výnos, tak kvalitu zrna. Zatímco efektivní chemická ochrana plodin je stále klíčovým nástrojem v intenzivních systémech produkce, její dlouhodobé a často jednostranné používání vytváří silný selekční tlak na populace patogenů, což vede k postupnému rozvoji fungicidní rezistence.

Rezistence vůči fungicidům je geneticky podmíněná snížená citlivost patogenu vůči účinné látce. Může vznikat buď bodovou mutací v cílovém genu (např. *CYP51*, *cytb*, *sdhB/C/D*), nebo posunem v citlivosti více genů. Výsledkem je populace, v níž se postupně zvyšuje podíl jedinců přežívajících běžné aplikační dávky fungicidu. K nejohroženějším skupinám patří systémové fungicidy s jedním místem působení (single-site fungicides), jako jsou azoly (DMI, FRAC 3), strobiluriny (QoI, FRAC 11) či inhibitory sukcinátdehydrogenázy (SDHI, FRAC 7).

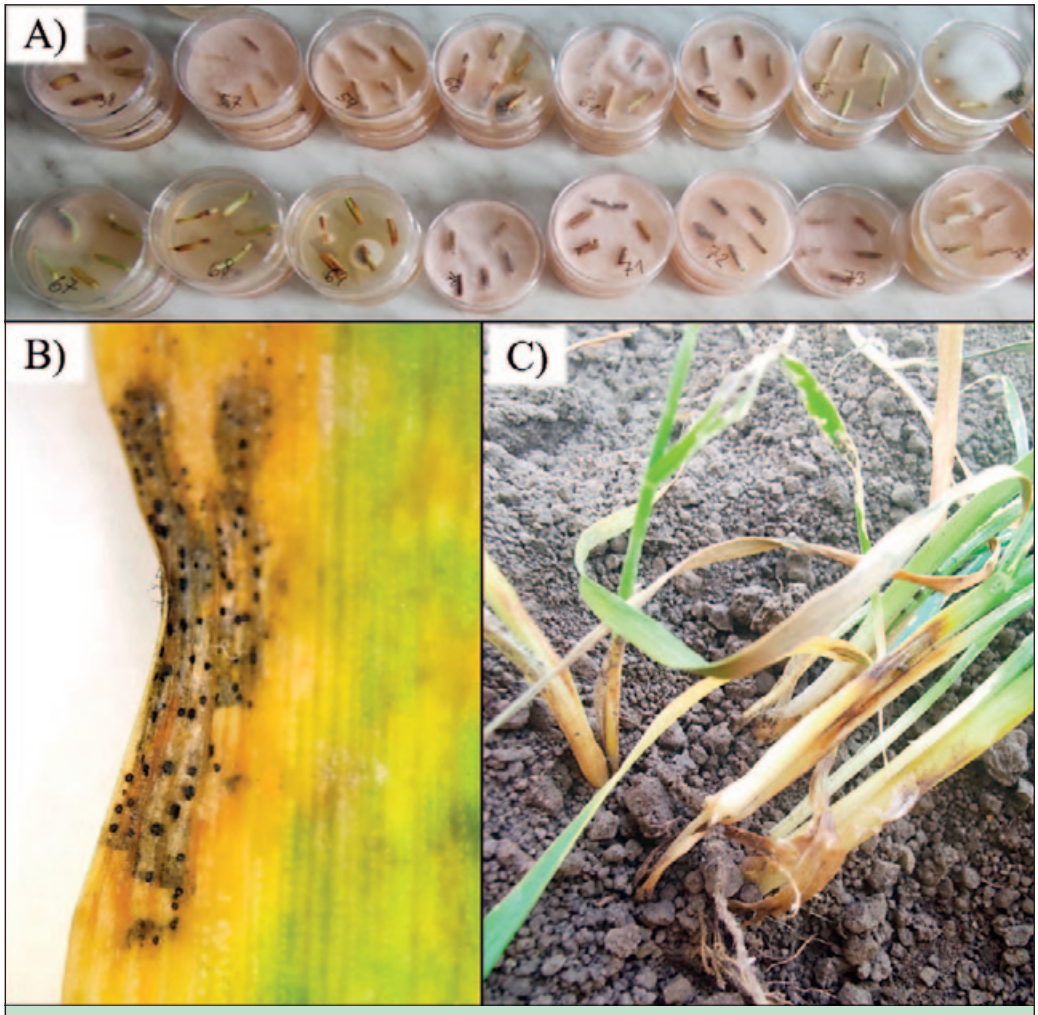
Rozvoj rezistence je urychlován častým používáním jednoho typu fungicidu, vysokým počtem aplikací za sezónu, nevyváženou ochranou a přítomností pohlavní fáze patogenu, která umožňuje rekombinaci rezistentních genotypů. *Zymoseptoria tritici* je v tomto směru typickým příkladem: vytváří askospory, má vysokou genetickou diverzitu a krátkou generační dobu, což vysvětluje její schopnost rychlé adaptace na nové fungicidy.

## Materiál a metody

Studie probíhající v letech 2024–2025 zahrnovala zástupce hlavních skupin fungicidů používaných v ochraně obilnin: inhibitory demethylace (DMI, prothioconazole, mefentrifluconazole), inhibitory přenosu elektronů (QoI, azoxystrobin), inhibitory sukcinátdehydrogenázy (SDHI, fluxapyroxad) a inhibitor dýchacího řetězce (QiI, fenpicoxamid).

Sběr vzorků proběhl v několika zemědělských regionech České republiky, převážně však na střední Moravě. Celkem bylo získáno 390 izolátů, reprezentujících druhy *Microdochium* spp., *Oculimacula* spp., *Zymoseptoria tritici* a *Ramularia collo-cygni*. Izoláty byly odebrány z rostlinných vzorků s typickými symptomy onemocnění, především z bazálních částí stébel a listů pšenice a ječmene (obrázek 1).

Pro testování citlivosti k fungicidům byly z aktivně rostoucích kultur připraveny myceliální disky o průměru 1,5 mm, které byly přeneseny na agarové médium obohacené o streptomycin a zvolený fungicid. Citlivost jednotlivých izolátů byla hodnocena pomocí in vitro laboratorních testů, v nichž byly fungicidy testovány v pěti koncentracích: 0.0, 0.01, 0.1, 1.0 a 10.0 $\mu g \cdot ml^{-1}$. Míra inhibice růstu kolonií byla stanovena na základě měření průměru kolonie a pro každý izolát byla vypočtena střední efektivní koncentrace (EC50) pomocí probitové analýzy.

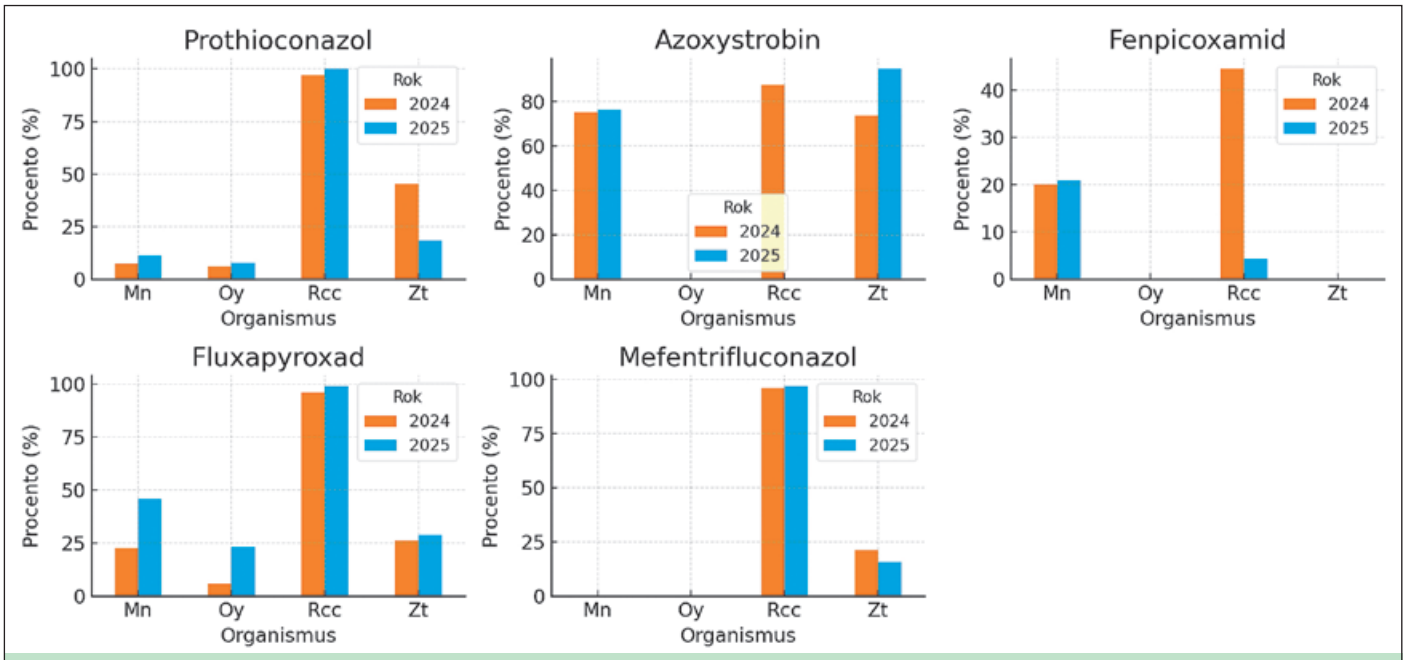



*Obr. 1: A) Segmenty bází symptomatických rostlin s prorůstajícím myceliem fytopatogenních hub. B) Detail listu pšenice s pyknidami Zymoseptoria tritici. C) Napadené báze rostlin pšenice původci obecné krčkové a kořenové hniloby obilnin (napři. rody Fusarium a Microdochium).*

## Výsledky a diskuze

Grafické vyhodnocení dat (obrázek 2) ukazuje, že u většiny sledovaných patogenů obilnin se mezi lety 2024 a 2025 podíl izolátů se sníženou citlivostí buď stabilizoval na vysoké úrovni, nebo dále mírně narůstal. Tento vývoj potvrzuje, že tlak fungicidní selekce v populacích fytopatogenních hub přetrvává a vyžaduje systematické uplatňování antirezistentních strategií, zejména rotaci účinných látek s odlišným mechanismem účinku a podporu nechemických metod v rámci integrované ochrany rostlin (IPM). Průběžný monitoring citlivosti tak zůstává nezbytným nástrojem pro cílené a bezpečné používání pesticidů v souladu s cíli Národního akčního plánu (NAP).

Z porovnání obou sledovaných let vyplývá, že nejvyšší míra snížené citlivosti byla opakovaně zjištěna u *Ramularia collo-cygni*, a to napříč všemi testovanými fungicidy. Tento druh dlouhodobě vykazuje nízkou citlivost k azolům




*Obr. 2: Podíly izolátů mezi lety 2024–2025 se sníženou citlivostí – s hodnotami ED50 přesahujícími 0,5 mg.l-1, v závislosti na účinné látce a fytopatogenním organismu – Mn – Microdochium nivale, Oy – Oculimacula yallundae, Rcc – Ramularia collo-cygni, Zt – Zymoseptoria tritici.*

(prothioconazol, mefentrifluconazol) i SDHI fungicidům (fluxapyroxad). Vysoký selekční tlak v porostech ječmene a omezené možnosti chemické kontroly činí z ramulariové skvrnitosti jeden z největších rezistenčních problémů současné praxe.

U *Z. tritici*, původce septoriové skvrnitosti pšenice, byl pozorován výrazný nárůst podílu rezistentních izolátů vůči azoxystrobinu (QoI), kde hodnota meziročně vzrostla z přibližně 74 % na 95 %. Mírné posuny v citlivosti byly zaznamenány také u SDHI účinných látek, zatímco účinnost azolů zůstává na uspokojivé úrovni, byť s jasnými známkami eroze účinku v porovnání s dřívějšími roky.

Patogen *M. nivale* vykazuje střední úroveň rezistence k některým SDHI a QoI fungicidům, kde se podíl izolátů se sníženou citlivostí zvýšil přibližně o 20 %. Účinnost prothioconazolu však zůstává relativně zachována, což potvrzuje i stabilní výsledky z jiných středoevropských regionů.

Naopak u *O. yallundae*, původce stéblolamu, byla i v roce 2025 zaznamenána nízká úroveň rezistence, což naznačuje, že současná frekvence používání fungicidů na tuto chorobu zatím nevytváří výrazný selekční tlak.

Při srovnání jednotlivých účinných látek se jako nejvíce problematický jeví azoxystrobin (QoI), u něhož je snížená citlivost rozšířena napříč většinou testovaných druhů. Prothioconazol a mefentrifluconazol vykazují nižší účinnost zejména proti *R. collo-cygni*, avšak stále zůstávají součástí účinných antirezistentních kombinací. Fenpicoxamid (QiI) si naopak udržuje velmi dobrou účinnost ve většině populací a zatím nebyly zjištěny významné známky rezistence, přestože u některých izolátů *Ramularia* lze pozorovat první náznaky selekčního tlaku.

Souhrnně lze konstatovat, že mezi lety 2024 a 2025 nedošlo k zásadnímu zhoršení situace, avšak rozdíly mezi druhy a fungicidními skupinami zůstávají výrazné. Největší riziko představují patogeny s vysokou genetickou variabilitou a rychlou reprodukcí (*R. collo-cygni*, *Z. tritici*), zatímco *Microdochium* a *Oculimacula* si zatím zachovávají relativní stabilitu.

Vzhledem k rozsáhlému používání fungicidů v moderním zemědělství se zvyšuje riziko vzniku a šíření rezistence u patogenních organismů. Rezistence vůči fungicidům je definována jako geneticky podmíněné snížení citlivosti populace patogenu k určité účinné látce, které může vést k postupné ztrátě účinnosti přípravku v praxi. Tento jev představuje závažný problém pro udržitelnost ochrany rostlin a vyžaduje cílená preventivní opatření.

Základní zásady prevence rozvoje rezistence spočívají především v omezení opakovaného používání přípravků se stejným mechanismem účinku, redukovaném počtu aplikací během vegetační sezóny a striktním dodržováním doporučených dávek a aplikačních postupů výrobce. Nedílnou součástí účinné strategie je také uplatňování principů integrované ochrany rostlin (IPM), která kombinuje chemické, biologické a agrotechnické metody s cílem snížit tlak na vznik rezistentních populací.

## Závěr

Současné poznatky i výsledky ukazují, že vývoj fungicidní rezistence u fytopatogenních hub obilnin je dynamický, druhově specifický a úzce spjatý s používáním jednotlivých skupin účinných látek. Zvláštní pozornost je třeba věnovat patogenům *R. collo-cygni* a *Z. tritici*, u nichž je největší riziko ztráty účinnosti. Naopak *Microdochium* a *Oculimacula* zůstávají relativně stabilní, přesto je nutné jejich citlivost nadále sledovat jako součást preventivního rámce rezistenčního managementu.
(Recenzováno)

## Poděkování

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1123 a NAP k bezpečnému používání pesticidů v roce 2025, monitoring rezistence houbových patogenů obilnin k fungicidům na území ČR v roce 2025.

Přehled použité literatury je k dispozici u autorů studie.

# Soutěž technologií pěstování v Kroměříži 2025: Kvalita pšenice

*(Competition in crop management practices Kroměříž 2025: Wheat grain quality)*

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

**Souhrn:** Projekt Mezinárodní soutěž pěstebních technologií obilnin se v Kroměříži koná již od roku 2013. Tato technologická expozice je velmi oblíbená u praktických zemědělců, agronomů a specialistů poradenských služeb v zemědělství. Mezi účastníky jsou také firmy zabývající se pesticidy, rostlinnými stimulátory a výživou rostlin, výrobci osiv, šlechtitelské firmy i univerzity. V roce 2025 celkem 21 zúčastněných subjektů se 43 soutěžními variantami prezentovalo své technologie na 27 odrůdách ozimé pšenice. Nejčastější volbou účastníků byla odrůda RGT Borsalino, která byla použita v 6 technologiích. Celkem dvě pětiny variant (17, tj. 40 %) splnily ve všech čtyřech hodnocených parametrech požadavky ČSN na kvalitu potravinářské pekárenské pšenice. Nejčastějším problémem byl nižší Zelenyho test anebo nedostatečná objemová hmotnost, v některých případech také nižší obsah bílkovin. Varianty s pečivárenskými odrůdami ($C_K$) nevyhověly požadavkům na tuto kategorii vždy kvůli nízké objemové hmotnosti. Jediná varianta s pšenicí tvrdou (*Triticum durum*) požadavky kladené na kvalitu tvrdé pšenice nesplnila, měla nižší číslo poklesu i sklovitost.
**Klíčová slova:** pšenice, kvalita, odrůdy, soutěž, technologie

**Abstract:** A project «International Competition in cereal crop management practices « has been taking place in Kroměříž since 2013. The technological exposition is very popular among practical farmers, agronomists and extension service specialists, and also companies dealing with pesticides, plant stimulators and plant nutrition products, seed producers and breeding companies, universities and distributors. In total, 21 participating subjects with 43 technologies presented their technologies on 27 winter wheat varieties. Variety RGT Borsalino (used in 6 technologies) was the most frequent choice of participants. A total of two-fifths of the variants (17, i.e. 40 %) met ČSN requirements for bread-making quality. The most frequent problem was a lower Zeleny test or insufficient bulk density, and in some cases also a lower protein content. Variants with with biscuits varieties ($C_K$) did not meet the requirements for this category, always due to low bulk density. The only variant with durum wheat (*Triticum durum*) did not meet the requirements for durum wheat quality, as it had a lower falling number and vitreousness.
**Key Words:** wheat, quality, varieties, competition, crop management practices

## Vyhodnocení kvality pšenice

Celkem byla v souboru „Soutěže pěstebních technologií 2025“ hodnocena kvalita 42 variant pšenice seté (*Triticum aestivum*) ozimé a jedna varianta pšenice tvrdé (*T. durum*) ozimé (Tabulka 1). U pšenice seté byly analyzovány tyto kvalitativní parametry: hmotnost tisíce zrn (HTZ), obsah N-látek (NL), číslo poklesu (FN), objemová hmotnost (OH) a sedimentační Zelenyho test (SEDI). Hodnoty byly posuzovány podle požadavků kladených na pšenici potravinářskou podle ČSN 46 1100-2 (Tabulka 2), která ji dělí na pšenici pekárenskou (je určená pro výrobu kynutých výrobků) a pečivárenskou (určená pro výrobu sušenek a oplatků). Požadavky se ve dvou parametrech liší. Jedná se o obsah NL, která je u pekárenské pšenice minimálně 11,5 %, zatímco u pečivárenské maximálně 11,5 %. Obdobně je tomu u SEDI, který je pro pekárenskou pšenici minimálně 30 ml, zatímco u pečivárenské pšenice je požadován ve výši maximálně 25 ml. U pšenice tvrdé se kvalita posuzuje podle ČSN 46 1100-3. Většina kvalitativních parametrů je shodná s pšenicí setou, jen místo SEDI se hodnotí sklovitost (podíl sklovitých zrn v %).

Soubor zahrnoval 27 různých odrůd (26 pšenice seté, 1 pšenice tvrdé). Výsledky pro jednotlivé varianty jsou uvedeny v Tabulce 3. Číslo varianty je v textu uvedeno u odrůdy za lomítkem.

### *Obsah bílkovin (NL)*

Průměrná hodnota obsahu NL byla 11,9 %. Rozmezí hodnot se pohybovalo od 9,8 % (Revolver/v41) do 13,7 % (Ambientus/v18), další variantou s obsahem NL nad 13,0 % byl Absolut/v16 (13,3 %). Obsah vyhovující požadavku normy pro pekárenskou pšenici (min 11,5 %) mělo 31 (tj. 74 %) soutěžních variant. Limit obsahu N-látek pro třídu E (min. 12,6 %) splnilo 10 variant, tj. 24 % ze 42 variant. Požadavek na odrůdy třídy A (min. 11,8 %) splnilo 29 variant (69 %). Pro pečivárenskou pšenici ($C_K$) je hranice obsahu bílkovin 11,5 % maximální, tomuto požadavku z pečivárenských odrůd vyhověly dvě varianty ze 4 s těmito odrůdami, obsah NL měly od 10,8 % do 11,8 %. Průměrný obsah bílkovin letošního roku je pod průměrem předchozích ročníků, který je 12,8 % (Obr. 1a) a patří od začátku pořádání kroměřížských soutěží v roce 2013 mezi nejnižší. Pšenice tvrdá (Tennodur) měla obsah NL 14,6 %, což je pro tvrdou pšenici vyhovující (požadavek min 11,5 %).

### *Číslo poklesu (FN)*

Průměrná hodnota FN byla 316 s. Normu pro potravinářskou pšenici (220 s) splnily všechny varianty kromě Inka/v36 (126 s). Nejvyšší FN měly varianty Ambientus/v18 (407 s) a LG Aikido/v19 (404 s). Celkem 15 variant mělo FN vyšší než 350 s. Hranici minimálně 286 s (pro jakostní třídu E) splnilo 29 variant (tj. 69 %), 11 variant pro třídu A (226 s) a jedna pro třídu B (196 s). Průměrná hodnota FN je letos mírně pod průměrem předchozích soutěžních let (332 s), nejnižší byla v roce 2020 (295 s) a nejvyšší v roce 2017 (370 s) (Obr. 1b). Pšenice tvrdá (Tennodur) měla hodnotu FN 84 s a požadavek na FN, který je u tvrdé pšenice 220 s jako u pšenice seté, proto nesplnila.

### *Objemová hmotnost (OH)*

Průměrná hodnota OH byla 76,0 kg/hl. Jedná se přesně o hodnotu minimálního požadavku na potravinářskou pšenici, což splnilo 26 (62 %) variant. Nejvyšší OH měly varianty Ambientus/v18 a Hobby/v32 (obě 78,8 kg/hl) před Absolut/v16 (78,7 kg/hl). Nejnižší OH měla varianta Johnson/v24 (70,9 kg/hl). Objemová hmotnost je letos výrazně nižší než průměr předchozích soutěžních let, který je 78,4 kg/hl. Podobnou OH jako v letošním roce 2025 měla pšenice v Soutěžích v letech 2023 a 2024. Nejnižší průměrná OH

*Tab. 1: Seznam odrůd a jejich četnost v pokuse „Soutěže technologií Kroměříž“, 2025*

| Odrůda | Počet | Jakost | Registrace | Registrace EU |
|---|---|---|---|---|
| RGT Borsalino | 6 | A | EU 2019 | ES, FR, IT |
| LG Niklas | 4 | CK | 2024 | |
| LG Aikido | 3 | B | 2025 | |
| Revolver | 3 | C | 2021 | DE, NL, NO, PL |
| Absolut | 2 | A | 2023 | |
| Ambientus | 2 | A | 2025 | |
| LG Mondial | 2 | C | 2022 | |
| RGT Sacramento | 2 | C | 2017 | |
| Ampleur | 1 | B | EU 2021 | FR |
| Asory | 1 | A | 2019 | |
| Bright | 1 | B | EU 2019 | DK, EE, PL, SE |
| Cayenne | 1 | A | EU 2022 | DE |
| Foxx | 1 | A | EU 2019 | DE, EE, LU |
| Hobby | 1 | B | 2024 | |
| Inka | 1 | B | 2024 | |
| Johnson | 1 | C | 2018 | |
| KWS Peplum | 1 | C | 2025 | |
| KWS Ultim | 1 | A | EU 2019 | FR |
| Luxus | 1 | A | 2024 | |
| Ponticus | 1 | E | EU 2015 | DE, LT, LU |
| RGT Depot | 1 | A | EU 2018 | DE |
| RGT Reform | 1 | A | EU 2014 | DE, EE, LU, NL, SE |
| Skif | 1 | A | 2021 | |
| SU Tarocca | 1 | B | 2021 | |
| SY Transition | 1 | A | EU 2023 | FR, LU |
| Tennodur | 1 | durum | EU 2021 | AT |
| Xenie | 1 | B | 2025 | |

*Tab. 2: Požadavky kvalitu potravinářské pšenice podle ČSN 46 1100-2 (2001)*

| Parametr | Kategorie | Pšenice pekárenská | | Pšenice pečivárenská | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vlhkost [%] | | nejvýše | 14,0 | nejvýše | 14,0 |
| Objemová hmotnost [kg/hl] | | nejméně | 76,0 | nejméně | 76,0 |
| Obsah N-látek v sušině (N × 5,7) [%] | | nejméně | 11,5 | nejvýše | 11,5 |
| Číslo poklesu [s] | | nejméně | 220 | nejméně | 220 |
| Sedimentační index [ml] | | nejméně | 30 | nejvýše | 25 |
| Příměsi a nečistoty celkem [%] | 3.1+3.10 | nejvýše | 6,0 | nejvýše | 6,0 |
| Zlomky zrn [%] | 3.2 | nejvýše | 3,0 | nejvýše | 3,0 |
| Zrnové příměsi [%] | 3.3 | nejvýše | 5,0 | nejvýše | 5,0 |
| z toho tepelně poškozená zrna [%] | 3.8 | nejvýše | 0,5 | nejvýše | 0,5 |
| Porostlá zrna [%] | 3.9 | nejvýše | 2,5 | nejvýše | 2,5 |
| Nečistoty [%] | 3.10 | nejvýše | 0,5 | nejvýše | 0,5 |
| z toho tepelně poškozená zrna [%] | 3.12b | nejvýše | 0,05 | nejvýše | 0,05 |

byla zaznamenána v roce 2020 (73,5 kg/hl), nejvyšší v roce 2015 (82,4 kg/hl) (Obr. 1c). Pšenice tvrdá (Tennodur) měla OH 78,3 kg/hl, požadavek na tvrdou pšenici je min 78 kg/hl.

***Zelenyho test (SEDI)***

Průměrná hodnota SEDI všech variant byla 30 ml, což je na úrovni požadavku normy pro pekárenskou pšenici (30 ml). Požadavek splnilo 26 variant (62 %). Alespoň 35 ml (min požadavek na třídu A) mělo 12 variant, tj. 29 %. Nejvyšší hodnotu SEDI měla varianta Ambientus/v18 (45 ml). Mezi 16 variantami, které měly méně než 30 ml, bylo 11 variant s odrůdami třídy C nebo $C_K$, 5 třídy B a jedna třídy A. Na pečivárenské odrůdy $C_K$ je kladen požadavek na nikoliv minimální, ale naopak maximální hodnotu sedimentačního Zelenyho testu, a to ve výši 25 ml. Tento požadavek splnily všechny 4 varianty s pečivárenskými odrůdami (Tabulka 3). Na ostatní odrůdy třídy C požadavky na hodnoty SEDI, ale ani ostatních hodnocených kvalitativních parametrů (NL, OH, FN) kladeny nejsou. Kvalita bílkovin vyjádřená pomocí Zelenyho testu byla v letošním roce mírně vyšší než v předchozích dvou letech (2024 i 2023 – 28 ml), což byly nejnižší hodnoty ze všech soutěžních let. Nejvyšší Zelenyho test byl v roce 2013 (49 ml), průměr předchozích let činí 39 ml (Obr. 1d).

***Hmotnost tisíce zrn***

Průměrná hodnota HTZ byla 46,2 g. Nejnižší průměrnou hodnotu měla varianta s odrůdou Cayenne/v6 (40,0 g) před LG Aikido/v19 (40,1 g) a Revolver/v5 (40,2 g), nejvyšší HTZ měla varianta s odrůdou Inka/v36 (53,7 g), následovaná SU Tarocca/v25 (53,6 g). HTZ je v letošním roce nad průměrem předchozích let (hodnoceno až od roku 2017), který činí 43,4 g. Nejnižší byla v roce 2017 (36,9 g), nejvyšší v roce 2019 (52,6 g).

**Vyhodnocení odrůd podle tříd kvality**

Mezi 43 soutěžními variantami bylo zastoupeno 27 různých odrůd včetně jedné odrůdy pšenice tvrdé. Nejčastěji volená odrůda pšenice byla RGT Borsalino (6 variant, kvalita A) před LG Niklas (4 varianty, kvalita $C_K$), ve třech variantách byly zvoleny LG Aikido a Revolver, po dvou Absolut, Ambientus, LG Mondial a RGT Sacramento. Ostatní odrůdy byly zastoupeny po jedné variantě (Tabulka 1). V předchozím roce byly nejčastěji voleny LG Mondial (4 varianty) a RGT Borsalino (3 varianty). Mezi odrůdy s elitní kvalitou (E) patří v soutěžních variantách jedna odrůda (Ponticus) v jedné soutěžní variantě. Většina ze zvolených odrůd, tj. 12 (v 19 soutěžních variantách) přísluší do kvalitativní třídy A, sedm odrůd (v 9 variantách) do chlebové kvality (B) a pět

*Tab. 3: Kvalita pšenice v Soutěžích technologií, Kroměříž 2025*

| Firma | Var. | Odrůda | HTZ | OH | FN | NL | SEDI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (g) | (kg/hl) | (s) | (%) | (ml) |
| Agrosales | 1 | SY Transition | 44,7 | 76,8 | 353 | 12,9 | 36 |
| Agrosales | 2 | Tennodur | 53,9 | 78,3 | 84 | 14,6 | -* |
| Ditana | 3 | RGT Borsalino | 47,3 | 77,4 | 256 | 12,6 | 31 |
| Ditana | 4 | LG Aikido | 44,6 | 77,7 | 378 | 12,3 | 32 |
| RAGT Czech | 5 | Revolver | 40,2 | 71,8 | 379 | 12,5 | 37 |
| RAGT Czech | 6 | Cayenne | 40,0 | 76,1 | 387 | 12,7 | 36 |
| Soufflet Agro | 7 | KWS Peplum | 50,6 | 76,6 | 320 | 10,6 | 22 |
| Soufflet Agro | 8 | KWS Ultim | 49,7 | 76,2 | 365 | 11,4 | 31 |
| VP AGRO | 9 | RGT Sacramento | 44,9 | 76,0 | 267 | 11,8 | 24 |
| VP AGRO | 10 | RGT Borsalino | 44,0 | 76,9 | 267 | 12,4 | 31 |
| Innvigo Agrar CZ | 11 | LG Mondial | 46,2 | 75,2 | 326 | 12,0 | 27 |
| Innvigo Agrar CZ | 12 | Skif | 46,8 | 75,4 | 341 | 12,0 | 30 |
| Zetaspol | 13 | Foxx | 49,9 | 76,0 | 385 | 12,5 | 33 |
| Zetaspol | 14 | LG Aikido | 43,2 | 76,7 | 393 | 12,4 | 32 |
| Limagrain/BASF/Yara | 15 | LG Niklas | 43,3 | 73,6 | 307 | 11,8 | 20 |
| Limagrain/BASF/Yara | 16 | Absolut | 45,1 | 78,7 | 376 | 13,3 | 38 |
| RWA Czechia | 17 | Asory | 48,5 | 77,7 | 363 | 11,9 | 30 |
| RWA Czechia | 18 | Ambientus | 49,9 | 78,8 | 407 | 13,7 | 45 |
| Timac Agro Czech | 19 | LG Aikido | 40,1 | 77,9 | 404 | 12,6 | 34 |
| Timac Agro Czech | 20 | RGT Borsalino | 47,5 | 77,5 | 252 | 12,5 | 31 |
| Mendelu | 21 | Ambientus | 50,2 | 78,5 | 358 | 12,1 | 38 |
| Mendelu | 22 | RGT Borsalino | 47,8 | 77,0 | 240 | 12,2 | 30 |
| Mendelu | 23 | Xenie | 49,8 | 76,5 | 293 | 11,1 | 27 |
| Saaten Union CZ | 24 | Johnson | 42,2 | 70,9 | 259 | 10,7 | 20 |
| Saaten Union CZ | 25 | SU Tarocca | 53,6 | 74,5 | 225 | 11,5 | 25 |
| Corteva Agriscience | 26 | Revolver | 42,1 | 73,9 | 335 | 10,9 | 32 |
| Corteva Agriscience | 27 | LG Mondial | 48,8 | 75,4 | 312 | 10,9 | 24 |
| Uniagro | 28 | LG Niklas | 43,9 | 74,0 | 296 | 11,1 | 17 |
| Uniagro | 29 | Absolut | 47,8 | 78,3 | 356 | 12,6 | 35 |
| Lovochemie | 30 | LG Niklas | 41,7 | 72,8 | 298 | 11,6 | 20 |
| Lovochemie | 31 | Ponticus | 44,4 | 75,5 | 393 | 12,8 | 39 |
| Agrotest fyto | 32 | Hobby | 49,4 | 78,8 | 285 | 12,0 | 40 |
| Agrotest fyto | 33 | Ampleur | 46,5 | 76,9 | 339 | 11,4 | 29 |
| HumPhos | 34 | LG Niklas | 44,6 | 75,2 | 303 | 10,8 | 17 |
| HumPhos | 35 | RGT Borsalino | 44,3 | 76,9 | 237 | 12,8 | 31 |
| ZOD Rataje | 36 | Inka | 53,7 | 74,4 | 126 | 12,6 | 32 |
| ZOD Rataje | 37 | Luxus | 52,4 | 76,4 | 226 | 12,5 | 37 |
| AgriStar/Agrochem. | 38 | RGT Sacramento | 47,1 | 76,4 | 255 | 11,9 | 25 |
| AgriStar/Agrochem | 39 | RGT Reform | 46,5 | 77,1 | 368 | 12,1 | 34 |
| Adama CZ | 40 | RGT Borsalino | 45,9 | 77,1 | 251 | 10,6 | 22 |
| Adama CZ | 41 | Revolver | 44,2 | 73,5 | 343 | 9,8 | 27 |
| Osadkowski (PL) | 42 | RGT Depot | 46,4 | 73,4 | 331 | 12,0 | 31 |
| Osadkowski (PL) | 43 | KWS Bright | 41,9 | 75,3 | 320 | 12,2 | 29 |
| **Průměr (pš. setá)** | | | **46,2** | **76,0** | **316** | **11,9** | **30** |

*Tab. 4: Podíl soutěžních variant v letech 2020–2025 vyhovujících požadavkům ČSN na pšenici pekárenskou*

| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ze všech variant | 15% | 91% | 69% | 16% | 24% | 40% |
| Z variant s odrůdami tříd E, A, B | 21% | 100% | 97% | 25% | 33% | 66% |

(v 9 variantách) do kvality C (nevhodné pro pekařské zpracování). Jedna odrůda (čtyři varianty) jsou kvality $C_K$, tj. vhodné pro pečivárenské zpracování (LG Niklas). Zastoupena je jedna odrůda pšenice tvrdé (Tennodur) v jedné variantě.

Všechny požadavky na odrůdu třídy E zároveň (OH – min 79,0 kg/hl, FN – 286 s, NL – 12,6 %, SEDI – 49 ml) nesplnila žádná varianta. Jediná odrůda této třídy (Ponticus) splnila požadavek na FN a NL, ale OH měla nízkou (75,5 kg/hl) a SEDI stačilo pouze na třídu A.

Požadavky na odrůdy A vyžadují min OH 78,0 kg/hl, FN 226 s, NL 11,8 % a SEDI 35 ml, což ve všech těchto parametrech splnilo pět variant s odrůdami této třídy, a to 2×Absolut, 2×Ambientus a Hobby. Dalším z variant A chyběla dostatečná OH a většinou i SEDI, ve dvou případech také NL.

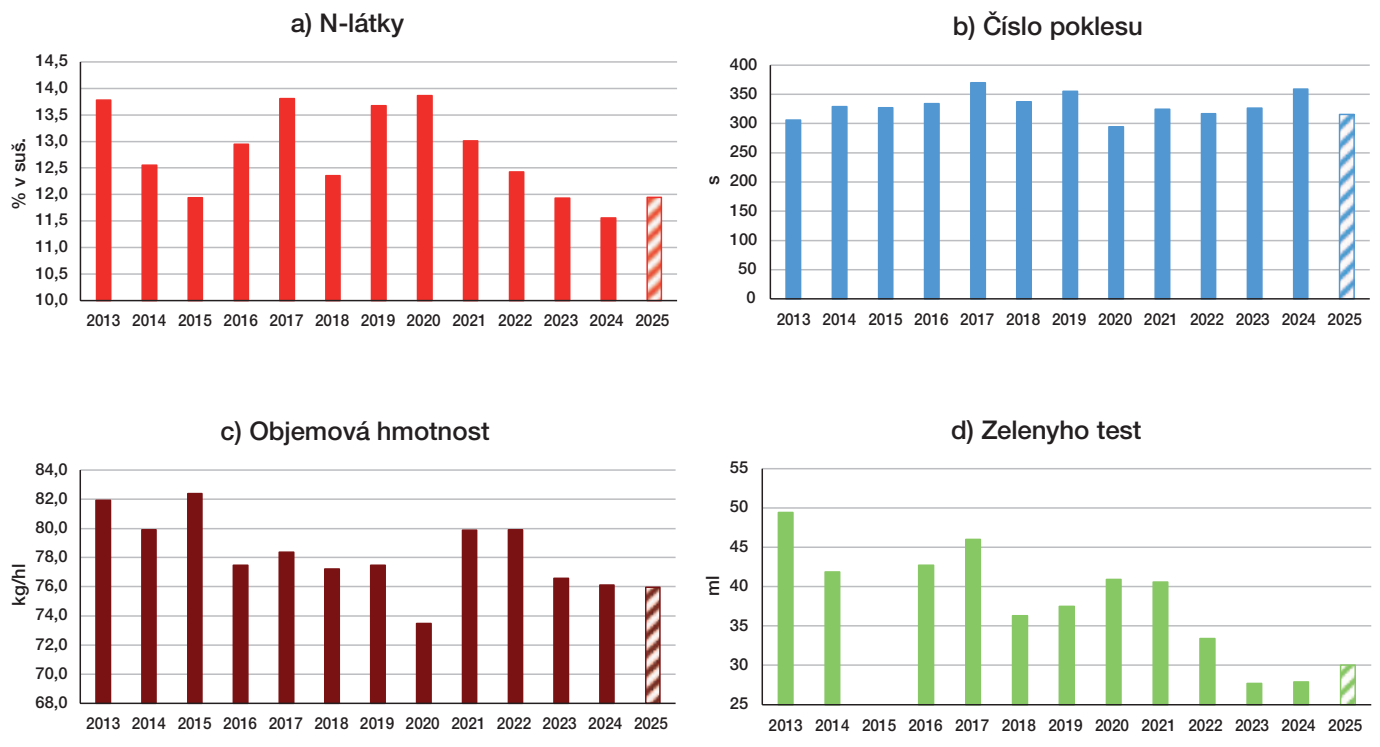
Požadavky na odrůdy B (OH – min 76,0 kg/hl, FN – 196 s, NL – 11,0 %, SEDI – 21 ml) splnilo 6 z 9 variant s odrůdami třídy B (3×LG Aikido, Ampleur, Hobby, Xenie), zbývajícím chyběla většinou dostatečná OH.

Všechny 4 varianty s odrůdami $C_K$, tj. vhodnými pro pečivárenské zpracování, vyhověly požadavku na SEDI (max 25 ml) a FN (min 220 s). Žádná varianta ovšem nesplnila požadavek na OH (min 76,0 kg/hl), a dvě varianty měly mírně vyšší NL, než je požadováno (max 11,5 %).

***Vyhodnocení kvality podle ČSN 46 1100-2 a 1100-3***

Z celkem hodnocených 42 variant vyhovělo ve všech čtyřech hodnocených parametrech (OH, FN, SEDI, NL) požadavkům na pšenici pekárenskou 17 variant (40 %). U nevyhovujících variant byla nižší objemová hmotnost a/nebo Zelenyho test, a to stejnou měrou (u 38 % variant), méně často (u 26 % variant) byl nižší obsah bílkovin. Požadavkům kladeným na pšenici pečivárenskou nevyhověla žádná ze čtyř variant s $C_K$ odrůdou, a to vždy alespoň kvůli nižší objemové hmotnosti. Z ostatních odrůd by požadavkům na pečivárenskou pšenici vyhověly dvě varianty (KWS Peplum/v7 a RGT Borsalino/v40). Pšenice tvrdá Tennodur měla vyhovující OH a NL, nesplnila však požadavek na FN a na sklovitost.

V předchozích 5 soutěžních letech vyhovělo požadavkům na pekárenskou pšenici od 15 % (2020) do 91 % (2021) soutěžních variant (Tabulka 4). Do tohoto hodnocení jsou zahrnuty varianty se všemi odrůdami, včetně C a $C_K$, na které kvalitativní požadavky kladeny buď nejsou (C) nebo jsou odlišné ($C_K$). Pokud by hodnocení bylo vztaženo jen na varianty s odrůdami pšenice určené pro pekárenské účely, tj. s odrůdami tříd E, A, B, vyhovělo by v letošním roce požadavkům na pšenici pekárenskou 66 % soutěžních variant. Z minulých soutěžních let byla kvalita pšenice velmi dobrá v letech 2021 a 2022, kdy z tohoto pohledu vyhověly téměř všechny varianty (100% a 97%). Naopak neuspokojivá byla kvalita v letech 2020 (vyhovělo pouze 21% variant), 2023 (25%) a 2024 (33%). Soutěžní rok 2025 patří s ohledem na kvalitu k letům s lepší dosaženou kvalitou. Problémem jsou však realizační ceny, zejména malý rozdíl mezi krmnou a potravinářskou pšenicí.




*Obr. 1: Průměrné hodnoty kvalitativních parametrů dosažené v Soutěžích od roku 2013*

Osobnosti zemědělského výzkumu v Kroměříži

# Ing. Vlastimil Velikovský, CSc. (1925–1984), odborník v oblasti šlechtění, semenářství a genetických zdrojů obilnin

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

Od narození Vlastimila Velikovského uplyne v letošním roce 100 let. Narodil se 20. 12. 1925 v Lukovečku. Obecnou školu vychodil ve Fryštáku, Státní reálné gymnasium v Holešově ukončil maturitou v roce 1944. Na konci války se zapojil do odboje jako člen I. československé partyzánské brigády Jana Žižky, jejíž oblastí působení byly Hostýnské vrchy. V souvislosti s touto činností mu byl 2. května 1945 udělen Čestný odznak brigády 1. stupně. Československou medaili za chrabrost obdržel 29. 10. 1947 a Pamětní medaili k 20. výročí osvobození ČSSR dne 9. května 1965.

Po skončení války vystudoval Vysokou školu zemědělskou v Brně (dnes Mendelova univerzita v Brně), absolvoval v roce 1949. Po krátkém působení v Československém státním statku v Hrušovanech nad Jevišovkou a po absolvování základní vojenské služby nastoupil v listopadu 1951 do tehdy vznikajícího Výzkumného a šlechtitelského ústavu polních plodin v Kroměříži, kde působil až do svého předčasného odchodu 7. 9. 1984.

Pracoval na oddělení genetiky, šlechtění a semenářství. Byl pracovitý, velmi vstřícný a přátelský ke všem spolupracovníkům. Díky jazykovým znalostem mohl studovat nejen domácí, ale i tehdy dostupnou zahraniční odbornou literaturu, což mu umožnilo sledovat nejnovější světové metody ve šlechtění, které pak aplikoval v našem ústavu. Postupně se stal uznávaným odborníkem ve svém oboru. Do roku 1957 byl vedoucím pracovní skupiny šlechtění a agrotechniky žita, následně se stal vedoucím oddělení genetiky a šlechtitelských metod.

V roce 1961 ukončil aspiranturu. Název jeho dizertační práce je ***Fusariosa žita, vlivy polohy, půdy, klimatu a agrotechniky na její výskyt, metody agrotechniky a šlechtění k odstranění škod jí vznikajících***. O pečlivém a opravdu detailním zpracování dané problematiky svědčí to, že disertační práce má dva svazky, první obsahuje 256 stran textu, ve druhém neméně obsáhlém svazku je 131 tabulek, 20 grafů, 35 map a 22 fotografických příloh. Jako vědecký pracovník se věnoval teoretickým otázkám souvisejícím s tvorbou nových genotypů ječmene, žita a ovsa, postupně se soustředil především na tvorbu intenzivních krátkostébelných odrůd žita a ovsa, semenářství obou těchto plodin i na otázky jejich ochrany před škodlivými činiteli. Mnoho let pečoval i o kolekce světového sortimentu žita a ovsa, zhodnocoval je a byl schopen doporučovat šlechtitelům genotypy nejvhodnější ke šlechtění. Věnoval se také studiu vlivu provenience osiva na výnos a další hospodářské vlastnosti obilovin.

O jeho úspěšném působení svědčí i to, že mu byl 21. 6. 1963 Ministerstvem zemědělství udělen **Diplom za úspěšnou práci ve výzkumu proveniencí osiv** a následovala další ocenění, mimo jiné i ocenění **Vynikající pracovník ministerstva zemědělství a výživy**. Od roku 1966 pracoval jako samostatný vědecký pracovník. Na základě doporučení Československé akademie zemědělských věd byl v roce 1967 tehdejším ředitelem ústavu Ing. Pavlem Škopíkem ustanoven školitelem aspirantů ve vědním oboru **Speciální produkce rostlinná**. Vedením ústavu byl často posílán, a později zahraničními kolegy zván, na služební cesty do zahraničí. Navštívil např. Rakousko (1960, 1965), NSR (1965), Polsko (1965, 1974, 1975, 1980), NDR (1970, 1977, 1980, 1981), SSSR (1973, 1977), Rumunsko (1976), Francii (1983) a Bulharsko (1984).

Mimo ústav měl na starosti vedení pokusů na několika Šlechtitelských stanicích, např. v Bystřici nad Pernštejnem. Významná byla také jeho poradenská a konzultační činnost v oblasti pěstování obilovin na okresech Gottwaldov (dnes Zlín) a Senica nad Myjavou, kde uplatňoval výsledky výzkumu v praxi. Byl dlouholetým členem šlechtitelské rady obilovin. Stál také u zrodu časopisu **Genetika a šlechtění** a 20 let setrval v jeho redakční radě - od Vol. 1/1965 až do Vol. 20/1984 (dnes časopis vychází pod názvem Czech Journal of Genetics and Plant Breeding).

Pamětníci rádi vzpomínají na Ing. Velikovského, zejména na jeho vstřícnost k mladším kolegům, kteří na výsledky jeho usilovné práce dokázali navázat a dále je rozvíjet, a to jak v oboru genetiky a šlechtění, tak i v péči o genetické zdroje obilnin.

Během svého odborného působení napsal několik desítek příspěvků ve sbornících a ve vědeckých časopisech. Publikoval také v časopisech určených pro zemědělskou praxi. Vypracoval a vydal několik studijních a metodických materiálů. Spolupracoval i na tvorbě klasifikátorů a několika zásadních monografií, z nichž první vyšla již v roce 1959. Poslední publikace s jeho spoluautorstvím byly publikovány až po jeho odchodu v letech 1985 a 1986.

**Monografie a klasifikátory**


- Stehlík V. et al. (1959): *Šlechtění polních plodin*. Vysokoškolská učebnice pro agronomické fakulty vysokých škol zemědělských. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 705 s.
- Škopík P. et al. (1962): *Aktuální otázky obilnářství*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 216 s.
- Lekeš J. et al. (1973): *Pěstujeme obilniny v ČSR*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 269 s.
- Lekeš J., Pešík J., **Velikovský V.** (1976): *Za další růst výroby obilovin v Jihomoravském kraji v 6. pětiletce.* Kroměříž, Výzkumný ústav obilnářský. 33 s.
- Macháň F., **Velikovský, V.** et al. (1986): *Klasifikátor genus AVENA L*. Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby. 40 s.
- Macháň F. - **Velikovský V.** et al. (1986): *Klasifikátor genus SECALE L*. Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby. 39 s.


**Studijní informace a metodiky**


- **Velikovský V.,** Apltauerová M. (1966): Pěstování a odrůdová skladba ovsa ve světě. Studijní Informace - Rostlinná výroba, No. 11-12, 132 s.

- **Velikovský V.** (1969): Přehled poznatků a metod z genetiky a šlechtění ovsa. Studijní informace, Základní vědy v zemědělství, No. 3-4, 120 s.
- **Velikovský V.** (1978): Vazbové skupiny u ječmene. Studijní informace, Základní vědy v zemědělství, No. 3, 92 s.
- Ulmann L., Váňová M., **Velikovský V.** (1982): Pestovanie obilnín v podhorských a horských podmienkach ČSSR. Metodiky ÚVTIP, No. 21, 34 s.

**Příspěvky do Vědeckých prací VÚO a vědecké články**

- **Velikovský V.** (1959): Vyhledání rodičovských párů žit pro heterosis. *Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského ČSAZV v Kroměříži*. 1: 239–264.
- **Velikovský V.** (1962): Posklizňové dozrávání ozimého žita. *Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži*. 2: 195-220.
- **Velikovský V. et al.** (1964): Zjišťování citlivosti odrůd jarního ječmene vůči záření X a účinku etylmetansulfonátu na jarní ječmen. *Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži*. 3: 107–124.
- Škopík P., **Velikovský V.** (1968): Studium vlivu hnojení průmyslovými hnojivy na stupeň poškození porostů ozimého žita plísní sněžnou (Fusarium nivale Fr. Ces.) a na výnos. *Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži*. 5: 149–158.
- **Velikovský V.** (1971): Genetické analýzy kříženců jarního ječmene podle statistických hodnot Haymana a Mathera. *Genetika a šlechtění*, 7: 4, 235–244.
- **Velikovský V.** (1975): Metody šlechtění ječmene v ČSSR. *Vědecké práce Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži*. 7: 57-69, tab. příl. s. 180–191.
- **Velikovský V.** (1978): Genetické vyhodnocení výnosových složek zrna ovsa. *Sborník ÚVTIZ. Genetika a šlechtění*, 14: 1, 33–41.
- Lekeš J., **Velikovský V.** (1981): Evaluation of some economic important characters in barley mutants received at the Research Institut for Cereal Breeding and Growing at Kroměříž. *International Symposium on Induced Mutations as a tool for Crop Plant Improvement. Extended synopses, s. 59–60*.
- Macháň F., **Velikovský V.**, Toman K. (1984): Produktivita vybraných zahraničních odrůd ovsa v podmínkách ČSSR. Rostlinná výroba, 30: 4, 405–412.

**Použité zdroje:**

Lekeš J., Mráz F. (1985): Památce ing. Vlastimila Velikovského, CSc. *Sborník ÚVTIZ. Genetika a šlechtění*, 21, 1, s. 1–2. Vzpomínky pamětníků.


# Výnos vybraných odrůd jarní pšenice durum (*Triticum durum Desf.*) pěstovaných třemi pěstebními technologiemi v pokusech v Kroměříži

*(The yield of selected spring Triticum durum Desf. cultivars grown under three technologies in Kroměřiž field trials)*


Tomáš Spitzer, Ivana Polišenská
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž



**Souhrn:** V letech 2022, 2023 a 2025 byly založeny pokusy s vybranými odrůdami jarní formy pšenice tvrdé (*Triticum durum Desf.)* pěstovanými třemi pěstebními technologiemi – intenzivní, biologickou a extenzivní. Všechny odrůdy reagovaly pozitivně na vyšší intenzitu pěstování. V průběhu tří let odrůdy dosahovaly výnosy u intenzivní technologie v rozmezí od 5,91 t/ha do 9,69 t/ha v závislosti na odrůdě a ročníku, s výjimkou odrůdy Ruzydur. To skýtá dobrý potenciál pro využití jarní formy tvrdé pšenice například pro řešení problémů se zaorávkami po zimě.


**Klíčová slova:** Jarní pšenice durum, odrůdy, technologie, výnos



**Abstract:** In 2022, 2023 and 2025, field trials were established with selected varieties of spring durum wheat (Triticum durum Desf.) grown using three growing technologies – intensive, biological and extensive. All varieties responded positively to higher growing intensity. Over the course of three years, the varieties achieved yields in intensive technology ranging from 5.91 t/ha to 9.69 t/ha depending on the variety and year, with the exception of the Ruzydur variety. This offers good potential for using spring durum wheat, for example, to solve problems with snowmelt after winter.


**Key Words:** Spring durum wheat, varieties, technology, yield


## Úvod

Pěstování pšenice tvrdé (*Triticum durum Desf.)*, je v posledních letech v České republice na vzestupu. Přispívá k tomu řada faktorů, jako je například oteplování klimatu, zajímavá výkupní cena, dobrá možnost odbytu, odrůdy schopné výnosově se blížit pšenici seté, a také velmi zúžený počet plodin, které se dají na polích ekonomicky pěstovat. Pšenice tvrdá má jarní i ozimou formu. Pokud se dříve v Československu, a později v Česku, pšenice tvrdá pěstovala, jednalo se výhradně o jarní formu. V posledních letech se ale začaly prosazovat ozimé odrůdy, jejichž výnos je cca o 1–2 t/ha vyšší než u jarních odrůd. V současnosti naprosto převládá ozimá forma a počet pěstitelů a osetých hektarů každým rokem stoupá. Sledování u nás provádí MZe až od roku 2023, v předcházejících letech nebylo prováděno z důvodu nepatrného rozsahu pěstování. Zatímco v roce 2023 byla celková produkce 19,21 tis. t. z plochy 3,47 tis. ha, v roce 2024 to bylo 26,94 tis. t z plochy 4,89 tis. ha a podle předběžných výsledků roku 2025 to už bylo 45,84 tis. t z plochy 7,9 tis. ha.

Jarní tvrdá pšenice se vysévá brzy na jaře (březen–duben) a má kratší vegetační dobu (cca 90–120 dní). Pěstuje se v oblastech, kde jsou zimy příliš chladné na to, aby umožnily pšenici přezimovat nebo jako náhrada za jarní zaorávky.

Výnosy jsou často nižší než u ozimé tvrdé pšenice, ale kvalita zrna včetně obsahu bílkovin může být i lepší. Převážně nebo i výhradně se jarní tvrdá pšenice pěstuje v Kanadě, USA, Austrálii a Indii.

V pokusech založených v Agrotestu fyto, s.r.o. v Kroměříži s vybranými odrůdami pšenice tvrdé jarní byl sledován hlavně vliv intenzity pěstování na výsledný výnos odrůd a také možné nahrazování chemických pesticidů biologickými přípravky.

**Materiál a metody**

Pokusy byly založeny standardně konvenční přípravou půdy (orba) ve znáhodněném uspořádání a pro každou technologii ve čtyřech opakováních. Lokalita Kroměříž patří do řepařského výrobního typu s nadmořskou výškou 235 m n. m, s ročním úhrnem srážek 576 mm a průměrnou roční teplotou 9,2 °C. Pokusné zásahy byly prováděny standardní kalibrovanou pokusnickou technikou včetně sklizně maloparcelkovým kombajnem.

Byly použity tři technologie pěstování:

- Extenzivní (EXT) technologie s minimálními vstupy
- Biologická (BIO) technologie, v níž byly zakomponovány vybrané biologické látky nahrazující klasické fungicidy, nebo zlepšující kondici rostlin povolené k použití v ČR
- Intenzivní (INT) technologie s takovou mírou vstupů, která zajistí vysoký výnos.

Přehled vstupů v jednotlivých technologiích a jednotlivých letech je uveden v Tabulce č. 2.

**Výsledky**

Zjištěné výnosy vybraných odrůd za použití různých pěstebních technologií a vzájemné diference jsou souhrnně uvedeny v Tabulce č.3.

**Rok 2022:**

Všechny odrůdy, s výjimkou odrůdy Ruzydur, velmi dobře reagovaly na vyšší intenzitu vstupů, a to hlavně na vyšší dávky dusíkatého hnojení. Průměrný výnos odrůd v extenzivní variantě se pohyboval od 5,01 t/ha (Ruzydur) po 5,77 t/ha (Videodur), v biologické od 4,57 t/ha (Ruzydur) po 6,39 t/ha (Tamadur) a v intenzivní od 4,10 t/ha (Ruzydur) po 7,02 t/ha (Videodur). Průměrný přírůstek výnosu v intenzivní variantě byl +0,49 t/ha, nejlépe reagoval Videodur (+1,25 t/ha).

**Rok 2023:**

Průměrný výnos jarních odrůd v extenzivní variantě se pohyboval od 4,83 t/ha (Ruzydur) po 7,15 t/ha (Videodur), v biologické od 4,97 t/ha (Ruzydur) po 7,15 t/ha (Videodur) a v intenzivní od 5,30 t/ha (Ruzydur) po 8,32 t/ha (Videodur). Průměrný přírůstek výnosu v intenzivní variantě byl +1,27 t/ha,

*Tab. 1: Jarní odrůdy tvrdé pšenice, které byly pěstovány pokusech v Kroměříži 2022–2025*

| Název odrůdy | Rok EU registrace | Země původu | Udržovatel | Zástupce v ČR |
|---|---|---|---|---|
| IS Duragold | 2014 | SK | ISTROPOL SOLARY a.s. | ELITA semenářská, a.s. |
| Ruzydur | 2024 | CZ | CARC v.v.i. | CARC v.v.i. |
| Tamadur | 2014 | AT | Saatzucht Donau GesmbH & CoKG | AGROSALES s.r.o |
| Videodur | 2020 | AT | Saatzucht Donau GesmbH & CoKG | AGROSALES s.r.o |

*Tab. 2: Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou jarní. Sklizeň 2022*

| |
|---|
| **Intenzivní varianta** |
| 20. 4. 2022 - 200 kg /ha LAD 27 % - 54 kg N/ha |
| 2. 5. 2022 - Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha |
| 13. 5. 2022 - LAD 27 % 110 kg/ha = 30 kg/N |
| 16. 5. 2022 - poléhání – Limitar 0,4 l/ha |
| 23. 5. 2022 - Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha + Revycare 1,5 l/ha |
| 27. 5. 2022 - Cerone 0,5 l/ha |
| **Biologická varianta** |
| 20. 4. 2022 - 200 kg /ha LAD 27 % - 54 kg N/ha |
| 2. 5. 2022 - Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha |
| 13. 5. 2022 - LAD 27 % 110 kg/ha = 30 kg/N |
| 16. 5. 2022 - poléhání – Limitar 0,4 l/ha |
| 23. 5. 2022 - Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha + Mospilan 0,125 kg/ha |
| 27. 5. 2022 - Cerone 0,5 l/ha |
| 16. 6. 2022 - Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha |
| **Extenzivní varianta** |
| 20. 4. 2022 - 200 kg /ha LAD 27 % - 54 kg N/ha |
| 2. 5. 2022 - Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha |
| 23. 5. 2022 - Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha |

*Tab. 2 pokračování: Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou jarní.*

Sklizeň 2023

| |
|---|
| **Intenzivní varianta** |
| 21. 4. 2023 - hnojení jařiny LAD 27 % - 110 kg/ha = 30 kg N/ha |
| 26. 4. 2023 - CCC 0,6 l/ha (Stabilan) - podpora odnožování |
| 22. 5. 2023 - Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha |
| 30. 5. 2023 - Moddus 0,4 l/ha + Hutton Forte 1,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha |
| 7. 6. 2023 - Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha |
| **Biologická varianta** |
| 21. 4. 2023 - hnojení jařiny LAD 27 % - 110 kg/ha = 30 kg N/ha |
| 26. 4. 2023 - CCC 0,6 l/ha (Stabilan) - podpora odnožování |
| 22. 5. 2023 - Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha |
| 26. 5. 2023 - Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha + Gazelle liquid 0,35 l/ha + + Moddus 0,4 l/ha. BBCH 40 |
| 14. 6. 2023 - Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha. BBCH po odkvětu |
| 7. 6. 2023 - Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha |
| **Extenzivní varianta** |
| 21. 4. 2023- hnojení jařiny LAD 27 % - 110 kg/ha = 30 kg N/ha |

Sklizeň 2025

| |
|---|
| **Intenzivní varianta** |
| 01.04.2025 - LAV 200 kg/ha |
| 23.04.2025 - Zypar 0,6 l/ha + Retacel 0,6 l/ha + Mikroprvky 1,0 l/ha |
| 06.05.2025 - Moddus Flexi 0,4 l/ha + Rombus Power 1,0 l/ha + Mikroprvky 1,0 l/ha |
| 14.05.2025 - Axial Plus 0,6 l/ha |
| 27.05.2025 - LAV 150 kg/ha |
| 04.06.2025 - Mospilan 120 g/ha |
| 05.06.2025 - Osiris Revy 1,0 l/ha |
| **Biologická varianta** |
| 01.04.2025 - LAV 200 kg/ha |
| 23.04.2025 - Zypar 0,6 l/ha + Retacel 0,6 l/ha + Mikroprvky 1,0 l/ha |
| 06.05.2025 - Moddus Flexi 0,4 l/ha + Serenade 2,0 l/ha + Mikroprvky 1,0 l/ha |
| 14.05.2025 - Axial Plus 0,6 l/ha |
| 27.05.2025-LAV 150 kg/ha |
| 04.06.2025 - Mospilan 120 g/ha |
| 05.06.2025 - Osiris Revy 1,0 l/ha |
| **Extenzivní varianta** |
| 01.04.2025 - LAV 200 kg/ha |
| 23.04.2025 - Zypar 0,6 l/ha + Retacel 0,6 l/ha + Mikroprvky 1,0 l/ha |
| 14.05.2025 - Axial Plus 0,6 l/ha |
| 04.06.2025 - Mospilan 120 g/ha |

nejlépe reagoval Duragold (+2,36 t/ha). Zvýšení intenzity pěstování vedlo ke zvýšení výnosů, a to podle odrůdy v rozmezí 0,47 t/ha (Ruzydur) až po 2,36 t/ha (Duragold).

**Rok 2025:**

U všech odrůd v pokusu vedlo zvýšení intenzity pěstování ke zvýšení výnosu, tak jako v roce 2022 a 2023. Podle odrůd se zvýšení pohybovalo v rozmezí od 1,01 t/ha u Tamaduru po 2,21 t/ha u Duragoldu. Průměrný výnos se pohyboval v extenzivní variantě v rozmezí 4,49 t/ha (Ruzydur) po 7,93 t/ha (Tamadur). U biologické varianty technologie se výnos pohyboval v rozmezí 6,19 t/ha (Ruzydur) až 8,97 t/ha (Duragold) a intenzivní technologie v rozmezí 6,59 t/ha (Ruzydur) až 9,69 t/ha (Duragold). Průměrný přírůstek výnosu v intenzivní variantě byl +1,64 t/ha, nejlépe reagoval Duragold (+2,21 t/ha).

**Závěr**

Agrotechnické výnosové pokusy potvrdily, že je možné v podmínkách ČR dosáhnout velmi dobrých výnosů i u jarní formy pšenice tvrdé a také ukázaly, že tato pšenice reaguje velmi dobře na intenzivní technologii pěstování s vyššími vstupy, a to jak zvýšením výnosu, tak zlepšením kvality. Jarní formu pšenice tvrdé v posledních letech nahrazuje ozimá forma, která je schopná dosahovat výnosy o 1–2 t/ha vyšší. V pokusech jsme ale v průběhu tří let dosahovali výnosů u intenzivní technologie od 5,91 t/ha po 9,69 t/ha v závislosti na odrůdě a ročníku (bez Ruzyduru). To skýtá dobrý potenciál pro využití jarní formy tvrdé pšenice například pro řešení problémů se zaorávkami po zimě.

(Recenzováno)

*Tab. 3: Výnosy odrůd jarní tvrdé pšenice a diference mezi technologiemi v polních pokusech v Kroměříži.*

Sklizeň 2022

| Odrůda/intenzita | Výnos v t/ha | | | Diference v t/ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | EXT | BIO | INT | BIO-EXT | INT-EXT | INT-BIO |
| Tamadur | 5,57 | 6,39 | 6,74 | 0,82 | 1,17 | 0,35 |
| Videodur | 5,77 | 6,24 | 7,02 | 0,47 | 1,25 | 0,78 |
| Duragold | 5,47 | 5,57 | 5,91 | 0,1 | 0,44 | 0,34 |
| Ruzydur | 5,01 | 4,57 | 4,11 | -0,44 | -0,91 | -0,47 |
| **Průměr** | **5,45** | **5,69** | **5,95** | **0,24** | **0,49** | **0,25** |

Sklizeň 2023

| Odrůda/intenzita | Výnos v t/ha | | | Diference v t/ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | EXT | BIO | INT | BIO-EXT | INT-EXT | INT-BIO |
| Tamadur | 6,43 | 6,85 | 7,52 | 0,42 | 1,09 | 0,67 |
| Videodur | 7,15 | 7,65 | 8,32 | 0,5 | 1,17 | 0,67 |
| Duragold | 5,12 | 6,58 | 7,48 | 1,46 | 2,36 | 0,9 |
| Ruzydur | 4,83 | 4,97 | 5,30 | 0,14 | 0,47 | 0,33 |
| **Průměr** | **5,88** | **6,51** | **7,15** | **0,63** | **1,27** | **0,64** |

Sklizeň 2025

| Odrůda/intenzita | Výnos v t/ha | | | Diference v t/ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | EXT | BIO | INT | BIO-EXT | INT-EXT | INT-BIO |
| Tamadur | 7,93 | 8,62 | 8,93 | 0,69 | 1,01 | 0,32 |
| Videodur | 7,20 | 8,30 | 8,46 | 1,10 | 1,26 | 0,17 |
| Duragold | 7,48 | 8,97 | 9,69 | 1,50 | 2,21 | 0,71 |
| Ruzydur | 4,49 | 6,19 | 6,59 | 1,70 | 2,10 | 0,40 |
| **Průměr** | **6,78** | **8,02** | **8,42** | **1,25** | **1,65** | **0,40** |

**Poděkování**

Výsledek vznikl v rámci řešení výzkumného projektu NAZV č. QK22010029.

**Literatura**

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

Spitzer, T., Polišenská, I., Jirsa, O.: Vliv technologie pěstování na výnos a sklovitost tvrdé pšenice (Triticum durum) (The influence of growing technology on yield and vitreosity of durum wheat (Triticum durum)). Obilnářské listy -21- XXXII. ročník, č. 1/2024

# Nové genetické zdroje jarního ovsa zařazené do národní genové banky

*(The New Spring Oat Genetic Resources Included in the National Genebank)*

Marta Zavřelová [1,2]
1) Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., [2)] 2) Agrotest fyto, s.r.o.,
Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

**Souhrn:** Cílem studie bylo zhodnotit morfologickou, agronomickou a kvalitativní variabilitu vybraného souboru genetických zdrojů ovsa (*Avena sativa* L.) pěstovaných v polních podmínkách v letech 2020–2022. Hodnoceny byly znaky týkající se morfologie rostliny, odolnosti vůči poléhání a chorobám, výnosových parametrů a základního chemického složení zrna. Ve sledovaném souboru převažovaly genotypy s pluchatým zrnem a polostaženou latou, zatímco bezpluché variety (*inermis*, *affinis*) se ukázaly jako perspektivní pro potravinářské využití díky vyšší objemové hmotnosti a obsahu škrobu. Mezi jednotlivými genotypy a vegetačními ročníky byly prokázány statisticky významné rozdíly. Korelační analýza potvrdila silné pozitivní vztahy mezi výškou rostlin a morfologickými parametry (délka listu, délka laty, vegetační doba), avšak negativní korelaci výšky s výnosem a objemovou hmotností zrna. Z hlediska výnosu zrna vynikly odrůdy Aspen, Kozak a Ambasador, které překonaly kontrolní odrůdu Atego. Vysoce odolné k poléhání a houbovým chorobám se ukázaly odrůdy Amuri, Burton, Powell a Hojer. Bezpluché materiály obsahovaly méně vlákniny, ale měly vyšší obsah škrobu a dusíkatých látek. Výsledky potvrzují širokou genetickou diverzitu a identifikují hodnotné genotypy pro další šlechtitelské využití a zlepšování potravinářské kvality ovsa.
**Klíčová slova:** *Avena sativa* L., morfologické znaky, výnos, odolnost, kvalita zrna, genetická diverzita

**Abstract:** The study aimed to evaluate the morphological, agronomic, and quality variability of selected oat (*Avena sativa* L.) genetic resources grown under field conditions during 2020–2022. The evaluated traits included plant morphology, resistance to lodging and diseases, yield components, and grain chemical composition. Genotypes with hulled grains and partially compact panicles predominated, while hulless varieties (*inermis*, *affinis*) appeared promising for food use due to their higher test weight and starch content. Significant differences were detected among genotypes and growing seasons. Correlation analysis revealed strong positive relationships between plant height and morphological traits (leaf length, panicle length, vegetation period), but negative correlations with grain yield and test weight. The cultivars Aspen, Kozak, and Ambasador achieved the highest grain yields, whereas Amuri, Burton, Powell, and Hojer showed high resistance to lodging and fungal diseases. Hulless genotypes contained less fibre but higher starch and protein contents. The results confirm considerable genetic diversity and identify valuable genotypes for future breeding and improvement of oat quality.
**Key Words:** *Avena sativa* L., morphology, yield, resistance, grain quality, genetic diversity

## Úvod

Oves (*Avena sativa* L.) je klíčovou plodinou, která se pěstuje především v mírném klimatickém pásmu Evropy a Severní Ameriky, kde nachází ideální podmínky pro růst díky chladnému a vlhkému klimatu. I přes jeho preferenci těchto podmínek, byly genetické zdroje této obilniny nalezeny také v jiných geografických oblastech, jako např. Nový Zéland, Austrálie, Ázerbájdžán a Argentina. Tato genetická rozmanitost, jejíž významnou součástí je adaptace na velmi rozdílné vegetační podmínky, je důležitá pro rozšíření genetické základny, což je klíčové pro šlechtitelské programy zaměřené na zlepšení tolerance k měnícímu se klimatu a odolnosti ovsa k chorobám. Tato genetická diverzita je nezbytná pro zajištění dlouhodobé udržitelnosti a adaptability této plodiny. Uchovávání co možná nejširší diverzity prostřednictvím genových bank je klíčovým bodem pro budoucí zlepšování této plodiny v nejrůznějších aspektech. Genové banky v tomto procesu hrají nezastupitelnou roli. V České republice je správa genetických zdrojů zajišťována Národním programem konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (NP-GZR), v rámci kterého je oves jednou z důležitých uchovávaných plodin s více než 2100 položkami uchovávanými pro budoucí využití.

Jarní oves je významný nejen jako krmivo pro zvířata, ale také pro své zdravotní benefity vyplývající z jeho konzumace lidmi. Jeho vysoký obsah dietetické vlákniny je spojován se snižováním hladiny cholesterolu v krvi a podporou zdraví trávícího systému, což z něj činí důležitou součást zdravé výživy.

Tato studie se zaměřuje na identifikaci a charakterizaci nově zařazených genetických zdrojů jarního ovsa z různých oblastí původu, které byly zařazeny do národní kolekce v letech 2023-2025. Studie se soustředí na hodnocení jejich morfologických, biologických, hospodářských a kvalitativních vlastností. Zvláštní důraz je kladen na diverzitu původu a potenciál využití ve šlechtění, včetně identifikace materiálů s výjimečnými vlastnostmi, jako je odolnost k chorobám, výnos zrna a specifické nutriční vlastnosti. Tímto přístupem se snažíme podpořit vývoj nových, vysoce kvalitních odrůd ovsa, které budou schopny čelit současným i budoucím výzvám v zemědělství.

## Materiál a metody

Ve vegetačních ročnících 2020, 2021 a 2022 byl studován soubor celkem 27 genetických zdrojů jarního ovsa, které byly následně v letech 2023–2025 zařazeny do řádné kolekce národní genové banky. Genetické zdroje byly studovány v polních podmínkách lokality Kroměříž (průměrná nadmořská výška 235 m n. m.) na parcelách o velikosti 2,5 m$^2$ ve třech opakováních. Během vegetačního období nebyly aplikovány žádné fungicidy ani morforegulátory za účelem projevení přirozeného fenotypu. V průběhu vegetace byly sledovány vybrané morfologické a biologické parametry podle Klasifikátoru pro rod *Avena* L. (Macháň, 1986). Po sklizni pak byly stanoveny základní hospodářské charakteristiky. Analýzy kvality zrna byly provedeny v letech 2020 a 2021.

Z morfologických parametrů byla sledována výška rostlin, délka a šířka druhého horního listu, délka laty a počet pater, barva

laty v metání, tvar laty, pluchatost a barva obilky. Z biologických znaků pak celková vegetační doba a vegetační doba od setí do metání, odolnost k poléhání a odolnost k chorobám (padlí ovsa, hnědá skvrnitost ovsa). Z hospodářských charakteristik byl sledován počet produktivních stébel, výnos zrna v porovnání ke kontrole, hmotnost tisíce semen, podíl zrna na sítě a objemová hmotnost. Z kvalitativních parametrů byl hodnocen obsah dusíkatých látek metodou podle Dumase (ICC Standard No. 167) na přístroji FP-528 (LECO), obsah škrobu podle Ewerse ČSN EN ISO 10520 (1999), obsah vlákniny gravimetricky metodou oxidační hydrolýzy (modifikovaný postup podle ČSN ISO 6541) a obsah tuku podle Nařízení komise (ES) č. 152/2009, část H, postup A.

Pasportní data studovaných genetických zdrojů jsou uvedena v Tab. 1. Součástí souboru byly jak moderní odrůdy, tak i historické genetické zdroje z různých oblastí původu.

Získané výsledky byly statisticky zpracovány v programu Statistica 14.0.0.15. V rámci celého studovaného souboru byla sledována variabilita vybraných znaků. Na základě Fisherova LSD testu byly u jednotlivých genetických zdrojů stanoveny statisticky významné rozdíly. Dále byly stanoveny statisticky významné korelace mezi jednotlivými znaky.

*Tab. 1: Pasportní údaje studovaných genetických zdrojů ovsa jarního*

| Identifikátor genové banky (ECN) | Název genetického zdroje | Stát původu | Varieta | Rok zařazení do kolekce |
|---|---|---|---|---|
| 03C0702261 | Provena | USA | inermis | 2023 |
| 03C0702262 | Cevamex | Mexiko | mutica | 2023 |
| 03C0702263 | Burton | USA | krausei | 2023 |
| 03C0702264 | Powell | USA | mutica | 2023 |
| 03C0702265 | Monico | USA | mutica | 2023 |
| 03C0702266 | Inovec | Slovensko | inermis | 2023 |
| 03C0702267 | Hucul | Slovensko | brunnea | 2023 |
| 03C0702268 | Norik | Slovensko | brunnea | 2023 |
| 03C0702269 | Greta | Belgie | mutica | 2023 |
| 03C0702270 | Rhea | Francie | affinis | 2023 |
| 03C0702271 | Szegedi Korai | Maďarsko | aurea | 2024 |
| 03C0702272 | Vpered | Rusko | mutica | 2024 |
| 03C0702273 | Minskij 17 | Bělorusko | mutica | 2024 |
| 03C0702274 | Cenad 309 | Polsko | mutica | 2024 |
| 03C0702275 | James | USA | inermis | 2024 |
| 03C0702276 | Lgovskij 78 | Rusko | mutica | 2024 |
| 03C0702277 | Milo | Velká Británie | mutica | 2024 |
| 03C0702278 | Koscielecki | Polsko | nodipubescens | 2024 |
| 03C0702279 | Hojer | Polsko | inermis | 2024 |
| 03C0702280 | Kozak | Polsko | aurea | 2025 |
| 03C0702281 | Lion | Německo | aurea | 2025 |
| 03C0702282 | Aspen | Německo | aurea | 2025 |
| 03C0702283 | Ambasador | Polsko | aurea | 2025 |
| 03C0702284 | Stormont | Kanada | mutica | 2025 |
| 03C0702285 | Meng Xin 1 | Čína | mutica | 2025 |
| 03C0702286 | Markus | Polsko | mutica | 2025 |
| 03C0702287 | Amuri | Nový Zéland | aristata | 2025 |
| Kontrola | ATEGO | Česká republika | aurea | 2002 |

**Výsledky a diskuze**

Ve studovaném souboru převažovaly materiály s pluchatým zrnem a polostaženou latou (Tab. 2). Bezpluché genetické zdroje (5 materiálů) byly zastoupeny varietami *inermis* a *affinis*, které mohou být z hlediska šlechtění zajímavé zejména pro potravinářské využití, neboť absence pluchy usnadňuje zpracování zrna. Z hlediska barvy obilky dominovala bílá barva zrna, reprezentovaná ve 12 případech varietou *mutica*. Po jednom genetickém zdroji byly zastoupeny variety *aristata* a *nodibupescens*. Pro varietu *nodipubescens* je charakteristické výrazné obrvení kolének stébla, přičemž v rámci položek shromážděných v národní kolekci ovsa se jedná o velmi vzácně zastoupený typ. Hnědočerné zbarvení obilky, typické pro varietu *brunnea*, bylo zaznamenáno u 2 položek. Jednotlivé genetické zdroje se dále lišily barvou laty v období metání. Nejčastěji byla pozorována šedozelená a zelená barva laty (shodně u 9 genetických zdrojů), následovala světle zelená (u 6 materiálů), a tmavozelená barva (u 3 položek). Tyto znaky mají význam jako morfologické markery při hodnocení genetické diverzity a mohou usnadnit diferenciaci mezi jednotlivými varietami.

V rámci vegetačních pozorování byla hodnocena také odolnost k poléhání. Průměrná hodnota dosahovala nejčastěji 6 bodů z devítibodové škály, což odpovídá střední až vysoké úrovni odolnosti. Od této hodnoty se výrazně odlišovaly pouze 2 genetické zdroje - k poléhání náchylný Vpered (3 body) a odolný genetický zdroj Amuri (8 bodů). Posledně jmenovaný genetický zdroj, původem z Nového Zélandu, dosahoval největší výšky v celém souboru, přesto vykazoval vysokou odolnost vůči poléhání. Tato kombinace znaků je mimořádně cenná, protože obecně platí, že vyšší rostliny jsou náchylnější k poléhání. Toto zjištění podtrhuje význam hledání nových genetických zdrojů i v netradičních oblastech pěstování ovsa.

V přirozených podmínkách jednotlivých vegetačních ročníků byla hodnocena rovněž odolnost k původcům padlí ovsa (*Blumeria graminis*) a hnědé skvrnitosti ovsa (*Pyrenophora chaetomyoides*). Průměrné hodnoty odolnosti sledovaných genetických zdrojů se pohybovaly mezi 5 a 7 body. Hodnotu 5 (střední míra odolnosti) u obou původců chorob vykázal pouze genetický zdroj Cenad 309. Naopak 4 genetické zdroje (Burton, Powell, Hojer a Amuri) dosáhly hodnoty 7 (vysoká míra odolnosti), což svědčí o vysoké úrovni odolnosti vůči oběma chorobám.

Statistické zpracování dat bylo zaměřeno na odhalení rozdílů mezi jednotlivými ročníky (Tab. 3) i jednotlivými genetickými zdroji. Bylo prokázáno, že ročník 2020 se významně odlišoval od ostatních zejména vyšší průměrnou výškou rostlin, kterou lze spojit s příznivým průběhem počasí, zejména s dostatkem srážek a optimálními teplotami v klíčových fázích růstu. Současně však byla v tomto roce pozorována nižší objemová hmotnost zrna, jejíž

*Tab. 2: Vybrané morfologické a biologické charakteristiky genetických zdrojů ovsa (2020-2022)*

| Název | LATA | | OBILKA | | ODOLNOST [1)] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Barva v metání | Tvar | Pluchatost | Barva | Poléhání | Padlí ovsa | Hnědá skvrnitost ovsa |
| **Provena** | šedozelená | polostažená | bezpluchá | - | 6 | 7 | 6 |
| **Cevamex** | šedozelená | polostažená | pluchatá | bílá | 5 | 7 | 6 |
| **Burton** | zelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 7 | 7 | 7 |
| **Powell** | světle zelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 7 | 7 |
| **Monico** | světle zelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 6 | 6 |
| **Inovec** | šedozelená | polostažená | bezpluchá | - | 6 | 6 | 7 |
| **Hucul** | tmavozelená | polostažená | pluchatá | hnědočerná | 5 | 6 | 7 |
| **Norik** | tmavozelená | polostažená | pluchatá | hnědočerná | 6 | 6 | 5 |
| **Greta** | zelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 6 | 6 |
| **Rhea** | zelená | polostažená | bezpluchá | - | 7 | 6 | 6 |
| **Szegedi Korai** | šedozelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 6 | 6 | 6 |
| **Vpered** | zelená | rozkladitá | pluchatá | bílá | 3 | 6 | 7 |
| **Minskij 17** | zelená | polostažená | pluchatá | bílá | 5 | 6 | 7 |
| **Cenad 309** | šedozelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 5 | 5 |
| **James** | světle zelená | polostažená | bezpluchá | - | 7 | 6 | 6 |
| **Lgovskij 78** | světle zelená | rozkladitá | pluchatá | bílá | 7 | 5 | 6 |
| **Milo** | zelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 6 | 6 |
| **Koscielecki** | šedozelená | rozkladitá | pluchatá | bílá | 7 | 6 | 7 |
| **Hojer** | zelená | rozkladitá | bezpluchá | - | 6 | 7 | 7 |
| **Kozak** | světle zelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 6 | 6 | 6 |
| **Lion** | světle zelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 6 | 6 | 5 |
| **Aspen** | zelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 6 | 7 | 6 |
| **Ambasador** | tmavozelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 6 | 6 | 6 |
| **Stormont** | šedozelená | polostažená | pluchatá | bílá | 7 | 6 | 5 |
| **Meng Xin 1** | šedozelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 7 | 5 |
| **Markus** | šedozelená | polostažená | pluchatá | bílá | 6 | 6 | 7 |
| **Amuri** | zelená | rozkladitá | pluchatá | bílá | 8 | 7 | 7 |
| **ATEGO (K)** | šedozelená | polostažená | pluchatá | žlutá | 6 | 6 | 6 |

1) stupnice 1-9, přičemž 1 je nejhorší projev odolnosti (náchylný genotyp) a hodnota 9 představuje nejlepší projev odolnosti (odolný genotyp)

hodnota (51,7 kg/hl) se statisticky významně odlišovala od hodnot ostatních ročníků (57,9 a 59,7 kg/hl). Korelační analýza (Tab. 4) prokázala silné pozitivní vazby mezi výškou rostlin některými morfologickými a biologickými parametry, jako je délka listu (r=0,41***), počet pater laty (r=0,35***), délka laty (r=0,44***), celková vegetační doba (r=0,76***) či vegetační doba od setí po metání (r=0,64***). Tato provázanost ukazuje, že vyšší rostliny mívají delší vývoj a mohutnější architekturu. Z hlediska konkurenceschopnosti porostu to může být výhodné, ale z pohledu intenzivních pěstebních systémů, kde je preferována kratší vegetační doba a vyšší efektivita tvorby zrna, jde spíše o nevýhodu. Negativní korelace mezi výškou rostlin a výnosem zrna (r=-0,44***) i objemovou hmotností (r=-0,38***) navíc potvrzuje, že vysoký vzrůst může být spojen se snižováním produktivity. To souvisí s alokací energie a stavebních látek do budování vegetativní hmoty na úkor tvorby reprodukčních orgánů. Typickým příkladem je odrůda Hojer, která sice vykazovala robustní vzrůst (122,7 cm výšky, nejdelší list v souboru 36,8 cm, latu velkou 26,1 cm a dlouhou vegetační dobu 118,3 dní), avšak současně měla nejnižší počet produktivních odnoží (269,3 ks/m$^2$), nízký výnos zrna (35,3 %) i nízkou hmotnost tisíce semen (24,6 g). Přesto lze takovéto genetické zdroje efektivně využít v pícninářství, kde je prioritní biomasa, nikoli zrno.

Statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny nejen mezi vegetačními ročníky, ale i mezi jednotlivými genetickými zdroji (Tab. 5). Nejvyššího vzrůstu dosahovala odrůda Amuri (126,7 cm), která se statisticky významně odlišovala od nejnižších genetických zdrojů, jako jsou Powell a Hucul (shodně 99,7 cm), Monico (101,0 cm) a Norik (101,7 cm). Ve studii kolektivu autorů Nikoloudakis et al. (2015) byl pozorován větší rozsah hodnot výšek rostlin, a to 105 až 160 cm. Ještě větší rozsah hodnot výšek rostlin jednotlivých genetických zdrojů je popsán ve studii autorů Tanoli et al. (2016), a to 69,4 cm až 161,4 cm. Tato studie byla zaměřena na 124 genetických zdrojů ovsa testovaných v podmínkách Pákistánu. Tyto rozdíly potvrzují, že výška rostlin je vysoce geneticky podmíněný znak, který je však velmi významně ovlivněný i vegetačními podmínkami.

Podobné vztahy byly zaznamenány i u charakteristik listu. Genetický zdroj s nejkratším listem Cevamex (21,3 cm) se statisticky průkazně odlišoval od odrůd s nejdelším listem – Lion (32,9 cm) a Hojer (36,8 cm). Tým autorů Nikoloudakis et al. (2015) zjistil ve své studii rozsah hodnot délky listu od 34,33 do 53,97 cm. Cevamex se dále také vyznačoval nejkratší vegetační dobou od setí do metání (64,3 dní), střední celkovou vegetační dobou (115,3 dní) a vysokou schopností odnožování (432 ks/m$^2$). Naproti

*Tab. 3: Průměrné hodnoty, směrodatné chyby průměru (sx) a homogenní skupiny (HS) sledovaných znaků v jednotlivých letech*

| Rok | Výška (cm) | | List - délka (cm) | | List - šířka (cm) | | Lata - počet pater (ks) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS |
| 2020 | 127,1 ± 1,82 | b1) | 32,7 ± 0,93 | b | 1,6 ± 0,03 | b | 5,8 ± 0,18 | b |
| 2021 | 101,8 ± 2,03 | a | 33,0 ± 0,75 | b | 1,6 ± 0,03 | b | 5,2 ± 0,18 | a |
| 2022 | 105,6 ± 1,92 | a | 22,0 ± 0,69 | a | 1,3 ± 0,03 | a | 5,7 ± 0,21 | ab |
| **Rok** | **Lata - délka (cm)** | | **Vegetační doba (dny)** | | **Vegetační doba setí až metání (dny)** | | **Počet produktivních stébel (ks.m$^{-2}$)** | |
| | **Průměr ± sx** | **HS** | **Průměr ± sx** | **HS** | **Průměr ± sx** | **HS** | **Průměr ± sx** | **HS** |
| 2020 | 21,5 ± 0,56 | b | 126,2 ± 0,41 | c | 77,1 ± 0,74 | c | 407,0 ± 14,05 | c |
| 2021 | 20,9 ± 0,64 | b | 108,7 ± 0,32 | a | 67,4 ± 3,00 | a | 350,2 ± 10,19 | b |
| 2022 | 18,7 ± 0,43 | a | 112,2 ± 0,37 | b | 73,1 ± 0,65 | b | 307,4 ± 8,10 | a |
| **Rok** | **Výnos zrna (% ke K)** | | **Hmotnost tisíce semen (g)** | | **Zrno – podíl na sítě (%)** | | **Objemová hmotnost (kg.hl$^{-1}$)** | |
| | **Průměr ± sx** | **HS** | **Průměr ± sx** | **HS** | **Průměr ± sx** | **HS** | **Průměr ± sx** | **HS** |
| 2020 | 66,9 ± 4,60 | a | 29,7 ± 0,76 | a | 83,0 ± 2,20 | a | 51,7 ± 1,31 | a |
| 2021 | 76,2 ± 3,26 | ab | 32,3 ± 1,69 | a | 78,7 ± 2,84 | a | 57,9 ± 6,47 | b |
| 2022 | 81,2 ± 3,94 | b | 32,2 ± 0,91 | a | 77,6 ± 3,28 | a | 59,7 ± 5,05 | b |

1) v rámci stejného znaku označují rozdílná písmena průkaznou diferenci při P ≤ 0,05 (Fisherův LSD test)

tomu odrůda Lion kombinovala mohutné listy s kratší vegetační dobou (112,7 dní), což naznačuje, že i u odrůd s robustní listovou plochou lze dosáhnout adaptace na kratší pěstitelské cykly.

Přestože měla odrůda Amuri poměrně dlouhé listy (31,7 cm), vyznačovala se spolu s odrůdami Cevamex a Rhea nejužší šířkou listu (1,2 cm). Naopak nejširší listy měla odrůda Lion (1,9 cm šířka). Větší variabilitu v šířce listu nalezli ve svých experimentech například autoři Tanoli et al. (2016), a to v rozsahu hodnot 1,0–2,9 cm, nebo také kolektiv autorů Nikoloudakis et al. (2015) v rozsahu hodnot 1,5–3,2 cm. Vztah mezi tvarem listu a výnosovým potenciálem je komplexní – větší listová plocha sice může podporovat vyšší fotosyntetickou aktivitu, ale současně zvyšuje nároky rostlin na vodu a živiny, což může být nevýhodné v suchých letech. Specifický morfologický profil vykazovala odrůda Cevamex, která měla nejmenší počet pater laty (3,9 ks) a nejkratší latu (15,4 cm). Zároveň vykazovala nejkratší vegetační dobu od setí do metání (64,3 dní), čímž se průkazně odlišila od genotypů s delší fází do vymetání (nad 73 dní). Přesto se tato odrůda vyznačovala nejvyšším počtem produktivních odnoží (432 ks/m2). Nicméně ani přes tento kompenzační mechanismus v podobě zvýšené tvorby odnoží dosáhla tato odrůda pouze 50,7 % výnosu zrna v porovnání s kontrolní odrůdou Atego. Z hlediska výnosu zrna překonaly kontrolní odrůdu pouze tři genetické zdroje (Graf 1) – Aspen (108,8 %), Kozak (103,0 %) a Ambasador (102,9 %). Z hlediska potravinářského zpracování je velmi významným znakem velikost zrna, odrážející se ve znacích jako hmotnost tisíce

*Tab. 4: Vzájemné korelace sledovaných znaků ovsa (2020–2022)*

| Znak[1)] | V | LD | LŠ | PP | LaD | VD | VDmet | PPS | VZK | HTS | PnS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LD** | 0,41*** | | | | | | | | | | |
| **LŠ** | 0,17 | 0,57*** | | | | | | | | | |
| **PP** | 0,35*** | 0,17 | 0,09 | | | | | | | | |
| **LaD** | 0,44*** | 0,64*** | 0,26** | 0,02 | | | | | | | |
| **VD** | 0,76*** | 0,27** | 0,19 | 0,23** | 0,28** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **VDmet** | 0,64*** | 0,20 | 0,22** | 0,51*** | 0,34** | 0,72*** | | | | | |
| **PPS** | 0,18 | 0,09 | 0,14 | -0,24** | -0,10 | 0,39*** | -0,07 | | | | |
| **VZK** | -0,44*** | -0,28** | 0,10 | -0,09 | -0,29** | -0,32** | -0,18 | -0,03 | | | |
| **HTS** | -0,31 | -0,24** | -0,07 | -0,13 | -0,26** | -0,22** | -0,28** | 0,03 | 0,30** | | |
| **PnS** | -0,20 | -0,19 | 0,27** | -0,27** | -0,33 | 0,06 | -0,19 | 0,25** | 0,24** | 0,30** | |
| **OH** | -0,38*** | -0,31 | -0,28** | -0,04 | -0,14 | -0,40*** | -0,30** | -0,28** | -0,17 | 0,05 | 0,15 |

1) V - výška rostlin, LD - list - délka, LŠ - list - šířka, PP - počet pater laty, LaD - lata - délka, VD - vegetační doba, VDmet - vegetační doba od setí do metání, PPS - počet produktivních stébel, VZK - výnos zrna ke kontrole, HTS - hmotnost tisíce semen, PnS - podíl zrna na sítě 2,2 mm, OH - objemová hmotnost

*Tab. 5: Průměrné hodnoty vybraných charakteristik studovaných genetických zdrojů ovsa jarního (Kroměříž, 2020–2022)*

| Znak/genetický zdroj | Výška (cm) | | List - délka (cm) | | List - šířka (cm) | | Lata - počet pater (ks) | | Lata - délka (cm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Průměr ± sx[1)] | HS[2)] | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS |
| **Provena** | 105,7 ± 10,73 | ab | 29,0 ± 4,48 | abc | 1,5 ± 0,03 | a-e | 6,1 ± 0,12 | ghi | 21,4 ± 1,07 | d-i |
| **Cevamex** | 109,0 ± 3,60 | ab | 21,3 ± 2,42 | a | 1,2 ± 0,05 | abc | 3,9 ± 0,30 | a | 15,4 ± 0,98 | a |
| **Burton** | 109,0 ± 9,16 | ab | 27,8 ± 4,42 | abc | 1,5 ± 0,12 | de | 5,2 ± 0,23 | bc | 18,7 ± 1,54 | b-e |
| **Powell** | 99,7 ± 13,24 | a | 27,3 ± 3,17 | abc | 1,5 ± 0,13 | de | 5,6 ± 0,23 | c-g | 19,8 ± 1,10 | c-f |
| **Monico** | 101,0 ± 8,62 | a | 26,2 ± 4,11 | abc | 1,5 ± 0,12 | de | 5,6 ± 0,21 | c-g | 17,6 ± 1,24 | abc |
| **Inovec** | 121,0 ± 11,15 | ab | 27,8 ± 3,42 | abc | 1,7 ± 0,04 | ef | 5,8 ± 0,37 | c-h | 21,7 ± 1,19 | e-i |
| **Hucul** | 99,7 ± 10,36 | a | 26,7 ± 1,59 | abc | 1,5 ± 0,09 | de | 5,3 ± 0,14 | cd | 19,7 ± 0,42 | a-d |
| **Norik** | 101,7 ± 6,77 | a | 29,2 ± 3,09 | abc | 1,4 ± 0,10 | a-d | 5,4 ± 0,37 | c-f | 18,0 ± 0,44 | a-d |
| **Greta** | 114,0 ± 8,08 | ab | 29,8 ± 3,22 | abc | 1,5 ± 0,04 | cde | 6,2 ± 0,18 | ghi | 18,8 ± 0,81 | b-e |
| **Rhea** | 105,3 ± 6,36 | ab | 24,7 ± 3,33 | ab | 1,2 ± 0,09 | ab | 5,3 ± 0,29 | bcd | 19,0 ± 0,41 | b-e |
| **Szegedi Korai** | 117,0 ± 9,71 | ab | 31,0 ± 4,51 | abc | 1,6 ± 0,13 | def | 6,2 ± 0,28 | ghi | 20,6 ± 0,98 | c-h |
| **Vpered** | 120,3 ± 12,41 | ab | 34,5 ± 5,29 | bc | 1,4 ± 0,12 | a-d | 6,4 ± 0,17 | hi | 23,1 ± 1,37 | g-j |
| **Minskij 17** | 123,0 ± 8,14 | ab | 33,3 ± 3,65 | bc | 1,5 ± 0,06 | b-e | 6,0 ± 0,14 | e-i | 20,5 ± 0,70 | c-h |
| **Cenad 309** | 108,3 ± 7,69 | ab | 29,3 ± 4,18 | abc | 1,5 ± 0,09 | cde | 5,3 ± 0,21 | bcd | 17,7 ± 0,09 | abc |
| **James** | 107,7 ± 4,26 | ab | 27,2 ± 3,17 | abc | 1,4 ± 0,10 | a-d | 4,6 ± 0,27 | b | 20,1 ± 1,13 | c-g |
| **Lgovskij 78** | 123,3 ± 5,49 | ab | 34,8 ± 4,49 | bc | 1,4 ± 0,06 | a-d | 6,7 ± 0,20 | i | 24,4 ± 1,37 | ij |
| **Milo** | 105,7 ± 9,17 | ab | 29,3 ± 4,70 | abc | 1,5 ± 0,10 | b-e | 5,8 ± 0,33 | c-h | 19,4 ± 0,78 | b-e |
| **Koscielecki** | 124,3 ± 6,17 | ab | 32,8 ± 4,97 | bc | 1,5 ± 0,15 | b-e | 5,8 ± 0,15 | c-h | 23,4 ± 2,31 | hij |
| **Hojer** | 122,7 ± 7,53 | ab | 36,8 ± 4,42 | c | 1,4 ± 0,11 | a-d | 5,7 ± 0,15 | c-h | 26,1 ± 1,09 | j |
| **Kozak** | 111,0 ± 11,59 | ab | 28,5 ± 3,77 | abc | 1,5 ± 0,12 | a-e | 5,4 ± 0,36 | cde | 19,6 ± 0,87 | b-e |
| **Lion** | 104,7 ± 10,33 | ab | 32,9 ± 0,47 | bc | 1,9 ± 0,09 | f | 5,8 ± 0,37 | c-h | 20,7 ± 0,83 | c-h |
| **Aspen** | 103,0 ± 8,18 | ab | 26,7 ± 4,11 | abc | 1,5 ± 0,13 | a-e | 5,8 ± 0,28 | c-h | 17,7 ± 0,92 | abc |
| **Ambasador** | 103,7 ± 5,78 | ab | 29,5 ± 4,82 | abc | 1,6 ± 0,10 | de | 6,1 ± 0,40 | f-i | 20,0 ± 0,23 | c-g |
| **Stormont** | 112,7 ± 9,28 | ab | 23,7 ± 3,92 | ab | 1,5 ± 0,07 | cde | 5,3 ± 0,09 | cd | 16,5 ± 0,46 | ab |
| **Meng Xin 1** | 118,7 ± 8,17 | ab | 31,7 ± 4,59 | abc | 1,6 ± 0,07 | de | 5,8 ± 0,03 | c-h | 21,0 ± 1,66 | d-h |
| **Markus** | 120,0 ± 12,49 | ab | 29,2 ± 3,61 | abc | 1,6 ± 0,10 | def | 6,7 ± 0,17 | i | 22,9 ± 1,22 | f-j |
| **Amuri** | 126,7 ± 6,67 | b | 31,7 ± 5,81 | abc | 1,2 ± 0,10 | a | 5,9 ± 0,11 | d-h | 23,7 ± 1,36 | hij |
| **ATEGO (K)** | 103,0 ± 9,61 | ab | 26,0 ± 2,08 | abc | 1,5 ± 0,10 | b-e | 5,1 ± 0,02 | c-g | 25,8 ± 2,22 | j |

semen a podíl zrna nad sítem 2,2 mm. Ve sledovaném souboru vykazovaly tyto znaky silnou pozitivní vazbu (r=0,30**), což ukazuje na důležitý vztah mezi velikostí zrna a jeho využitelností v podobě výtěžnosti tzv. ovesné rýže (zrno zbavené pluch) v potravinářském zpracování. Nejvyšší hmotnosti tisíce semen (HTS) dosáhly odrůdy Cevamex (41,3 g) a Provena (38,8 g). Nejmenší HTS byla pozorována u odrůdy James (23,6 g). Podstatně větší rozsah hodnot hmotností tisíce semen (13–37 g) byla popsána ve studii Nikoloudakis et al. (2015), která byla zaměřena na krajové odrůdy původem z Řecka a západní Evropy. Vysokých hodnot podílu zrna nad sítem 2,2 mm vykazovaly odrůdy Inovec (96,4 %) a Cevamex (94,8 %), zatímco nejnižších hodnot dosáhly genetické zdroje Amuri (40,9 %), Minskij 17 (46,2 %) a Vpered (52,3 %). V rámci sledovaného souboru byla hodnocena také objemová hmotnost, která je typicky vyšší u bezpluchých genetických zdrojů, což se potvrdilo i v tomto souboru. Nejvyšších hodnot dosáhly bezpluché odrůdy Inovec (71,2 kg/hl), Provena (71,0 kg/hl), a dále James, Rhea a Hojer (shodně 64,6 kg/hl). Z pluchatých genetických zdrojů se vyznačovala nejvyšší hodnotou tohoto znaku odrůda Burton (56,9 kg/hl).

Poměrně velká variabilita byla zaznamenána u sledovaných kvalitativních parametrů (Tab. 6). Obsah dusíkatých látek se pohyboval v rozmezí od 13,4 % u odrůdy Lion až po 21,6 % u odrůdy James, s průměrnou hodnotou souboru 16,3 %. Nejnižší obsah škrobu měly odrůdy Vpered (42,3 %) a Cevamex (42,7 %), které se současně vyznačovaly zvýšeným obsahem dusíkatých látek (18,2 % a 19,6 %). Vyšších hodnot obsahu škrobu dosáhly bezpluché genetické zdroje oproti pluchatým. Nejvyššího obsahu škrobu z bezpluchých materiálů dosáhla slovenská odrůda Inovec (60,1 %), z pluchatých genotypů pak polská odrůda Ambasador (56,2 %). Nízký obsah vlákniny měly bezpluché materiály z důvodu absence pluch (1,7-2,0 %). Z pluchatých materiálů se vyznačovala nejnižším obsahem vlákniny odrůda Ambasador, a to 7,6 %. Nejvyšší obsah vlákniny z pluchatých genetických zdrojů pak měla hnědozrnná odrůda Hucul (10,9 %). Ve studii autorů Magnucka et al. (2025) bylo zjištěno, že pluchaté odrůdy měly nižší obsahy tuků ve srovnání s bezpluchými. V této studii se hodnoty obsahu tuku u bezpluchých materiálů pohybovaly v rozmezí 5,0–6,1 %. Nicméně i mezi pluchatými genetickými zdroji byly nalezeny takové, které dosáhly podobných hodnot – Amuri (5,7 %), Koscielecki (5,4 %), Burton (5,3 %). Nejnižší

*Tab. 5 pokračování: Průměrné hodnoty vybraných charakteristik studovaných genetických zdrojů ovsa jarního (Kroměříž, 2020–2022)*

| Znak/genetický zdroj | Vegetační doba (dny) | | Vegetační doba setí až metání (dny) | | Počet produktivních stébel (ks.m$^{-2}$) | | Zrno – podíl na sítě 2,2 mm (%) | | Objemová hmotnost (kg.hl$^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS | Průměr ± sx | HS |
| **Provena** | 118,3 ± 5,61 | a | 77,7 ± 4,05 | d | 326,7 ± 17,33 | a-d | 87,0 ± 1,78 | g-j | 71,0 ± 2,88 | c |
| **Cevamex** | 115,3 ± 11,15 | a | 64,3 ± 2,33 | a | 432,0 ± 46,13 | d | 94,8 ± 0,93 | j | 53,8 ± 3,46 | a |
| **Burton** | 115,7 ± 5,78 | a | 71,3 ± 3,76 | a-d | 400,0 ± 66,49 | bcd | 90,4 ± 0,93 | ij | 56,9 ± 2,54 | ab |
| **Powell** | 116,3 ± 6,01 | a | 76,7 ± 2,91 | d | 339,3 ± 12,35 | a-d | 73,6 ± 2,09 | de | 51,4 ± 5,06 | a |
| **Monico** | 114,3 ± 5,04 | a | 73,0 ± 4,16 | bcd | 362,7 ± 34,74 | a-d | 83,5 ± 1,42 | f-i | 55,4 ± 4,06 | a |
| **Inovec** | 116,0 ± 4,51 | a | 73,0 ± 3,05 | bcd | 333,3 ± 24,69 | a-d | 96,4 ± 0,44 | j | 71,2 ± 1,70 | c |
| **Hucul** | 115,0 ± 4,73 | a | 69,3 ± 2,33 | a-d | 378,7 ± 53,48 | a-d | 90,2 ± 1,25 | ij | 56,3 ± 2,54 | ab |
| **Norik** | 115,0 ± 4,00 | a | 70,0 ± 2,65 | a-d | 356,0 ± 76,87 | a-d | 88,5 ± 2,06 | g-j | 56,3 ± 3,33 | ab |
| **Greta** | 115,7 ± 5,36 | a | 72,7 ± 2,40 | a-d | 312,0 ± 20,53 | abc | 80,5 ± 1,89 | e-h | 56,4 ± 2,34 | ab |
| **Rhea** | 115,0 ± 6,11 | a | 67,0 ± 2,65 | abc | 413,3 ± 51,24 | cd | 84,0 ± 1,78 | f-i | 64,6 ± 2,99 | bc |
| **Szegedi Korai** | 115,7 ± 4,81 | a | 73,7 ± 2,60 | bcd | 348,0 ± 40,27 | a-d | 74,4 ± 5,05 | def | 54,1 ± 2,61 | a |
| **Vpered** | 117,7 ± 5,70 | a | 76,7 ± 3,18 | d | 306,7 ± 28,69 | abc | 52,3 ± 11,98 | b | 48,8 ± 1,90 | a |
| **Minskij 17** | 116,3 ± 5,36 | a | 74,0 ± 2,08 | bcd | 349,3 ± 41,91 | a-d | 46,2 ± 7,99 | ab | 55,1 ± 3,26 | a |
| **Cenad 309** | 115,7 ± 4,26 | a | 73,0 ± 2,31 | bcd | 337,3 ± 40,81 | a-d | 88,6 ± 1,30 | g-j | 53,8 ± 4,07 | a |
| **James** | 114,3 ± 6,01 | a | 70,0 ± 4,04 | a-d | 392,0 ± 26,03 | bcd | 75,6 ± 2,39 | def | 64,6 ± 2,99 | bc |
| **Lgovskij 78** | 116,7 ± 5,78 | a | 75,0 ± 2,08 | bcd | 300,0 ± 50,33 | abc | 68,1 ± 2,05 | cd | 53,1 ± 2,34 | a |
| **Milo** | 115,3 ± 5,04 | a | 73,0 ± 2,65 | bcd | 409,3 ± 29,24 | bcd | 89,2 ± 1,53 | hij | 56,0 ± 2,45 | ab |
| **Koscielecki** | 118,0 ± 5,51 | a | 75,7 ± 3,18 | d | 296,0 ± 13,86 | ab | 62,5 ± 1,27 | c | 55,0 ± 3,26 | a |
| **Hojer** | 118,3 ± 5,84 | a | 75,3 ± 4,41 | cd | 269,3 ± 26,57 | a | 79,5 ± 1,87 | efg | 64,6 ± 2,99 | bc |
| **Kozak** | 114,3 ± 5,04 | a | 70,0 ± 2,31 | a-d | 361,3 ± 57,98 | a-d | 89,3 ± 1,76 | hij | 53,9 ± 1,88 | a |
| **Lion** | 112,7 ± 6,77 | a | 74,3 ± 4,26 | bcd | 342,7 ± 49,39 | a-d | 87,9 ± 2,98 | g-j | 51,6 ± 1,64 | a |
| **Aspen** | 115,0 ± 4,93 | a | 73,0 ± 2,89 | bcd | 372,0 ± 30,29 | a-d | 91,8 ± 0,96 | ij | 55,2 ± 2,45 | a |
| **Ambasador** | 114,7 ± 4,81 | a | 73,3 ± 2,91 | bcd | 337,3 ± 17,02 | a-d | 83,1 ± 2,02 | e-i | 54,4 ± 1,90 | a |
| **Stormont** | 113,7 ± 4,98 | a | 66,7 ± 1,85 | ab | 400,0 ± 30,29 | bcd | 90,2 ± 0,77 | hij | 55,6 ± 3,76 | a |
| **Meng Xin 1** | 115,3 ± 5,36 | a | 73,0 ± 3,21 | bcd | 392,0 ± 69,40 | bcd | 82,5 ± 0,58 | e-i | 52,2 ± 4,74 | a |
| **Markus** | 117,3 ± 6,01 | a | 75,7 ± 2,40 | d | 313,3 ± 19,37 | abc | 75,4 ± 4,22 | def | 52,1 ± 3,16 | a |
| **Amuri** | 117,7 ± 6,23 | a | 73,7 ± 2,33 | bcd | 362,7 ± 38,94 | a-d | 40,9 ± 3,70 | a | 53,7 ± 1,95 | a |
| **ATEGO (K)** | 115,0 ± 5,13 | a | 70,0 ± 2,08 | a-d | 393,3 ± 39,28 | bcd | 86,9 ± 1,51 | g-j | 52,9 ± 3,96 | a |

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

obsahy tuku pak vykazovaly pluchaté odrůdy Hucul (2,8 %) a Lion (3,1 %). Obsah tuku je ovlivňován především geneticky, ale svůj vliv má i lokalita pěstování a průběh vegetačního ročníku (Magnucka et al., 2025).

**Závěr**

Studie potvrdila výraznou morfologickou, fyziologickou i kvalitativní variabilitu hodnoceného souboru genetických zdrojů ovsa uchovávaných v kolekci národní genové banky. V rámci morfologických znaků převažovaly materiály s pluchatým zrnem a polostaženou latou, zatímco bezpluché genotypy, zastoupené varietami *inermis* a *affinis*, představují perspektivní materiál zejména pro potravinářské využití díky snadnějšímu zpracování zrna. Vegetační pozorování ukázala, že většina sledovaných genotypů se vyznačuje střední až vysokou odolností k poléhání, přičemž výjimečnou kombinaci vysokého vzrůstu a stability porostu vykazoval genetický zdroj Amuri. Tento genotyp je rovněž charakteristický vysokou odolností vůči houbovým chorobám (*Blumeria graminis*, *Pyrenophora chaetomyoides*), podobně jako další odrůdy Burton, Powell a Hojer. Z hlediska produkčních parametrů vynikly odrůdy Aspen, Kozak a Ambasador, které překonaly kontrolní odrůdu Atego ve výnosu zrna. Naopak odrůdy s ro- bustní vegetativní hmotou, jako Hojer, vykazovaly nižší hodnoty výnosu zrna, avšak jejich biomasa je využitelná pro pícninářské účely. Bezpluché genotypy (Inovec, Provena, Rhea) dosáhly vyšších hodnot objemové hmotnosti a obsahu škrobu, čímž potvrzují svůj potenciál pro potravinářské zpracování. Korelační analýzy odhalily silné pozitivní vazby mezi výškou rostlin a znaky spojenými s vegetativním růstem, avšak současně negativní vztah mezi výškou a výnosovými parametry. To poukazuje na nutnost optimalizace morfologických vlastností při šlechtění, aby byla dosažena rovnováha mezi výnosem, stabilitou porostu a požadavky pěstitelských systémů. Chemické analýzy složení zrna odhalilo mezi sledovanými genetickými zdroji širokou variabilitu hodnot. Obsah dusíkatých látek se pohyboval mezi

*Tab. 6: Průměrné hodnoty kvalitativních znaků studovaných genetických zdrojů ovsa jarního (2020–2021)*

| Název | Obsah dusíkatých látek (%) | Obsah škrobu (%) | Obsah vlákniny (%) | Obsahtuku (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Provena** | 21,4 ± 0,45 | 55,1 ± 1,30 | 1,7 ± 0,15 | 5,7 ± 0,25 |
| **Cevamex** | 19,6 ± 0,25 | 42,7 ± 0,25 | 9,3 ± 0,20 | 5,2 ± 0,08 |
| **Burton** | 16,3 ± 0,55 | 46,7 ± 0,85 | 9,3 ± 1,50 | 5,3 ± 0,27 |
| **Powell** | 14,4 ± 0,30 | 44,9 ± 0,35 | 10,4 ± 0,40 | 5,8 ± 0,52 |
| **Monico** | 14,1 ± 0,20 | 45,0 ± 0,40 | 10,7 ± 0,00 | 5,0 ± 0,10 |
| **Inovec** | 17,8 ± 1,45 | 60,1 ± 1,80 | 1,9 ± 0,30 | 6,1 ± 0,23 |
| **Hucul** | 14,0 ± 0,20 | 46,2 ± 0,30 | 10,9 ± 0,20 | 2,8 ± 0,29 |
| **Norik** | 13,8 ± 0,20 | 46,5 ± 0,60 | 10,4 ± 1,20 | 3,4 ± 0,46 |
| **Greta** | 15,1 ± 1,05 | 45,2 ± 0,10 | 9,8 ± 0,15 | 5,1 ± 0,02 |
| **Rhea** | 20,3 ± 0,65 | 58,0 ± 0,00 | 1,9 ± 0,50 | 5,0 ± 0,80 |
| **Szegedi Korai** | 15,5 ± 0,10 | 46,0 ± 0,60 | 10,5 ± 0,95 | 3,8 ± 0,25 |
| **Vpered** | 18,2 ± 0,70 | 42,3 ± 0,50 | 10,3 ± 1,05 | 4,4 ± 0,11 |
| **Minskij 17** | 17,4 ± 0,40 | 43,4 ± 0,80 | 10,5 ± 0,85 | 4,4 ± 0,02 |
| **Cenad 309** | 15,8 ± 0,25 | 45,0 ± 2,70 | 9,9 ± 1,00 | 4,7 ± 0,42 |
| **James** | 21,6 ± 0,30 | 58,6 ± 0,10 | 1,9 ± 0,15 | 5,0 ± 0,02 |
| **Lgovskij 78** | 16,4 ± 0,15 | 43,5 ± 1,55 | 8,8 ± 0,45 | 4,8 ± 0,29 |
| **Milo** | 14,7 ± 0,40 | 46,6 ± 0,05 | 10,8 ± 0,30 | 3,8 ± 0,26 |
| **Koscielecki** | 17,3 ± 0,25 | 44,1 ± 1,05 | 9,8 ± 0,90 | 5,4 ± 0,42 |
| **Hojer** | 20,7 ± 0,30 | 57,0 ± 1,50 | 2,0 ± 0,65 | 5,5 ± 0,10 |
| **Kozak** | 13,6 ± 0,35 | 49,9 ± 1,65 | 9,0 ± 0,25 | 3,9 ± 0,51 |
| **Lion** | 13,4 ± 0,20 | 51,8 ± 0,70 | 8,1 ± 0,30 | 3,1 ± 0,09 |
| **Aspen** | 13,5 ± 0,15 | 50,9 ± 0,80 | 9,4 ± 0,80 | 3,4 ± 0,78 |
| **Ambasador** | 13,3 ± 0,55 | 56,2 ± 0,00 | 7,6 ± 0,20 | 3,7 ± 0,28 |
| **Stormont** | 16,2 ± 0,90 | 43,9 ± 0,30 | 10,7 ± 0,70 | 4,1 ± 0,31 |
| **Meng Xin 1** | 15,2 ± 0,20 | 44,3 ± 0,95 | 10,4 ± 1,55 | 4,6 ± 0,27 |
| **Markus** | 15,4 ± 0,55 | 46,3 ± 0,90 | 10,0 ± 0,25 | 4,4 ± 0,64 |
| **Amuri** | 17,6 ± 0,10 | 43,0 ± 1,10 | 9,3 ± 0,55 | 5,7 ± 0,24 |
| **ATEGO** | 14,2 ± 0,20 | 48,3 ± 0,90 | 10,0 ± 0,70 | 3,6 ± 0,01 |

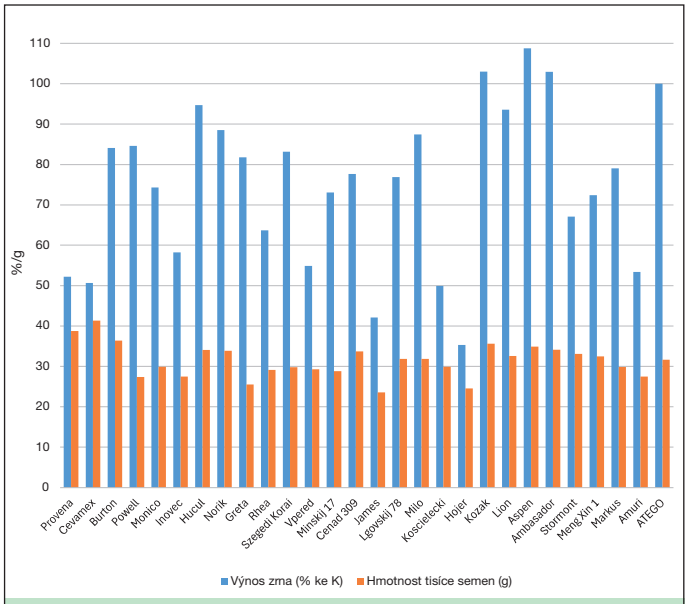
13,4–21,6 %, obsah škrobu mezi 42,3–60,1 %, obsah vlákniny mezi 1,7–10,9 % a obsah tuku mezi 2,8–6,1 %. Tyto rozdíly jsou převážně geneticky podmíněné, nicméně významně je ovlivňuje i lokalita a průběh vegetačního ročníku.

Celkově výsledky poukazují na vysokou úroveň genetické diverzity v rámci hodnoceného souboru a na existenci genotypů s kombinací žádoucích vlastností. Tyto genetické zdroje představují cenný materiál pro další šlechtitelskou práci zaměřenou jak na zvyšování výnosu a stability porostů, tak na zlepšení kvality zrna pro potravinářské využití. Je důležité takové genetické zdroje uchovávat pro budoucnost, protože mohou nést další dosud neznáme alely genů, které mohou být v budoucnu využitelné pro další zlepšování odrůd a zajištění potravinové bezpečnosti.

**Poděkování**

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

(Recenzováno)




*Graf 1: Srovnání výnosů a hmotností tisíce semen jednotlivých genetických zdrojů ovsa (Kroměříž, 2020–2022)*

**Kontakt**

zavrelova@vukrom.cz

**Literatura**

Standard No I.C.C. 167: Determination of the protein content in cereal and cereal products for food and animal feeding stuffs according to the Dumas combustion method. Dostupné na: https://icc.or.at/icc-standards/standards-overview/167-standard-method

ČSN EN ISO 10520, 1999. Modifikovaný škrob – Stanovení obsahu škrobu – Polarimetrická metoda. Praha: Český normalizační institut.

ČSN ISO 6541, 1993. Zemědělské a potravinářské výrobky. Stanovení obsahu hrubé vlákniny. Modifikovaná metoda podle Scharrera. Praha: Český normalizační institut.

Nařízení Komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a analytické metody pro úřední kontrolu krmiv. Úřední věstník Evropské unie, L 54, 1–130, část H, postup A.

Magnucka E.G., Kulczycki G., Bujak H., Pietr S.J., 2025. Genotype and Environment Shape the Free and Bound Phenolics and Lipid Content in Oat (Avena sativa L.) Grains. Agronomy, 15, 1400.

Nikoloudakis N., Bladenopoulos K., Katsiotis A., 2015. Structural patterns and genetic diversity among oat (*Avena*) landraces assessed by microsatellite markers and morphological analysis. Genet Resour Crop Evol, 63, 801–811.

Tanoli M.T.Z., Ali S., Khan N., Rabbani M.A., Khan S.A., Khan S.M., Naveed K., Arif M., 2016. Estimation of Genetic Diversity among Oat Genotypes through Agro-morphological Traits. International Journal of Biosciences, 9, 35–44.

# Pšenice tvrdá *Triticum durum* a její využití

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

**Souhrn:** Pšenice setá (*Triticum aestivum*) a pšenice tvrdá (*Triticum durum*) jsou rozdílné botanické druhy. Pšenice tvrdá vyžaduje teplejší a sušší podmínky. V posledních letech se její plochy začínají rozšiřovat i u nás. Tento druh pšenice se vyznačuje specifickými kvalitativními vlastnostmi a je využíván především pro výrobu těstovin. Pokud je však porost tvrdé pšenice ve fázi zralosti vystaven po určitou dobu vlhkým podmínkám, dochází ke ztrátě sklovitosti, což znamená znehodnocení sklizně pro použití na výrobu těstovin. Otázkou je možnost pekárenského využití zrna pšenice tvrdé. Byly zkoumány kvalitativní vlastnosti 8 odrůd tvrdé pšenice, a to z pohledu obsahu bílkovin, mokrého lepku, sedimentačního indexu a také souvislost těchto parametrů s výsledky pekařského pokusu. Pečivo z mouky z tvrdé pšenice mělo tužší, hutnější střídu a v objemu pečiva byly mezi odrůdami rozdíly.
**Klíčová slova:** pšenice tvrdá, *Triticum durum*, pšenice setá, *Triticum aestivum*, pekařská kvalita

**Abstract:** Common wheat (*Triticum aestivum*) and durum wheat (*Triticum durum*) are different botanical species. Durum wheat requires warmer and drier conditions. In recent years, its cultivation area has begun to expand in our country. This type of wheat is characterized by specific qualitative properties and is used primarily to produce pasta. However, if durum wheat crops are exposed to humid conditions for a certain period during the ripening phase, they lose their vitreousness, which means that the harvest is unsuitable for use in pasta production. The question is whether durum wheat grain can be used for baking. The qualitative properties of 8 varieties of durum wheat were examined in terms of protein content, wet gluten, sedimentation index, and the relationship of these parameters to the results of a baking experiment. Bread made from durum wheat flour had a firmer, denser crumb, and there were differences in volume between the varieties.
**Key Words:** durum wheat, *Triticum durum*, bread wheat, *Triticum aestivum*, baking quality

## Úvod

Pšenice patří mezi tři nejpěstovanější obiloviny na světě, a to spolu s kukuřicí a rýží. V globálním měřítku se nejčastěji jedná o pšenici setou (*Triticum aestivum*), která tvoří přibližně 93–95% světové produkce. Téměř celý zbývající podíl připadá na pšenici tvrdou (*Triticum durum*). Ostatní druhy pšenice, jako např. pšenice špalda, jednozrnka nebo dvouzrnka, se na celkovém objemu produkce podílejí pouze v řádu zlomků procent.

V některých zemích však pěstování pšenice tvrdé nad pšenicí setou převažuje. Typickým příkladem je Itálie, kde bylo v roce 2024 sklizeno 2,6 miliónu tun pšenice seté (měkké) a 3,5 miliónu tun pšenice tvrdé (https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis). Přesto, že rostliny pšenice tvrdé (*T. durum*) a pšenice seté (*T. aestivum*), jsou si téměř k nerozeznání podobné, jedná se o rozdílné botanické druhy. Svědčí o tom jejich rozdílný počet chromozómů: pšenice setá je hexaploid, tj. má 6 sad (6x7=42) chromozómů, zatímco pšenice tvrdá pouze čtyři sady (4x7=28), jde tedy o tetraploid. Stejný počet chromozómů jako pšenice tvrdá má např. pšenice dvouzrnka. Pšenice tvrdá má nahé zrno, stejně jako pšenice setá, tj. pluchy a plevy nejsou okolo zrna příliš pevně vázány a k jejich odstranění dochází hned při kombajnové sklizni. Naproti tomu u pluchatých pšenic, jako jsou pšenice špalda, jednozrnka a dvouzrnka nejsou sklízena jednotlivá zrna, ale celé klásky, před mlýnskou nebo přímou kuchyňskou úpravou je třeba zrno vyloupat. Jméno pro tvrdou pšenici pochází z latiny, ve které „durum“ znamená „tvrdý“. Zrna jsou ve srovnání s pšenicí setou o něco větší, protáhlejší, jsou jantarově zbarvená a jejich typickým rysem je sklovitost vnitřní části zrna (endospermu). S trochou cviku lze od sebe rozeznat zrna pšenice seté a tvrdé pouhým okem (Obr. 1).

### *Kvalita zrna pšenice tvrdé a seté se liší*

Významnější rozdíly se skrývají uvnitř zrna. Pšenice tvrdá má obvykle v porovnání s pšenicí setou pěstovanou ve stejných podmínkách vyšší obsah bílkovin a ty navíc mají jiné vlastnosti než bílkoviny pšenice seté. Lepek, který vytvářejí bílkoviny tvrdé pšenice po zpracování s vodou, je velmi pevný a odolný. Tato vlastnost je ideální pro výrobu těstovin, protože díky tomu si dokážou těstoviny vyrobené z tvrdé pšenice zachovat svůj tvar během výroby i při vaření – nerozvářejí se a nejsou mazlavé. Na rozdíl od těstovin vyrobených z pšenice seté lze u nich dosáhnout ideálního způsobu kuchyňské úpravy „al dente“. U pekařských výrobků tento pevný lepek způsobí, že pečivo má menší objem a jeho střída je tužší a hutnější. Naopak lepek pšenice seté je pružný a tažný a má schopnost dobře zadržovat plyny vznikající při kynutí. Tato vlastnost má zásadní význam pro to, aby pečivo získalo požadovanou měkkost a objem.

### *Požadavky na kvalitu zrna pšenice*

Požadavky na kvalitu pšenice tvrdé jsou u nás dány normou ČSN 46 1100-3, pro pšenici setou platí ČSN 46 1100-2. U obou druhů pšenice jsou kladeny požadavky na vlhkost (max 14,5%), číslo poklesu (min 220s), obsah bílkovin (N-látky v sušině, min 11,5%) a celkový podíl příměsí a nečistot (max 12%). Pro tyto parametry jsou hodnoty stejné pro pšenici tvrdou i setou. Objemová hmotnost se hodnotí u obou druhů pšenice, ale u tvrdé pšenice je požadována vyšší (min 78kg/hl) než u pšenice seté (min 76kg/hl). Hlavním rozdílem při posuzování kvality je hodnocení sklovitosti u pšenice tvrdé a sedimentačního testu u pšenice seté. Tyto parametry vystihují specifické využití jednotlivých druhů pšenice.

### *Sklovitost zrna pšenice tvrdé*

Za sklovitá jsou považována zrna tvrdé pšenice s průsvitným vzhledem, a to i na řezu, bez známek moučných skvrn (Obr. 2a), na rozdíl od zrn nesklovitých (Obr. 2b). Sklovitost se hodnotí vizuálně, metodika je popsána v normě ČSN EN 15585. Hodnocení sklovitosti má význam pro mletí zrna na semolinu, což je speciální mouka, hrubostí spíše jemná krupice, určená pro výrobu těstovin. Nesklovitá zrna mají měkčí strukturu, při mletí dávají nižší výtěžnost semoliny a v těstovinách způsobuji bílé skvrny. Podle požadavků ČSN 46 1100-3 musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73%. Ke ztrátě sklovitosti dochází, pokud je porost

ve fázi zralosti vystaven po určitou dobu vyšší vlhkosti. Jedná se o proces nevratný a poměrně rychlý, závisí také na teplotě. Ztráta sklovitosti znamená v podstatě znehodnocení sklizně pro použití na semolinu, a tedy na výrobu těstovin (Cabas-Lühmann and Manthey, 2020). Naše výsledky z polních pokusů se sortimentem ozimých odrůd tvrdé pšenice sklizně 2023 a 2024 dobře ilustrují vliv nepříznivého počasí na ztrátu sklovitosti. V roce 2024 proběhla sklizeň za optimálních podmínek, ihned po dozrání, za suchého počasí a v jednom dni (Tabulka 1). Průměrná sklovitost u souboru odrůd byla 88 %, s jedinou výjimkou všechny odrůdy s přehledem splnily požadavek na min 73 % sklovitých zrn. Naopak v roce 2023 byly v měsíci červenci zaznamenávány četné srážky, z prvních 25 dnů měsíce bylo 15 dnů s měřitelnými srážkami. Také sklizeň pokusu dne 25. 7. byla přerušena deštěm s návazným ochlazením a opakovanými srážkami, takže sklizeň mohla pokračovat až 31. 7. V Tabulce 2 jsou odrůdy, které zůstaly po tuto

*Tab. 1: Kvalita souboru ozimých odrůd pšenice tvrdé (Triticum durum) v pokusech v Kroměříži, sklizeň 12. 7. 2024*

| Odrůda | Sklovitost (%) | OH (kg/hl) | FN (s) | N-látky (%) | M. lepek (%) | GI | SEDI (ml) | DON (µg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mv Masindur | 92 | 80,4 | 403 | 13 | 30,6 | 60 | 18 | 195 |
| Mv Pennedur | 88 | 78,8 | 396 | 14 | 30,9 | 91 | 18 | 321 |
| Mv Hundur | 98 | 79,1 | 249 | 15,8 | 36,4 | 40 | 18 | 583 |
| IS Belladur | 98 | 81,3 | 402 | 14,6 | 31,9 | 70 | 18 | 347 |
| IS Spiradur | 94 | 78,9 | 434 | 13,1 | 28,1 | 74 | 19 | 307 |
| Mv Pelsodur | 93 | 80,7 | 359 | 13,6 | 33 | 75 | 17 | 287 |
| Mv Vékadur | 93 | 81,8 | 360 | 13,4 | 30,7 | 66 | 17 | 438 |
| IS Karmadur | 87 | 81,5 | 394 | 13,1 | 31,9 | 46 | 18 | 249 |
| IS Fortidur | 92 | 79,5 | 362 | 14,3 | 31 | 91 | 18 | 249 |
| Mv Makaróni | 96 | 78,1 | 342 | 13,4 | 32,9 | 33 | 19 | 96 |
| Wintergold | 88 | 80,9 | 416 | 13,3 | 30,7 | 44 | 18 | 138 |
| SM Tetyda | 23 | 81,8 | 422 | 12,6 | nelze vyprat | | 16 | 418 |
| Sambadur | 93 | 81,9 | 433 | 13,9 | 33,6 | 42 | 17 | 129 |
| IS Fortidur | 91 | 80,3 | 401 | 14,1 | 31 | 91 | 17 | 318 |
| Diadur | 97 | 80,5 | 404 | 13,5 | 31,4 | 54 | 18 | 403 |
| Ceres | 84 | 79,9 | 277 | 14,4 | 29,2 | 53 | 17 | 379 |
| **Průměr pš. durum** | **88** | **80,3** | **378** | **13,8** | **31,6** | **62** | **18** | **304** |
| Tobak | × | 77,4 | 386 | 11,4 | 26,5 | 67 | 25 | 105 |
| Bohemia | × | 76 | 385 | 14,4 | 33,6 | 87 | 49 | 13 |
| Tybalt | × | 79,5 | 453 | 13,1 | 28,2 | 97 | 34 | 20 |
| **Průměr pš. setá** | | **77,6** | **408** | **13,0** | **29,4** | **84** | **36** | **46** |

*Tab. 2: Kvalita souboru ozimých odrůd pšenice tvrdé (Triticum durum) v pokusech v Kroměříži, sklizeň 12. 7. 2024, šedě podbarvené odrůdy byly sklizeny 31. 7. 2023*

| Odrůda | Sklovitost (%) | OH (kg/hl) | FN (s) | N-látky (%) | M. lepek (%) | GI | SEDI (ml) | DON (µg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mv Masindur | 74 | 82,9 | 416 | 12,9 | 29,3 | 57 | 14 | 56 |
| Mv Pennedur | 48 | 80,2 | 394 | 13,1 | 28,6 | 91 | 11 | 134 |
| Mv Hundur | 63 | 81,8 | 373 | 14,3 | 33,3 | 36 | 12 | 183 |
| IS Belladur | 59 | 82,8 | 373 | 12,5 | 25,8 | 79 | 11 | 71 |
| IS Spiradur | 64 | 80,9 | 388 | 12,4 | 25,9 | 78 | 11 | 71 |
| Mv Pelsodur | 27 | 81,4 | 376 | 12,8 | 29,3 | 74 | 11 | 66 |
| Mv Vékadur | 27 | 79,3 | 120 | 12,9 | 27,2 | 70 | 13 | 81 |
| IS Karmadur | 3 | 75,0 | 124 | 12,3 | 25,5 | 66 | 11 | 262 |
| IS Fortidur | 5 | 76,7 | 153 | 13,1 | 27,1 | 87 | 12 | 52 |
| Mv Makaróni | 15 | 72,0 | 90 | 13,0 | 27,4 | 5 | 13 | 107 |
| Wintergold | 9 | 78,3 | 219 | 12,5 | 24,9 | 78 | 11 | 64 |
| SM Tetyda | 22 | 75,1 | 98 | 12,6 | 18,8 | 11 | 12 | 24 |
| Sambadur | 10 | 76,3 | 197 | 12,5 | 28,0 | 67 | 10 | 31 |
| IS Fortidur | 11 | 77,1 | 183 | 13,2 | 28,0 | 85 | 12 | 122 |
| Diadur | 17 | 75,3 | 143 | 12,7 | 28,4 | 72 | 17 | 245 |
| Ceres | 32 | 79,2 | 220 | 12,5 | 28,4 | 43 | 18 | 32 |
| SM Metis | 36 | 76,3 | 108 | 13,2 | 29,0 | 27 | 11 | 48 |
| Průměr durum – sklizeň 25.7. | 62 | 81,7 | 389 | 13,0 | 28,6 | 68 | 12 | 103 |
| Průměr durum – sklizeň 31.7. | 18 | 76,8 | 169 | 12,8 | 26,8 | 57 | 13 | 95 |
| **Průměr pš. durum celkem** | **31** | **78,3** | **234** | **12,9** | **27,3** | **60** | **12** | **97** |
| Bohemia | × | 82,3 | 353 | 12,6 | 29,2 | 91 | 38 | 17 |
| Tobak | × | 80,5 | 358 | 11,8 | 25 | 95 | 27 | 16 |
| Tybalt | × | 80,1 | 350 | 11,1 | 24,6 | 88 | 25 | 22 |
| **Průměr pš. setá** | | **81,0** | **354** | **11,8** | **26,3** | **91** | **30** | **18** |

*Obr. 1: Zrna pšenice tvrdé (Triticum durum) (vlevo) jsou ve srovnání s pšenicí setou (Triticum aestivum) o něco větší, protáhlejší, jantarově zbarvená*

*Obr. 2a: Sklovité zrno tvrdé pšenice se vyznačuje průsvitným vzhledem, a to i na řezu*

*Obr. 2b: Nesklovité zrno má na řezu bílý, moučný vzhled*

dobu na poli, šedě podbarveny. U odrůd sklizených 25. 7. byla průměrná sklovitost 62 % (rozmezí odrůd 48–74 %), u odrůd sklizených 31. 7., tedy o 6 dní později, byla průměrná sklovitost pouze 18 % (3–36 %).

***Sedimentační test je ukazatelem pekařské kvality pšenice seté***

Sedimentační test (Zelenyho ind ex, SEDI), hodnocený u pšenice seté, se stanovuje měřením objemu sedimentu, který vznikne po smíchání pšeničné mouky s roztokem kyseliny mléčné, přičemž dojde k nabobtnání bílkovin. Větší objem sedimentu vypovídá o větším obsahu bílkovin a zároveň o jejich lepší kvalitě – lepek je silnější a soudržnější, což znamená lepší pekařské vlastnosti. Měření těchto vlastností u tvrdé pšenice určené na výrobu těstovin praktický význam nemá a SEDI se pro hodnocení kvality tvrdé pšenice nepoužívá. Z výzkumných důvodů jsme jej však v zrnu tvrdé pšenice z našich pokusů hodnotili. V Tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny dvouleté výsledky souboru odrůd spolu s ostatními kvalitativními parametry. Pro porovnání byly v pokusech zařazeny vždy 3 odrůdy pšenice seté. Hodnoty SEDI byly u pšenice tvrdé nízké, s poměrně malými odrůdovými rozdíly. Rozpětí hodnot se pohybovalo v roce 2024 mezi 16–19 ml (průměr 18 ml), v roce 2023 mezi 10–18 ml (průměr 12 ml). Rozdíl mezi roky je v korelaci s průměrným obsahem bílkovin, který byl v roce 2024 vyšší (13,8 %) než v roce 2023 (13,0 %). U pšenice seté byly i při nižším obsahu bílkovin (2024: 13,0 %; 2023: 11,8 %) hodnoty SEDI vždy výrazně vyšší (2024: 36 ml; 2023: 30 ml). Je otázkou, zda a jak hodnoty SEDI u tvrdé pšenice souvisí s jejími pekařskými vlastnostmi.

***Mlynářské zpracování pšenice tvrdé a seté***

Pšenice tvrdá se obvykle mele na semolinu, což je označení pro mouku určenou pro výrobu těstovin. Semolina je hrubá, mírně zrnitá a díky vysokému obsahu karotenoidů má zlatožlutou barvu. Absorbuje vodu pomaleji než jemnější mouky, což je ideální pro potraviny, u kterých je potřeba udržet kompaktní strukturu. Semolina je také základní surovina k výrobě kuskusu. Pokud se použije na poprášení kamene nebo plechu na kterém se peče pizza, dodá kůrce křehkou, křupavou strukturu. Používá se i pro přípravu některých krajově typických řemeslných chlebů. Pekařské kynuté výrobky ze semoliny mají křupavou kůrku a tuhou a hutnou střídu. Pro pekárenské účely se častěji používá mouka z tvrdé pšenice, která je jemněji mletá než semolina. Ve srovnání se semolinou snadněji absorbuje vodu, a proto se z ní lépe hněte hladké těsto. Toto těsto je ve srovnání s těstem z mouky z pšenice seté pevnější, kompaktní, méně elastické, ale přitom poměrně tažné. Hůře zadržuje oxid uhličitý, proto má menší schopnost kynout.

***Pokusné pečení z mouky z tvrdé pšenice***

S rozšířením pěstování tvrdé pšenice v České republice vyvstává otázka, zda by zrno, které nemá dostatečnou sklovitost vyhovující požadavku na mletí na semolinu a následné těstárenské využití, nebylo možné využít pro pekárenské účely. Zaměřili jsme se proto na pekařské vlastnosti 8 odrůd pšenice tvrdé (4 jarní, 4 ozimé), které jsou u nás běžně k pěstování k dispozici. Zrno pocházelo ze sklizně 2023, z pokusů zakládaných v Kroměříži pro nalezení optimální pěstební technologie pěstování v našich podmínkách. Zrno bylo semleto na hladkou mouku (síta 0,150/0,132 mm) na laboratorním mlýnu Buhler MLU-202 a pro pokusné pečení byla mouka obohacena prosevem frakce jemných otrub, získaných na prosévačce s použitím síta 0,446 mm. Poměr frakcí byl určen jejich výtěžností při mletí. Pokusné pečení bylo provedeno podle metodiky ICC č. 131, s určitými modifikacemi reflektujícími specifika mouky z tvrdé pšenice. Těsto při zadělání bylo vždy nelepivé, bochníky měly převážně normální barvu kůrky a střída byla pružná a nelepivá (Obr. 3). Největší měrný objem mělo pečivo z odrůd IS Karmadur, IS Fortidur (ozimé odrůdy) a Ruzydur (jarní odrůda). Měrný objem pečiva souvisel, ze základních kvalitativních parametrů, nejvíce s obsahem bílkovin (Obr. 4a), u obsahu mokrého lepku byla souvislost pozorovatelná více u ozimů než u jařin (Obr. 4b) a souvislost s hodnotami SEDI byla nejednoznačná (Obr. 4c). Pečivo z tvrdé pšenice mělo tužší střídu, křupavou kůrku a bylo hutnější než u výrobky z běžné mouky z pšenice seté. Střída však měla velmi pěknou, nažloutlou barvu, kterou ji dodávají zdraví prospěšné karotenoidy, obsažené v tvrdé pšenici. Vůně byla příjemná, a chuť mírně nasládlá, až oříšková. Všechny zkoušené odrůdy je možno hodnotit jako pro pekárenské zpracování vhodné, ovšem při tvorbě receptur by bylo třeba zohlednit specifika této suroviny.

***Směsná mouka ze dvou druhů pšenice***

Dobrým způsobem využití tvrdé pšenice pro pekárenské účely může být směs mouky z tvrdé pšenice s moukou z pšenice seté. Příkladem může být „Dvoudruhová pšeničná mouka“, zaregistrovaná jako užitný vzor (č. 38630, zápis na Úřadu průmyslového vlastnictví dne 3.6.2025). Jedná se o směs mouky z tvrdé pšenice *T. durum* a mouky z pšenice seté *T. aestivum*, a to ze speciální odrůdy AF Oxana s barevným zrnem. Díky kombinaci vlastností jednotlivých mouk představuje směs velmi kvalitní surovinu pro pekárenské využití. Mouka ze zrna pšenice odrůdy AF Oxana zajišťuje ve směsné mouce dosažení dobrých technologických parametrů, nezbytných pro pekařské uplatnění, zejména upravuje kvalitu lepku. Pečivo z této směsi má dobrý objem a výbornou strukturu střídy i kůrky. Zároveň obohacuje směsnou mouku o polyfenolické látky s antioxidačním působením, hlavně o antokyany.

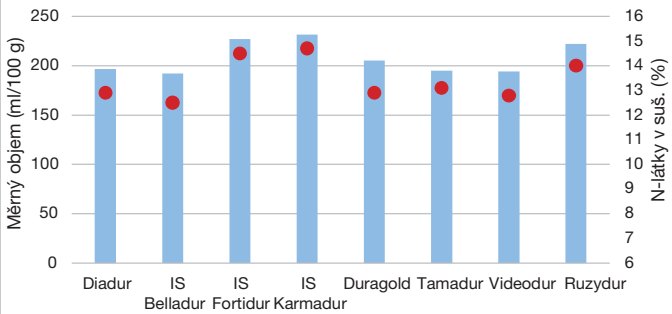
Mouka z pšenice tvrdé dodává směsi mírně nažloutlou barvu, příjemnou vůni a obohacuje ji o zdraví prospěšné karotenoidy. Dvoudruhová pšeničná mouka vychází vstříc současným výživovým doporučením na vyšší obsah nutričně významných látek a současně má v důsledku ověřeného podílu vhodných surovin dobré technologické vlastnosti pro pekařské zpracování.

**Závěr**

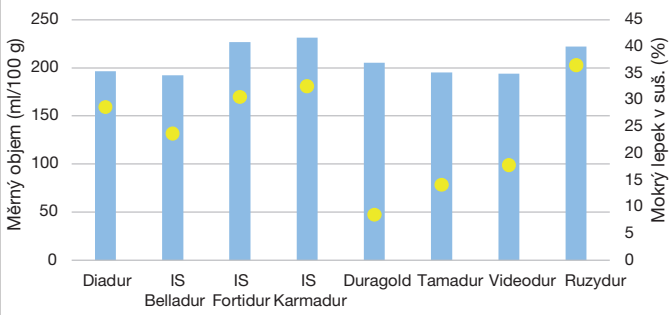
Pěstování pšenice tvrdé v podmínkách České republiky je možné, což dokazují i její stále se rozšiřující plochy. Je však spojeno s určitými riziky, tím hlavním je otázka dosažení odpovídající kvality, zejména sklovitosti. Ta je ohrožena především nejistým počasím v období sklizně, protože vystavení zralého porostu pšenice tvrdé srážkám má za následek rychlý a nevratný pokles sklovitosti. Otázkou je možnost pekárenského využití zrna pšenice tvrdé, které nesplňuje kvalitativní požadavky na technologickou kvalitu pro výrobu těstovin s ohledem na sklovitost, ale vyhovuje na ostatní parametry. Mouka z pšenice tvrdé má vysoký obsah bílkovin, pečivu dodává žluté zabarvení, způsobené zdraví prospěšnými karotenoidy, pečivo má příjemnou vůni, mírně nasládlou chuť a zajímavou texturu. Kvalita lepku tvrdé pšenice se však od kvality lepku pšenice seté liší a při samostatném použití bylo by třeba upravit technologii a akceptovat specifika takového výrobku. Pro pečení běžných pekárenských výrobků, na jaké jsme ve středoevropské kuchyni zvyklí, je vhodnější použít mouku z tvrdé pšenice ve směsi s moukou z pšenice seté.
(Recenzováno)

**Poděkování:**
Výsledky byly získány za finanční podpory Ministerstva zemědělství České republiky v rámci projektu QK22010029 a institucionální podpory výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1123).

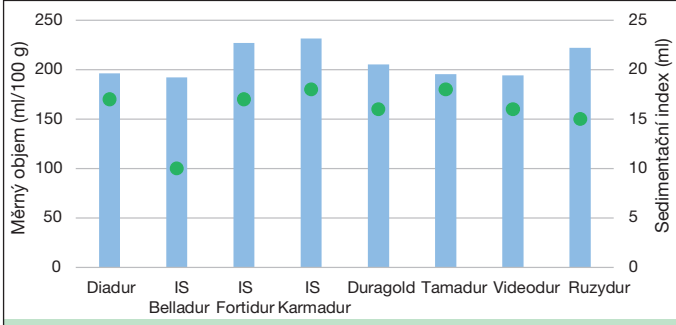
**Literatura:**
Cabas-Lühmann, P.A., Manthey, F.A., 2020. Effect of hydration on physical grain quality of durum wheat. Cereal chemistry 97, 4, 877–887. DOI: 10.1002/cche.10311



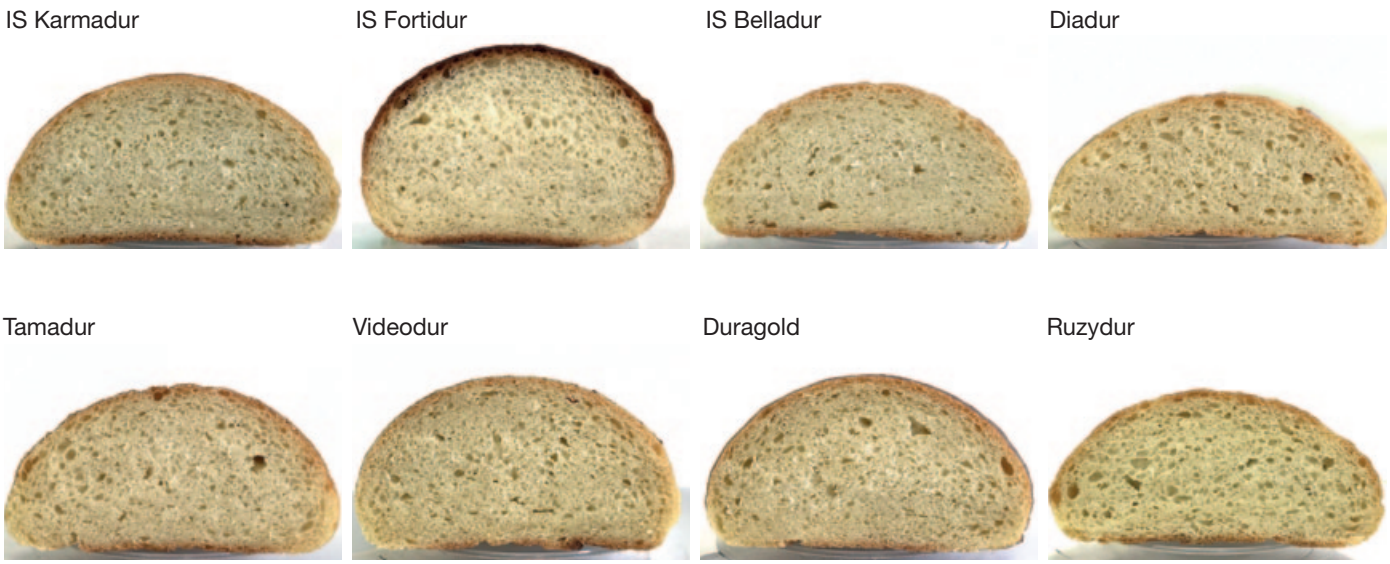

*Obr. 4a: Měrný objem pečiva ve srovnání s obsahem bílkovin v mouce*




*Obr. 4b: Měrný objem pečiva ve srovnání s obsahem mokrého lepku v mouce*




*Obr. 4c: Měrný objem pečiva ve srovnání s hodnotami sedimentačního indexu mouky.*




*Obr. 3: Pekařský pokus z mouky z různých odrůd ozimé pšenice, nahoře ozimé odrůdy, dole jarní odrůdy, sklizeň 2023*

# Hodnocení maloparcelkového pokusu s biostimulantem ROOTFiX v ozimé pšenici (2024/2025)

*Evaluation of a Small-Plot Trial with the Biostimulant ROOTFiX in Winter Wheat (2024/2025)*

Luděk Novák, Agrinova Consulting, s.r.o., Česko

**Souhrn:** Cílem maloparcelkového pokusu bylo ověřit účinnost rostlinného biostimulantu ROOTFiX na dynamiku vzcházení, vitalitu porostu, výskyt rzí a kvalitu zrna u ozimé pšenice (odrůda Julie). Preparát obsahuje tři kmeny rodu *Bacillus* a podle výrobce zlepšuje dynamiku vzcházení porostu, podporuje tvorbu kořenů a snižuje napadení chorobami. Pokus probíhal na pokusném pozemku Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž v plodinovém roce 2024/25 a zahrnoval tři varianty: kontrolu, ROOTFiX 2 l/t a ROOTFiX 4 l/t osiva. Hodnoceny byly počty rostlin 28 dní po výsevu (DAT), vitalita porostu ve třech jarních termínech, napadení listovou rzí pšeničnou a výnosové parametry. Ošetření ROOTFiX 4 l/t zvýšilo počet rostlin o 5 %, mírně zlepšilo vitalitu, snížilo napadení rzí o 30 % a zvýšilo objemovou hmotnost zrna bez ovlivnění výnosu. Ekonomické hodnocení ukázalo, že náklady na rostlinný biostimulant tvoří pouze 1 % tržeb.
**Klíčová slova:** biostimulanty, ozimá pšenice, Bacillus, vitalita porostu, rez pšeničná

**Abstract:** The aim of the small-plot trial was to verify the effectiveness of the plant biostimulant ROOTFiX on emergence dynamics, crop vitality, rust incidence, and grain quality of winter wheat (cultivar Julie). The preparation contains three strains of the genus *Bacillus* and, according to the producer, improves crop emergence dynamics, supports root development, and reduces disease incidence. The trial was conducted on the experimental field of the Agricultural Research Institute Kroměříž in the 2024/25 growing season and included three variants: control, ROOTFiX 2 l/t, and ROOTFiX 4 l/t of seed. Evaluations included plant counts 28 days after sowing (DAT), crop vitality at three spring dates, incidence of wheat leaf rust, and yield parameters. Treatment with ROOTFiX 4 l/t increased number of plants by 5%, slightly improved vitality, reduced rust incidence by 30%, and increased grain test weight without affecting yield. Economic evaluation showed that the cost of the plant biostimulant accounted for only 1% of revenues.
**Key Words:** Biostimulants, winter wheat, Bacillus, stand vitality, wheat rust (*Puccinia triticina*)

## Úvod

Pro dosažení vysokého výnosu a stabilní kvality zrna je u ozimé pšenice zásadní rychlé a rovnoměrné vzcházení, dobrá vitalita porostu a omezení šíření houbových chorob. Rostlinné biostimulanty založené na půdních bakteriích mohou podpořit klíčení, tvorbu kořenů a celkové zdraví rostlin. ROOTFiX je mikrobiální biostimulant na bázi tří elitních kmenů rodu *Bacillus* – *B. subtilis*, *B. halotolerans* a *B. atrophaeus*. Výrobce uvádí, že bakteriální „*triumvirát*“ zvyšuje hmotnost kořenů a odolnost vůči abiotickému stresu, pomáhá uvolňovat v půdě zablokované fosfáty a zlepšuje zdravotní stav půdy. Dále byl deklarován rychlejší start, rovnoměrnější vzcházení a lepší příjem živin. Biostimulant obsahuje bakterie produkující metabolity, siderofory a indol-3-octovou kyselinu (IAA), které podporují růst kořenů, solubilizují fosfát a posilují přirozené obranné mechanismy rostlin.

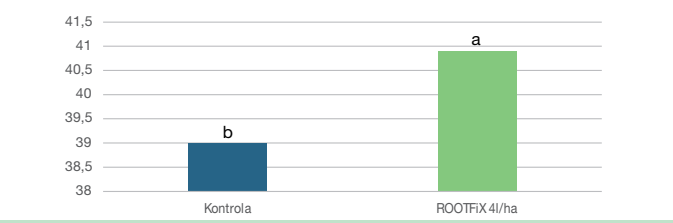
## Materiál a metody

Maloparcelkový pokus byl proveden na pokusném pozemku Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž v plodinovém roce 2024/2025. Pšenice ozimá (odrůda Julie) byla vyseta 20. října 2024. Pokus měl tři varianty: kontrolu (mořené osivo bez aplikace biostimulantu), ROOTFiX 2 l/t osiva a ROOTFiX 4 l/t osiva. Každá varianta byla čtyřikrát opakována v náhodném blokovém uspořádání. Biostimulant byl aplikován na osivo před setím. Sledované parametry zahrnovaly počet jedinců na metr řádku 28 dní po výsevu (28 DAT), vitalitu porostu hodnocenou ve třech termínech (BBCH 31, 37 a 39), intenzitu napadení listovou rzí pšeničnou a výnosové ukazatele (hrubý výnos, hmotnost tisíce zrn – HTZ a objemovou hmotnost). Statistické vyhodnocení zahrnovalo analýzu variance (ANOVA) pro porovnání variant.

## Výsledky a diskuze

### Vzcházení porostu (28 DAT)

Při odpočtu rostlin 28 dnů po výsevu byly mezi variantami statisticky průkazné rozdíly (ANOVA: $F$ = 10,550, $p$ = 0,001). Kontrolní parcely měly v průměru 39,0 rostlin na metr řádku, zatímco aplikace ROOTFiX 4 l/t zvýšila počet rostlin na 40,9 ks/m (o ~5 % více). ROOTFiX podporuje klíčení a zakládání porostu díky produkci růstových hormonů a sideroforů; v pokusu se to projevilo mírně vyšší hustotou porostu bez viditelných poškození.



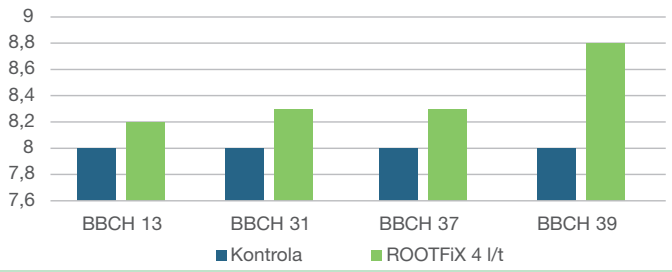

*Graf 1: Průměrné hodnoty počtu rostlin v jednom metru řádku. Rozdíl mezi variantami v parametru počtu rostlin v jednom metru řádku jsou statisticky průkazné (F=10,550, p = 0,001)*

***Graf 1 – Průměrný počet rostlin na metr řádku 28 dnů po výsevu (ks/m). Svislá osa je zúžena na rozsah 38–42 rostlin, aby lépe vynikl rozdíl mezi variantami.***

### Vitalita porostu na jaře

Vitalita porostu byla hodnocena v termínech BBCH 31, 37 a 39. Kontrolní parcely byly podle metodiky hodnoceny číslem 8 a odchylka směrem nahoru či dolů znamená lepší nebo horší vitalitu. Mezi variantami nebyly statisticky významné rozdíly; přesto měla varianta ROOTFiX 4 l/t ve všech termínech vitalitu mírně vyšší (8,3–8,8) než kontrola (8,0). Poslední termín (BBCH 39)

ukázal největší rozdíl, kdy porost ošetřený ROOTFiX dosahoval vitality 8,8 oproti 8,0 u kontroly. Vyšší vitalita může souviset s větší kořenovou hmotou a lepší schopností rostlin odolávat stresu.

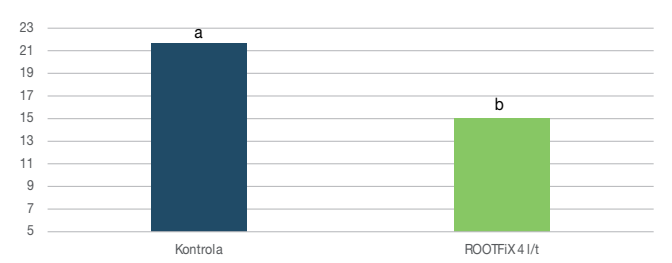



*Graf 2: Průměrné hodnoty vitality porostu. Metoda hodncení: odchylka od kontrolní hodnoty "8"*

***Graf 2 – Vitalita porostu (škála 1–9; vyšší hodnota = lepší vitalita). Svislá osa je zúžena (7,6–9,0) pro zvýraznění rozdílů mezi variantami.***

**Napadení rzí pšeničnou**

Rez pšeničná (*Puccinia triticina*) byla zaznamenána 25. června 2025 a hodnocena 30. 6. 2025. Rozdíly v napadení byly statisticky průkazné ($F$ = 6,500; $p$ = 0,031). Kontrola vykazovala průměrné napadení 21,7 % listové plochy, zatímco varianty s ROOTFiX měly napadení pouze 16,7 % (2 l/t) a 15,0 % (4 l/t). Aplikace ROOTFiX 4 l/t tak snížila napadení rzí přibližně o 30 % relativně vůči kontrole. Bakterie rodu *Bacillus* mohou indukovat systémovou rezistenci a produkovat metabolity omezující patogeny, což může být důvodem nižšího výskytu rzí.



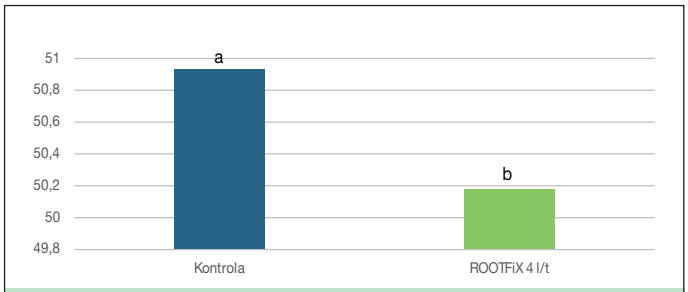

*Graf 3: Rozdíly mezi variantami v napadení patogenem byly statisticky průkazné (F = 6,500; p = 0,031) po záchytu patogenu 26. 5. 2025*

**Graf 3 – Napadení listové plochy rzí pšeničnou (%). Graf používá zúženou svislou osu (5–23 %) pro lepší porovnání variant.**

**Výnos a kvalita zrna**

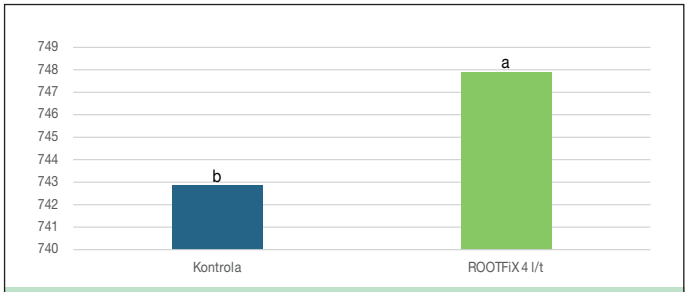
Analýza výnosových parametrů ukázala, že aplikace ROOTFiX neměla statisticky významný vliv na celkový výnos (11,33 ± 0,66 kg na 10 m²) ani na standardizovaný výnos (11,75 ± 0,69 t/ha). Rozdílný byl však vliv na kvalitativní parametry:

- **Hmotnost tisíce zrn (HTZ).** Varianta ROOTFiX 4 l/t vykazovala HTZ 50,18 g, zatímco kontrola 50,93 g; rozdíl (–0,75 g) byl statisticky průkazný. Nižší HTZ může znamenat menší zrno, ale nemusí mít negativní vliv na výnos.
- **Objemová hmotnost.** ROOTFiX 4 l/t zvýšil objemovou hmotnost zrna na 747,9 kg/m³ oproti 742,9 kg/m³ u kontroly. Vyšší hustota značí plnější a lépe vyplněné zrno a může se pozitivně promítnout do obchodní kvality.
- **Obsah živin.** Listové analýzy ukázaly, že rostliny ošetřené ROOTFiX měly vyšší obsah dusíku a síry.




*Graf 4: Hmotnost tisíce zrn: Vliv ošetření byl průkazný z hlediska váhy tisíce zrn, F = 7,618; p = 0,023*

**Graf 4 – Hmotnost tisíce zrn (HTZ) u kontroly a varianty ROOTFiX 4 l/t.**




*Graf 5: Objemová hmotnost: Vliv ošetření přípravkem byl průkazný z hlediska objemové hmotnosti F = 11,287; p = 0,009*

**Graf 5 – Objemová (hektolitrová) hmotnost zrna u kontroly a variantu ROOTFiX 4 l/t.**

**Ekonomické hodnocení**

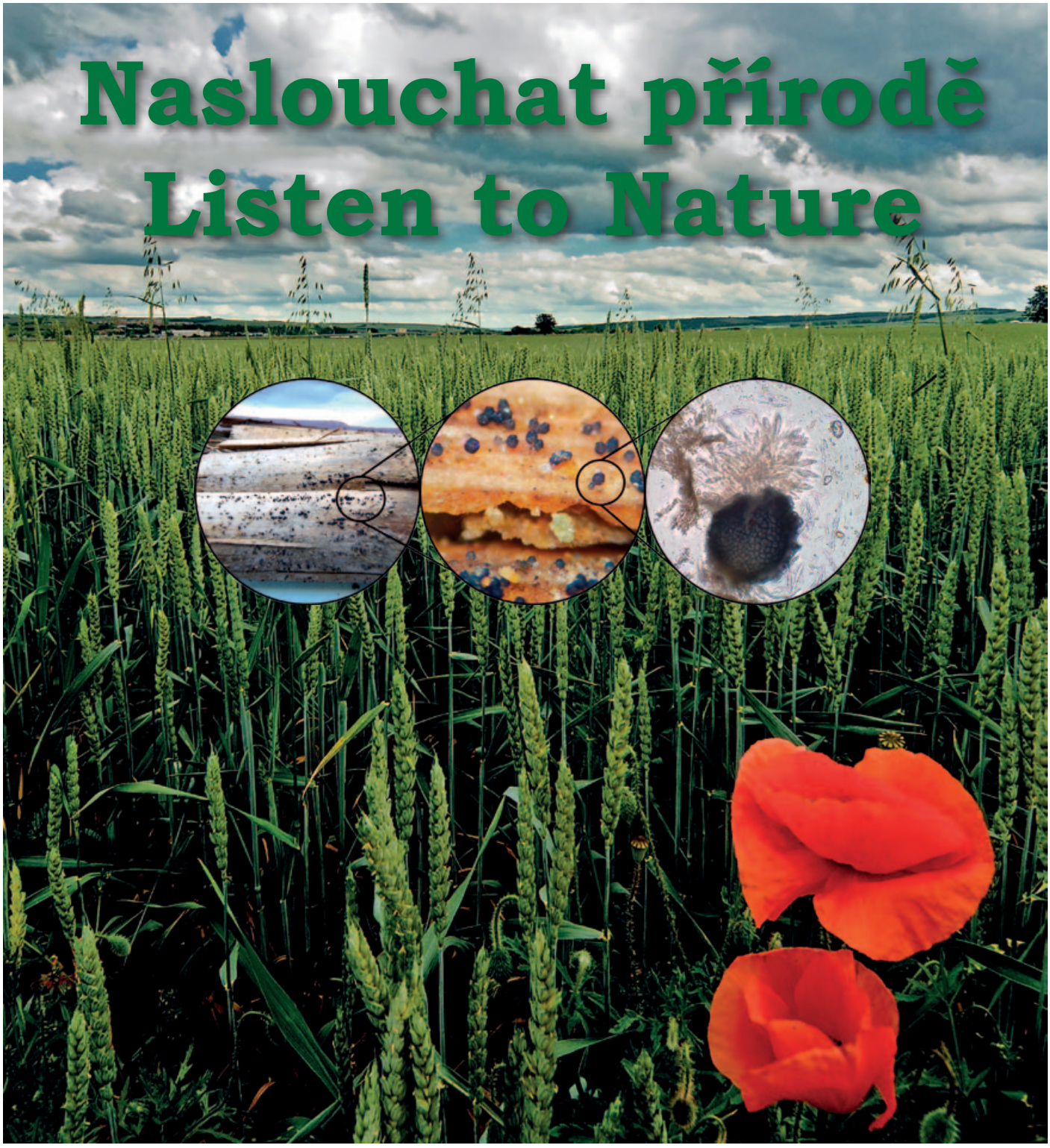
Náklady na aplikaci ROOTFiX jsou dány cenou produktu a dávkou 4 l/t osiva. Balení 4 × 4 l vyjde podle ceníku společnosti Agrinova na 2 280 Kč bez DPH. Při výsevku 0,2 t/ha vystačí jeden balíček na ošetření 5 ha; náklad na hektar tedy činí přibližně 456 Kč. Průměrná cena potravinářské pšenice v březnu 2025 byla 5 390 Kč/t a cena krmné pšenice 4 826 Kč/t. Při standardizovaném výnosu 11,75 t/ha vychází tržba z pšenice kolem 63 000 Kč/ha. Náklady na aplikaci ROOTFiX tak představují necelé 1 % tržeb. Kromě snížení napadení rzí a zlepšení objemové hmotnosti může biostimulant snížit výdaje na fungicidní ochranu.

**Závěr**

Aplikace biostimulantu ROOTFiX v dávce 4 l/t osiva v maloparcelkovém pokusu v Kroměříži vedla k mírnému zvýšení počtu vzešlých rostlin, mírnému zlepšení vitality porostu, výraznému snížení napadení listovou rzí a ke zvýšení objemové hmotnosti zrna, zatímco výnos zůstal nezměněn. Tyto výsledky naznačují, že použití ROOTFiX může v praxi přispět k lepší zdravotní kondici porostů a vyšší kvalitě zrna, zejména v ročnících s vyšším infekčním tlakem nebo abiotickým stresem.

**Poděkování**

Děkujeme společnosti Legume Technology, Ltd. za technickou podporu. Poděkování patří také pracovníkům Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. za spolupráci při realizaci pokusu. Maloparcelkový pokus byl financován výhradně z prostředků společnosti Agrinova Consulting, s.r.o.




**V nadcházejícím vegetačním ročníku 2026 zahájí Agrotest fyto, s.r.o. aktivní diagnostickou podporu a spolupráci, ke které Vás všechny srdečně zveme.**

Zaměříme se na hlavní rizikové faktory, pro které Vám:

- pomůžeme provádět přesnou diagnostiku výskytu patogenních organismů
- pomůžeme najít vhodnou dobu k provedení pěstitelským zákroků
- potvrdíme úspěšnost použití přípravků na ochranu rostlin
- prověříme populaci patogenů v citlivosti k přípravkům ochrany rostlin

Více informaci již brzy na: www.vukrom.cz a na stránkách Obilnářských listů