

Pěstební technologie pšenice tvrdé (*Triticum durum* Desf.) pro podmínky České republiky

Certifikovaná metodika 2025



Tomáš Spitzer¹, Ivana Polišenská¹, Ondřej Jirsa¹, Jiří Hermuth², Václav Dvořáček²

¹Agrotest fyto, s.r.o.

²Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.

Dedikace

Metodika vznikla za finanční podpory Ministerstva zemědělství České republiky v rámci projektu QK22010029 a institucionální podpory výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1123).

Oponenti

Ing. Anna Heřmanská, Ph.D., Ministerstvo zemědělství ČR

prof. Ing. Jan Křen, CSc., Mendelova univerzita v Brně

Metodika byla uznána MZe ČR, Osvědčení č. MZE – 90895/2025-13121.

© Agrotest fyto, s.r.o., 2025

ISBN: 978-80-87555-21-7

Autor fotografie na titulní straně: Tomáš Spitzer

Obsah

CÍL METODIKY	4
1 ÚVOD	5
1.1 VYUŽITÍ PŠENICE TVRDÉ A POŽADAVKY NA KVALITU ZRNA	6
1.2 ROZŠÍŘENÍ PŠENICE TVRDÉ V EU	7
2 OBECNÉ ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ	7
2.1 POŽADAVKY PŠENICE TVRDÉ NA STANOVIŠTĚ	7
3 TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ PŠENICE TVRDÉ.....	7
3.1 PŠENICE TVRDÁ – JARNÍ A OZIMÁ FORMA	7
3.2 SETÍ.....	8
3.3 VÝBĚR ODRŮDY	9
3.3.1 CHARAKTERISTIKA JARNÍ ODRŮDY RUZYDUR	9
3.3.2 VÝVOJ PLOCH A NEJLÉPE HODNOCENÉ ODRŮDY PŠENICE TVRDÉ V SOUSEDNÍCH ZEMÍCH.....	11
3.5 VEDENÍ POROSTU V PRŮBĚHU SEZONY	12
4 SKLIZEŇ	15
5 VÝSLEDKY MALOPARCELNÍCH POKUSŮ V KROMĚŘÍŽI V LETECH 2022–2024	15
5.1 SKLIZEŇ 2022 – JARNÍ ODRŮDY	16
5.2 SKLIZEŇ 2023 – OZIMÉ A JARNÍ ODRŮDY	19
5.3 SKLIZEŇ 2024 – OZIMÉ ODRŮDY	25
5.4 SOUHRN DOSAŽENÝCH POZNATKŮ Z POLNÍCH POKUSŮ	27
6 VÝSLEDKY POLOPROVOZNÍCH POKUSŮ V KROMĚŘÍŽI A NOVÉ VSI.....	28
6.1 POLOPROVOZNÍ POKUSY SKLIZEŇ 2024 – OZIMÉ A JARNÍ ODRŮDY	28
6.2 SOUHRN POZNATKŮ DOSAŽENÝCH Z POLOPROVOZNÍCH POKUSŮ.....	29
7 ZÁVĚR – SOUHRN PRO PRAXI	29
8 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	30
SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ.....	31
POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	31
EKONOMICKÉ ASPEKTY	32
PUBLIKACE A APLIKOVANÉ VÝSLEDKY, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	33
OBRAZOVÁ PŘÍLOHA	34

Abstrakt

Cílem předkládané metodiky je dát pěstitelům pšenice tvrdé (*Triticum durum* Desf.) návod, jak postupovat v rámci pěstební technologie v jednotlivých jejích krocích. Jde o ucelený souhrn doporučení, trendů a odlišností od pšenice seté získaných na základě studia odborné literatury a vlastních polních, laboratorních a poloprovozních pokusů. Součástí metodiky je přehled dostupných odrůd, chování vybraných odrůd (jarních i ozimých) v rámci intenzivní, biologické a extenzivní technologie pěstování a hodnocení výnosů, poléhání a výskytu chorob. Bylo provedeno stanovení nejdůležitějších kvalitativních parametrů, jako je sklovitost, objemová hmotnost, číslo poklesu, obsah bílkovin, lepek a obsah DON.

Klíčová slova

Pšenice tvrdá, *Triticum durum* Desf., technologie pěstování, výnos, kvalita zrna, sklovitost, objemová hmotnost, číslo poklesu, obsah bílkovin, lepek, DON.

Abstract

The aim of the presented methodology is to give growers of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) instructions on how to proceed within the crop management practices in its individual steps. It is a comprehensive summary of recommendations, trends and differences from common wheat obtained on the basis of a study of professional literature and our own field trials, laboratory and pilot plant experiments. The methodology includes an overview of available varieties, the behaviour of selected varieties (spring and winter) within the framework of intensive, biological and extensive cultivation practices and the evaluation of yields, lodging and the occurrence of diseases. The most important quality parameters were determined, such as vitreousness, bulk density, falling number, protein content, gluten content and DON content.

Key words

Durum wheat, *Triticum durum* Desf., crop management practices, yield, grain quality, vitreosity, test weight, falling number, protein content, gluten content, DON.

Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout pěstitelům, zpracovatelům, organizacím státní správy a dalším uživatelům uceleně zpracované a prakticky ověřené postupy pro pěstování pšenice tvrdé (*Triticum durum* Desf.) v podmínkách České republiky, zaměřené na dosažení dobrého výnosu a kvality zrna.

Vlastní popis metodiky

1 Úvod

Tvrdá pšenice, známá též pod botanickým názvem (*Triticum durum* Desf.), je ve světě pěstována ve velkém měřítku. Je to druh pšenice, který se vyznačuje specifickými vlastnostmi a je využíván především pro výrobu těstovin a některých druhů chleba. Zrno tvrdé pšenice má charakteristickou žluto-oranžovou barvu, a to díky obsahu karotenoidů, což jsou přírodní barviva známá svými antioxidačními účinky. Tvrdá pšenice má pevnější strukturu a odolává vaření lépe než jiné druhy pšenice, což ji činí ideální pro výrobu těstovin. Název "tvrdá pšenice" odkazuje na pevný, tvrdý endosperm (vnitřní část semene), lepek této pšenice je velmi pevný.

Tvrdá pšenice se pěstuje v zemích, které mají suché a teplé klima, protože tyto podmínky jsou pro její růst a vývoj optimální. Nejdůležitější oblasti pěstování pšenice tvrdé jsou proto převážně oblasti se středomořským klimatem nebo s ním srovnatelnými podmínkami.

Evropa

Itálie: Jeden z největších producentů tvrdé pšenice v Evropě. Pěstuje se zejména v jižní Itálii (Apulie, Sicílie), tradičně se tam používá k výrobě těstovin.

Francie: Pevážně v jižní Francii (Languedoc, Provence). Průměrné výnosy se pohybují kolem 5,0 tun na hektar.

Španělsko: Pěstuje se hlavně v jižních a středních oblastech.

Řecko: Tradičně se pěstuje, zejména na pevnině a v Thesálii.

Severní Amerika

Kanada: Jeden z největších světových vývozců tvrdé pšenice, zejména z provincie Saskatchewan. Kanadské tvrdé pšenice jsou známé svou vysokou kvalitou.

USA: Tvrdá pšenice se pěstuje hlavně v Severní Dakotě, Montaně a Arizoně.

Severní Afrika

Alžírsko, Tunisko a Maroko: Tyto země pěstují tvrdou pšenici pro vlastní spotřebu, protože kuskus a další pokrmy z tvrdé pšenice jsou tam tradičně velmi oblíbené.

Střední východ

Turecko: Významný producent tvrdé pšenice, především pro výrobu bulguru a těstovin.

Sýrie a Irák: Tradiční pěstování, ale brzdí jej politická nestabilita a nedostatek vody.

Ostatní regiony

Indie: Pěstuje se v některých severozápadních státech (např. Paňdžáb).

Austrálie: Především v jižních oblastech, např. v Novém Jižním Walesu a Jižní Austrálii.

Kazachstán: Produkuje tvrdou pšenici hlavně pro export.

Globálnímu obchodu s tvrdou pšenicí dominují exportující země jako Kanada, USA a Itálie. Výnosy tvrdé pšenice do značné míry závisí na faktorech jako je kvalita půdy, klimatické podmínky a způsoby pěstování. Kromě toho tržní podmínky a požadavky na kvalitu ovlivňují ziskovost pěstování tvrdé pšenice v různých zemích.

V současné době je v celosvětovém měřítku zdaleka nejpěstovanějším pšeničným druhem pšenice setá (*Triticum aestivum*). Tvoří přibližně 93–95 % produkce. Téměř celý zbývající podíl představuje pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.). Ostatní druhy, jako např. pšenice špalda, jednozrnka nebo dvouzrnka, mají podíl v řádu zlomků procent. Pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.) a pšenice setá (*T. aestivum*) jsou rozdílné botanické druhy pšenice. Svědčí o tom jejich rozdílný počet chromozomů: pšenice setá je hexaploid, tj. má 6 sad ($6 \times 7 = 42$) chromozomů, zatímco pšenice tvrdá pouze čtyři sady ($4 \times 7 = 28$), jde tedy o tetraploid. Stejný počet chromozomů jako pšenice tvrdá má také např. pšenice dvouzrnka.

Pšenice tvrdá má jarní i ozimou formu a některé odrůdy lze pěstovat jako přesívky. Podobně jako pšenice setá je i pšenice tvrdá náročná na půdu. Nejvhodnější pro její pěstování jsou hluboké, středně těžké, hlinité půdy s dostatečnou zásobou živin a vláhy, především na počátku vegetace. Má vyšší nároky na teplo, proto se jí nejlépe daří v oblastech s dlouhým, teplým a suchým létem.

1.1 Využití pšenice tvrdé a požadavky na kvalitu zrna

Pšenice tvrdá má nahé zrna, stejně jako pšenice setá, tj. pluchy a plevy nejsou okolo zrna příliš pevně vázané a k jejich odstranění dochází hned při kombajnové sklizni. Naproti tomu u pluchatých pšenic, jako jsou pšenice špalda nebo jednozrnka a dvouzrnka nejsou sklizena jednotlivá zrna, ale celé klásky a před mlýnskou nebo přímou kuchyňskou úpravou je třeba zrna vyloupat. Jméno pro tvrdou pšenici pochází z latiny, ve které „durum“ znamená „tvrdý“. Zrna jsou ve srovnání s pšenici setou o něco větší, jantarově zbarvená a jejich typickým rysem je sklovitost endospermu. Obvykle má v porovnání s pšenici setou pěstovanou ve stejných podmínkách vyšší obsah bílkovin a jiná je také kvalita bílkovin – lepek je velmi pevný a vytváří malý objem pečiva. Proto pro pečení chleba a jiných pečárenských výrobků, na jaké jsme ve středoevropské kuchyni zvyklí, není tvrdá pšenice příliš vhodná. Její hlavní využití je pro výrobu těstovin. Mouka z tvrdé pšenice se nazývá semolina. Hlavním ukazatelem kvality zrna tvrdé pšenice je sklovitost, kterou se rozumí vizuálně vyhodnocený podíl sklovitých zrn v % (Sieber et al. 2015). Metodika hodnocení sklovitosti je popsána v normě ČSN EN 15585. Sklovitá zrna mají průsvitný vzhled (Obr. 1), jantarovou barvu a jsou sklovitá i na řezu, bez známek moučných skvrn (Obr. 2a), na rozdíl od zrn nesklovitých (Obr. 2b). Nesklovitá zrna mají měkčí strukturu, při mletí dávají nižší výtěžnost semoliny a v těstovinách způsobují bílé skvrny. Podle požadavků ČSN 46 1100-3 na zrna pšenice tvrdé musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73 %. Dále jsou podle této normy kladeny požadavky na vlhkost (max. 14,5 %), objemovou hmotnost (min. 78 kg/hl), obsah N-látek v sušině (min. 11,5 %), číslo poklesu (min. 220 s) a podíl příměsí a nečistot (max. 12 %). Norma není závazná, proto v praxi mohou být požadavky na jednotlivé kvalitativní parametry předmětem smluvních obchodních podmínek. Hodnoty uvedené v normě však představují určitý dobrý standard a často se právě v obchodních podmínkách používají.

Zrna pšenice tvrdé určené pro potravinářské zpracování, stejně jako ostatní potravinářské obiloviny, nesmí obsahovat nadlimitní množství kontaminujících látek. Jejich maximální přípustné limity jsou určeny legislativou, v současné době se jedná o „NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2023/915 ze dne 25. dubna 2023 o maximálních limitech některých kontaminujících látek v potravinách“ v platném znění. V nezpracovaných obilovinách pro potravinářské účely jsou limitovány fuzáriové mykotoxiny (deoxynivalenol, zearalenon, suma T-2 a HT-2 toxinů), aflatoxiny (B1 a suma aflatoxinů B1, B2, G1, G2) a ochratoxin A, dále těžké kovy (kadmium, olovo, nikl), námelová sklerocia, námelové alkaloidy, a některé další nežádoucí látky. Pšenice tvrdá je obvykle více napadána patogeny rodu *Fusarium* a v důsledku toho více kontaminována fuzáriovými mykotoxiny než pšenice setá. Zohledňuje to vyšší limit pro maximální obsah deoxynivalenolu (DON) u pšenice tvrdé, a to max. 1500 µg/kg, zatímco pro pšenici setou je to max. 1000 µg/kg, vyšší je u pšenice tvrdé také limit pro max. obsah T-2 a HT-2 toxinů (pšenice tvrdá 100 µg/kg, pšenice setá 50 µg/kg). Tyto limity platí od roku 2024, v letech 2006–2023 byly hodnoty pro DON vyšší (pšenice setá 1250 µg/kg, pšenice tvrdá 1750 µg/kg), pro T-2 a HT-2 limity stanoveny nebyly. Limity pro obsah dalšího fuzáriového mykotoxinu – zearalenonu – jsou u pšenice tvrdé stejné jako u pšenice seté (max. 100 µg/kg). Požadavky nařízení 2023/915

limitující obsah nežádoucích látek jsou na rozdíl od požadavků normy na technologickou jakost závazné.

1.2 Rozšíření pšenice tvrdé v EU

Tvrdá pšenice má vyšší nároky na teplo, proto se jí nejlépe daří v oblastech s dlouhým, teplým a suchým létem. V Evropě je pěstována hlavně ve Středomoří, odkud také pochází a kde její pěstování převládá nad pěstováním pšenice seté. V Evropě je celková plocha osetá tvrdou pšenici 2,078 mil. ha, což je ve srovnání s pšenici setou přibližně desetina (21,9 mil. ha) (<https://ec.europa.eu/eurostat>). Největším evropským pěstitelem tvrdé pšenice je Itálie (produkce 3 639 tis. t), dále Francie (1 217 tis. t), Řecko (704 tis. t) a Španělsko (690 tis. t). V nezanedbatelné míře je tvrdá pšenice pěstovaná také na Slovensku (443 tis. t), dále v Německu (286 tis. t), Maďarsku (271 tis. t) a Rakousku (139 tis. t). Uváděné údaje se vztahují k roku 2024. V České republice se rozsah pěstování tvrdé pšenice začal opět sledovat v roce 2023. V tomto roce 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. V předcházejících letech nebylo sledování prováděno z důvodu nepatrného rozsahu pěstování. Tvrdá pšenice se u nás pěstuje zejména na jižní a střední Moravě. Otázkou je, zda by její osevní plochy nemohly být větší a zda by pěstování tvrdé pšenice nebylo v suchých a teplých oblastech ekonomicky výhodnou volbou k pšenici seté.

2 Obecné zásady pěstování

2.1 Požadavky pšenice tvrdé na stanoviště

Pšenice tvrdá má obecně obdobné požadavky na půdu a její přípravu pro setí, jako pšenice setá. Nejvhodnější jsou hlinité až hlinitopísčité půdy s dobrou strukturou, které zajistí dobrý průchod vody, vzduchu a živin. Vhodné jsou hlavně půdy s vysokým obsahem humusu a dostatečným obsahem organických látek, které zlepšují schopnost půdy zadržovat vodu a dodávat živiny. Ideální hodnota pH je 6,0–7,5 (neutrální až mírně zásadité půdy), na kyselých půdách (pH pod 5,5) je růst pšenice omezený a je často nutné vápnění. Optimální je hluboká půda, která umožňuje rozvoj kořenového systému (minimálně 50–60 cm). Mělké půdy mohou omezit přístup kořenů k vodě a živinám a způsobovat vysychání rhizosféry půdy při dlouhotrvajících sušších obdobích. Pšenice tvrdá je také citlivá na zasolení půd a vysoké hodnoty pH což vede ke snížení výnosu. Pšenice tvrdá preferuje půdy s dobrou schopností zadržovat vodu, ale nesnáší zamokření. Díky svému původu v oblasti Úrodného půlměsíce, což je historický region zahrnující části dnešní jihozápadní Asie, konkrétně oblasti dnešního Iráku, Sýrie, Turecka, Íránu a Levanty, snáší lépe sušší podnebí než pšenice setá.

Pšenice tvrdá, stejně jako pšenice setá potřebuje dostatek makro i mikroživin. Klíčový pro růst a vývoj rostliny je dusík (N), důležitý je také fosfor (P) podporující tvorbu kořenového systému a zrání a dále draslík (K), který zlepšuje odolnost vůči suchu a chorobám. Důležité jsou také obsahy mikroživin jako mangan (Mn), měď (Cu), železo (Fe), zinek (Zn) a bór (B), jejichž nedostatek může negativně ovlivnit výnos.

3 Technologie pěstování pšenice tvrdé

3.1 Pšenice tvrdá – jarní a ozimá forma

Pšenice tvrdá má jarní i ozimou formu a některé odrůdy lze pěstovat jako přesívky.

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

Ozimá tvrdá pšenice se vysévá na podzim (září až listopad). Má delší vegetační období (cca 180–220 dní) a dosahuje proto většinou ve srovnání s jarní vyšších výnosů. Vyžaduje mírnější zimy, protože extrémní chlad může rostliny poškodit. Jako kritická teplota se uvádí u pšenice tvrdé -13 až -16 °C, zatímco u pšenice seté v závislosti na odrůdě -13 až -23 °C (Horáková a Dvořáčková, 2021). Riziko představuje pro ozimé odrůdy i výskyt pozdních mrazů, kdy je rostlina zranitelnější vůči nižším teplotám než v průběhu zimy (Diaz et al., 2019). Důsledkem jsou ztráty na výnosech, což lze přičíst sterilitě, která přímo snižuje počet zrn a je důsledkem poškození květních orgánů a vyvíjejících se zrn kombinovaným působením sucha, chladu a mrazu (Beres et al., 2020). Celosvětově je ozimá tvrdá pšenice méně častá než jarní, protože klimatické požadavky většinou vyhovují jarní formě (kontinentální klima). Ozimá tvrdá pšenice se pěstuje v Itálii, Španělsku a Turecku, také v Severní Africe v Alžírsku, Tunisku a Maroku, kde se používá k výrobě tradičních těstovin.

V západní a střední Evropě se pšenice tvrdá pěstuje jen okrajově a její plochy zauímají jen malé procento ploch pěstovaných pšenic. Pěstuje se hlavně v jižních a východních spolkových republikách v Německu (např. Bavorsko, Sasko, Sasko-Anhaltsko, nebo Duryňsko), na Slovensku, v Rakousku a také v Česku. Dřívější výhradní pěstování jarních odrůd pšenice tvrdé se zde v posledních letech mění a začínají převažovat ozimé odrůdy. Důvodem k tomuto posunu je hlavně změna klimatu projevující se mírnými zimami a celkově sušším počasím v průběhu vegetace.

3.2 Setí

Schopnost odnožování odrůd pšenice tvrdé je obecně nižší než u pšenice seté. To, že rostliny mají tendenci vytvářet méně odnoží znamená, že tvorba výnosu je více závislá na hlavním stéble a méně na odnožích. Slabší odnožování musí být tedy kompenzováno vyšším výsevkem. Suché podmínky po zasetí odnožování ještě více omezují, a protože pšenice tvrdá je přizpůsobená sušším oblastem, často investuje více energie do hlavního stébela než do vedlejších odnoží. Při stanovování výsevu je potřeba brát v potaz nejen obecnou nižší odnoživost, ale také různou schopnost odnožování jednotlivých odrůd, která se může lišit.

Jarní pšenice tvrdá:

Jarní forma pšenice tvrdé vyžaduje vyšší výsevek ve srovnání s ozimou, protože má kratší vegetační dobu a menší schopnost odnožování.

Doporučený výsevek:

- 350–550 semen/m² (optimálně 450–550 semen/m² v sušších oblastech)
- 180–195 kg/ha (podle HTS [45–55 g] a klíčivosti)

Pro setí jarní tvrdé pšenice je optimální termín březen (duben). Čím později je setí provedeno, tím je potřeba výsevek posunout k horní hranici rozmezí.

Ozimá pšenice tvrdá:

Ozimé formy pšenice tvrdé mají větší potenciál odnožování než jarní forma, ale stále menší než ozimá pšenice setá. Výsev se provádí dříve než u pšenice seté, aby rostliny měly dostatek času na odnožení před zimou.

Doporučený výsevek:

- 400–500 semen/m² (v optimálních podmínkách)
- 180–220 kg/ha (podle HTS [45–55 g] a klíčivosti)

Při stanovení výsevu je také potřeba vzít v potaz klíčivost osiva. Tento parametr je u pšenice tvrdé důležitější než u pšenice seté, a to z důvodu vyšší náchylnosti k napadení klasů houbami rodu *Fusarium*. Pokud byly množitelské plochy pro produkci osiva napadeny fuzariózami v klasech silně (vlhčí a teplé počasí při zrání obilí v klasech po kvetení) je potřeba stanovit klíčivost a provést namoření mořidlem s deklarovanou účinností proti fuzariózám. Napadení zrn fuzariózami má za následek sníženou klíčivost a není výjimkou, že osivo ze silněji napadených porostů má klíčivost jen kolem 70–80 %.

3.3 Výběr odrůdy

Odrůd pšenice tvrdé je celosvětově velké množství, ale pro podmínky střední Evropy, a zvláště v České republice, není k výběru mnoho odrůd (Tabulka 1). Je to dáno hlavně tím, že pěstování této pšenice je stále jen okrajové a řada pěstitelů zatím zkouší, zda zařadí pšenici tvrdou do portfolia pěstovaných plodin. Dalším významným faktorem v případě ČR je rovněž nedostatečně rozvinutý zpracovatelský (mlýnský) průmysl zaměřený na zpracování pšenice tvrdé, a to zejména její mletí na semolinu, jakožto základní surovinu pro produkci těstovin.

Většina nabízených odrůd je původem ze šlechtění na Slovensku a v Rakousku. Až na dvě odrůdy Ruzydur a Ceres, které jsou registrovány v ČR, všechny ostatní odrůdy se v ČR prodávají a pěstují na základě zapsání do Společného katalogu odrůd zemědělských druhů na Evropské úrovni. V současné době nabízí v ČR osivo pšenice tvrdé cca 5 prodejců, k dispozici je 9 ozimých a 5 jarních odrůd. První a doposud jedinou odrůdou tuzemské provenience je jarní odrůda Ruzydur, vyšlechtěná na pracovišti Národního centra zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i.

3.3.1 Charakteristika jarní odrůdy Ruzydur

Jedná se o jarní odrůdu tuzemské provenience vyšlechtěnou Ing. Jiřím Hermuthem na pracovišti Genové banky Praha (Obr. 3), a to postupným opakovaným selekčním procesem z výchozího syrského genetického materiálu. Je užitkově určena k produkci zrna pro speciální potravinářské využití a těstářenskou výrobu. Ruzydur je velmi raná odrůda. Rostliny jsou středně vysoké až krátké, méně odolné proti poléhání. Zrno je velmi velké. Je méně odolná proti napadení padlím pšenice na listu, středně odolná až odolná proti napadení žlutou rzivostí pšenice. Dle provokačních testů je méně odolná proti napadení černou rzivostí trav, náchylná k napadení růžověním klasu pšenice. Výnos zrna je v obou variantách pěstování nízký až středně vysoký. Obsah dusíkatých látek je velmi vysoký, hodnota čísla poklesu vysoká, objemová hmotnost vysoká, podíl zrn se sníženou sklovitostí středně vysoký, podíl zrn se změněnou barvou klíčku nebo zrn s barevnými změnami vysoký. Jedná se o pěstebně plastickou odrůdu pro extenzivnější způsoby hospodaření. Vyznačuje se rovněž vysokým obsahem mokrého lepku,

který ovšem ve srovnání s běžnou pšenicí tvrdou vykazuje vyšší tažnost. Tato odrůda tak může najít širší uplatnění při pekárenském využití.

Tabulka 1. Odrůdy tvrdé pšenice (*Triticum durum*) z EU katalogu, které byly k 31. 12. 2024 pro pěstování v ČR k dispozici

Název odrůdy	Forma	Rok EU registrace	Země	Udržovatel	Zástupce v ČR
Ceres ²	ozimá	2017	CZ, PL	Hodowla Roślin Smolice Sp. z o. o. Grupa IHAR	KLEE AGRO s.r.o.
Diadur ¹	ozimá	2017	AT, DE	Saatzucht Donau GesmbH & CoKG SAATBAU LINZ eGen	TOP OSIVA, s.r.o.
Duramonte	jarní	2011	ES	Südwestdeutsche Saatzeit GmbH & Co. KG	AGROSALES s.r.o
IS Belladur ¹	ozimá	2022	SK	ISTROPOL SOLARY a.s.	ELITA semenářská, a.s.
IS Duragold ^{1,2}	jarní	2014	SK	ISTROPOL SOLARY a.s.	ELITA semenářská, a.s.
IS Fortidur ¹	ozimá	2019	SK	ISTROPOL SOLARY a.s.	ELITA semenářská, a.s.
IS Karmadur ^{1,2}	ozimá	2013	SK	ISTROPOL SOLARY a.s.	ELITA semenářská, a.s.
Lunadur	ozimá	2006	AT	Saatzeit Donau GesmbH & CoKG	TOP OSIVA, s.r.o.
Ruzydur ^{1,2}	jarní	2024	CZ	Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.	Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v.v.i.
Sambadur	ozimá	2016	AT	Saatzeit Donau GesmbH & CoKG	AGROSALES s.r.o
Tamadur ¹	jarní	2014	AT	Saatzeit Donau GesmbH & CoKG	AGROSALES s.r.o
Tennodur	ozimá	2021	AT	Saatzeit Donau GesmbH & CoKG	AGROSALES s.r.o
Videodur ¹	jarní	2020	AT	Saatzeit Donau GesmbH & CoKG	AGROSALES s.r.o
Wintergold	ozimá	2011	AT, DE, LU, RO	Südwestdeutsche Saatzeit GmbH & Co. KG	AGROSALES s.r.o
Winterstern	ozimá	2022	DE	Südwestdeutsche Saatzeit GmbH & Co. KG	AGROSALES s.r.o

¹ odrůdy pěstované v polních pokusech v Kroměříži v letech 2022–2024

² odrůdy registrované v ČR

3.3.2 Vývoj ploch a nejlépe hodnocené odrůdy pšenice tvrdé v sousedních zemích

Výběr vhodné odrůdy pro konkrétní pěstební lokalitu je jedním z klíčových faktorů úspěšného pěstování této plodiny. Užitečným vodítkem tak mohou být i zkušenosti s jejím pěstováním v sousedních zemích, jako jsou Rakousko, Německo a Slovensko, jejichž klimatické i půdní podmínky se nejvíce podobají předpokládaným českým pěstebním oblastem.

V Rakousku se pěstování pšenice tvrdé soustřeďuje především do suché panonské oblasti. Rakouský seznam povolených odrůd aktuálně zahrnuje osm ozimých a stejný počet jarních odrůd. Pěstitelské plochy pšenice tvrdé zůstávaly v posledních přibližně osmi letech poměrně stabilní, pohybovaly se mezi 21 a 23 tisíci hektary, včetně ploch v ekologickém zemědělství. Výraznější nárůst (přibližně o 12 %) byl zaznamenán až v roce 2024, kdy se plocha zvýšila na současných 26 tisíc hektarů.

Z hlediska odrůdového zastoupení jsou v Rakousku podle množství produkčních certifikovaných ploch mezi jarními odrůdami nejvíce pěstovány Floradur a Videodur, zatímco mezi ozimými odrůdami dominuje Sambadur. Všechny tyto odrůdy pocházejí ze šlechtění rakouské firmy Probstdorfer Saatucht. Výsledky víceletých kontrolních hodnocení prováděných pracovištěm AGES (ekvivalent českého ÚKZÚZ Brno) potvrzují, že odrůda Sambadur dosahuje jedné z nejvyšších výnosů zrna a vykazuje zvýšenou toleranci k virové zakrslosti pšenice. Jarní formy Floradur a Videodur v rakouských podmínkách vynikají nejen vysokým výnosem, ale také nejvyšší sklovitostí zrna.

V Německu byl nárůst pěstebních ploch v posledních sedmi až osmi letech výrazně dynamičtější než v Rakousku, s přibližně třetinovým růstem z 30 tisíc hektarů v roce 2016 na 41 tisíc hektarů v roce 2023. Největší pěstitelské plochy se nacházejí v nížinných oblastech spolkových zemí Sasko-Anhaltsko, Durynsko, Bavorsko a Porýní-Falc, které dohromady představují přes 80 % celkové výměry pšenice tvrdé v Německu. Počet registrovaných domácích (německých) ozimých odrůd zahrnuje osm odrůd, včetně jedné (Sambadur), která je registrována na úrovni EU mimo Německo. Jarních odrůd je využíváno 11, přičemž 7 z nich je registrováno v EU mimo Německo.

Víceletá hodnocení Spolkového odrůdového úřadu SRN (Bundessortenamt) ukázala, že z výnosového hlediska se mezi jarními a ozimými odrůdami pšenice tvrdé nejlépe osvědčily Limbodur a Sambadur, které vynikaly nad ostatními. Z kvalitativního hlediska stojí za zmínku ozimá odrůda Diadur, která se v hodnotících stupnicích umístila těsně za zmíněnými ozimými odrůdami. Vyniká velikostí zrna a vysokou sklovitostí, což naznačuje její vysokou výtěžnost při produkci semoliny. Z jarních odrůd lze zmínit Colliodur jako jednu z nejvýnosnějších se současně největší velikostí zrna a objemovou hmotností. Pouze v testech na Zemském úřadu v Bavorsku ji výnosově překonala rakouská odrůda Videodur. Další dobře hodnocené jarní odrůdy v německých podmínkách zahrnují také Duragro a Duralis.

Na Slovensku došlo v posledních dvou dekadách k prudkému nárůstu pěstování pšenice tvrdé, přičemž plocha vzrostla z několika tisíc hektarů na současných téměř 80 tisíc hektarů. Dominantní je přitom pěstování ozimých odrůd. Za centrum produkce lze považovat Trnavský kraj, kde se nachází více než 70 tisíc hektarů této plodiny. Pro srovnání – v České republice dosahuje současná výměra ovsa setého pouze poloviny rozsahu slovenské pšenice tvrdé (42 tisíc ha) a plochy ozimého žita činí pouhých 30 % této rozlohy (24 tisíc ha). Zajímavé jsou také vysoké průměrné výnosy: zatímco výnos pšenice seté na Slovensku činí 6,22 t/ha, u pšenice tvrdé je to 6,11 t/ha, tedy pouze o 1 q/ha méně. Výkupní cena pšenice tvrdé na Slovensku přitom v roce 2024 kolísala mezi 260 až 300 EUR/t, což představuje přibližně o 25 % vyšší tržní cenu než u pšenice seté.

Mezi registrovanými odrůdami na Slovensku dominují odrůdy vyšlechtěné pracovištěm Istropol Solary, které zahrnují sedm ozimých a tři jarní odrůdy. V poslední době byly do registru zařazeny i dvě ozimé odrůdy rakouského původu – Gitkadur a Sanodur. Slovenský úřad pro registraci odrůd (ÚKSÚP) bohužel veřejně nepublikuje kompletní srovnávací testy užitné hodnoty těchto odrůd. Nicméně na webu Agroporadenstvo.sk se uvádí, že při registraci odrůd Gitkadur a Sanodur byl dosažen až o 20 % vyšší výnos oproti kontrolní odrůdě, která však v uvedeném zdroji není blíže specifikována.

Výnosové parametry ozimých odrůd slovenské provenience lze tak doplnit o výsledky zveřejněné pracovištěm Agrotest fyto, s.r.o., v Kroměříži, na jejichž základě byla tato metodika zpracována. Nejvýnosnější ozimou odrůdou slovenského původu byla IS Belladur, kterou v těchto experimentech výnosově překonala pouze rakouská odrůda Diadur. Obě tyto odrůdy také při intenzivním ošetření dosahovaly sklovitosti zrna nad požadovanou minimální úroveň 73 % podle normy ČSN 46 1100-3.

3.4 Předplodina

Pšenice tvrdá nemá speciální nároky na předplodinu ve srovnání s pšenicí setou. Vzhledem k vyšší citlivosti na napadení fuzariózami je důležité neset tvrdou pšenici po kukuřici na zrno a eventuálně po dalších plodinách, kde byl zjištěn výskyt fuzarióz v předchozí sezoně. Díky vyšší náchylnosti k poléhání u řady odrůd je také potřeba po zlepšujících předplodinách mít na zřeteli rizika spojená s vyšší dávkou dusíku a nezapomenout proto na použití regulátorů růstu.

3.5 Vedení porostu v průběhu sezony

Poté, co byl vybrán vhodný pozemek, provedena příprava půdy, výběr odrůdy a zaseto, přichází na řadu ochrana porostu proti plevelům.

3.5.1 Ochrana proti plevelům

V registru přípravků na ochranu rostlin, který vede ÚKZÚZ (<https://mze.gov.cz/public/app/eagriapp/POR/>) je v úvodní tabulce pro vyhledávání přípravků v kolonce „Plodina, oblast použití“ možno nalézt po rozkliknutí rolovacího menu tyto možnosti: pšenice, pšenice jarní, pšenice ozimá, pšenice obecná a pšenice tvrdá, tj. je možné vyhledat přímo přípravky do tvrdé pšenice. Z nežádoucích účinků je v literatuře popsáno pouze zežloutnutí rostlin po použití účinné látky diflufenican (Campagna et al., 2016), jinak nejsou popisovány žádné projevy fytotoxicity u dalších látek. Vždy je ale dobré konzultovat rozhodnutí o výběru herbicidu do porostu tvrdé pšenice s výrobcem nebo distributorem konkrétního herbicidu. Co se týká termínů aplikace i dávek není mezi pšenicí setou a tvrdou žádný rozdíl. V literatuře se sice uvádí obecně o něco vyšší citlivost pšenice tvrdé k herbicidům (Delchev a Georgiev, 2015), ale ze zkušenosti z praxe i z pokusů prováděných v Agrotestu fyto v Kroměříži nebyly žádné projevy fytotoxicity po použití běžně užívaných herbicidů do pšenice zaznamenány, a to ani po aplikacích herbicidů proti trávovitým plevelům (např. Axial).

3.5.2 Hnojení během vegetace

Celková úroveň hnojení dusíkem, druh hnojiva i termíny aplikací se u pšenice tvrdé neliší od pšenice seté pěstované pro potravinářské účely a může být v zemědělských podnicích prováděno souběžně. V závislosti na zásobě dusíku v půdě a cílovém výnosu se celková dávka N pohybuje pro pšenici tvrdou v rozmezí 140–220 kg N/ha (Tedone et al., 2014). Aplikaci je vhodné rozložit do obvykle tří dávek, a to ve fázi:

- v období po zimě až konec odnožování: 30–50 % z celkové potřeby (tzv. regenerační hnojení),
- sloupkování: 30–50 % (tzv. produkční hnojení),
- metání: 20 % (pro podporu kvality, zejména vyššího obsahu bílkovin a sklovitosti).

Důležité je také hnojení dalšími makroprvky, a to – fosforem (P), důležitým pro růst kořenů a tvorbu zrna – doporučuje se 40–80 kg P_2O_5 /ha v závislosti na stavu půdy, draslíkem (K), který podporuje stabilitu a odolnost vůči stresu a vůči suchu – doporučuje se 80–150 kg K_2O /ha, sírou (S), nezbytnou pro tvorbu bílkovin – doporučení 15–30 kg S/ha i mikroprvky – hořčíkem (Mg) 10–20 kg/ha, zinkem (Zn), který je zvláště důležitý na vápenatých půdách a manganem (Mn), který podporuje aktivitu enzymů.

Z literatury je známo, že sklovitost a obsah bílkovin spolu pozitivně korelují (Sieber et al., 2015), z čehož vyplývá, že vyšší intenzita pěstování může sklovitost příznivě ovlivnit. Výsledky našich pokusů to potvrdily.

3.5.3 Regulátory růstu

Kvůli náchylnosti k poléhání většiny v současnosti nabízených a pěstovaných odrůd pšenice tvrdé je potřeba tuto část pěstební technologie nepodcenit a regulaci růstu porostu naplánovat a dodržet. Souvisí to také se skutečností, že pro dosažení dobrého výnosu a kvality sklizně je potřeba vést porosty na vyšší hladině dusíkaté výživy, což samo o sobě přispívá významně k nebezpečí poléhání. Další nepříznivou okolností je riziko silných přeháněk a bouřek v období dozrávání, které jsou stále častější a jsou pravděpodobně důsledkem změny klimatu. V pšenici tvrdé je možné v zásadě aplikovat obdobné regulátory růstu jako v pšenici seté. V literatuře se uvádí, že porosty pšenice tvrdé mohou být k regulátorům citlivější, a proto se doporučuje přistupovat k jejich regulaci spíše než jako k pšenici seté jako k regulaci ječmene (Jürgens a Knittel, 1985).

Prvním obdobím pro aplikaci regulátorů růstu je odnožování (BBCH 25–30). Časně na jaře je potřeba rozhodnout podle stavu porostu o časnější aplikaci zaměřené na podporu slabých odnoží s cílem zahuštění porostu nebo u hustých porostů až v pozdějším termínu k vyrovnání odnoží. Většinou se používají přípravky na bázi CCC (Chlormequat) v dávce 0,5–1,0 l/ha. Jejich aplikace by měla být prováděna při teplotách nad 10 °C.

Dalším termínem pro aplikaci regulátoru je fáze sloupkování (BBCH 31–32). Cílem je zkrácení stébla, vyrovnání porostu a posílení jeho pevnosti a odolnosti proti polehnutí. Používají se převážně kombinace účinných látek na bázi CCC (0,5–1,0 l/ha) + Trinexapac-ethyl (0,2–0,4 l/ha), nebo Mepikvat-chlorid + prohexadion. Mohou být použity i jiné kombinace látek i sólo přípravků podle aktuální situace porostu na poli.

Třetím termínem pro aplikaci regulátorů je fáze praporcového listu (BBCH 37–39, případně BBCH 49). Cílem aplikace je další zpevnění stébla a zabránění poléhání. Používá se především Trinexapac-ethyl (0,2–0,3 l/ha) a tato pozdní aplikace je vhodná hlavně při intenzivní výživě dusíkem.

3.5.4 Ochrana proti chorobám

Tvrdá pšenice je obecně méně odolná vůči chorobám než pšenice setá, a proto vyžaduje pečlivé fungicidní ošetření. Největší hrozbou jsou listové choroby, fuzariózy klasů a rzi, které snižují výnos i kvalitu zrna.

Padlí travní (*Blumeria graminis*)

Choroba se vyskytuje velmi často v hustých porostech při vysoké vzdušné vlhkosti a nadbytku dusíku. Fungicidní ochrana se provádí při prvním výskytu mycelia – bělavé moučnaté povlaky na listech v BBCH 30–32 (sloupkování). Pokud napadení po cca 14 dnech pokračuje, je potřeba provést druhou aplikaci v BBCH 37–39 (praporcový list). Za podmínek trvalého tlaku choroby je potřeba v rámci aplikace fungicidu do klasů v BBCH 51–69 (metání až konec kvetení) počítat i s účinností proti padlí.

Braničnatky (*Septoria tritici*, *Stagonospora nodorum*) a další skvrnitosti

Různé skvrnitosti listů způsobované převážně braničnatkami se vyskytují za vlhčích podmínek převážně na jaře a v hustých porostech. Je třeba včasná aplikace fungicidů. Provádí se v období BBCH 31–39 (sloupkování – praporcový list).

Rez pšeničná (*Puccinia triticina*) a rez plevová (*Puccinia striiformis*)

Rzi se v porostech objevují v druhé polovině vegetace za převážně teplých a sušších podmínek. Je dobré vybírat odolné odrůdy (pokud jsou u prodejců osiv k dispozici). Aplikace fungicidů se může provádět v BBCH 32–70 (sloupkování – začátek tvorby zrna), hlavně ale proti rzi pšeničné na praporcovém listu. Tato rez je schopná během několika dní zničit listovou plochu praporcového listu a listů pod ním a předčasně tak ukončit vegetaci pšenice. Je proto potřeba ji v porostu zachytit a porosty fungicidně ošetřit.

Klasová fuzária (*Fusarium* spp.)

Deštivé počasí během kvetení a nevhodná předplodina (kukuřice, obilnina) mohou vést k silnému napadení klasů a zrn houbami rodu *Fusarium* (klasová fuzária). Pšenice tvrdá je obvykle více napadána patogeny *Fusarium* a v důsledku toho také více kontaminována mykotoxiny než pšenice setá (*T. aestivum*) (Clear et al., 2005). Napadení klasovými fuzáriemi má řadu nepříznivých dopadů:

- houby rodu *Fusarium* kontaminují zrna mykotoxiny, jako jsou deoxynivalenol (DON), zearalenon (ZEA) a T-2 a HT-2 toxiny, což jsou látky škodlivé pro lidi i zvířata,
- zasychání silně napadených zrn a tím vysoký propad v kombajnu a nižší výnos,
- snížení klíčivosti u porostů určených pro produkci osiva.

Aplikace fungicidů se provádí v BBCH 59–65 (konec metání – střed kvetení). Pro výběr fungicidů do pšenice tvrdé obecně platí stejné možnosti povolených přípravků, jak bylo uvedeno u herbicidů. Přesto je vždy lepší se u příslušného výrobce nebo prodejce informovat, jestli není známo nějaké omezení nebo zda se v minulosti nevyskytl problém při použití konkrétního přípravku v pšenici tvrdé. Důležité je použít přípravky, které skutečně na fuzária účinkují, jako jsou některé DMI účinné látky (azoly) (Avozani et al., 2014) a je třeba aplikaci provést včas, tj. preventivně.

4 Sklizeň

Ozimá pšenice tvrdá zraje přibližně v době zralosti raných odrůd pšenice seté. Jarní odrůdy zrají o něco později. Pro zachování dobré sklovitosti je velmi důležité, aby zralé zrno bylo sklizeno co nejdříve po dosažení zralosti. Ke ztrátě sklovitosti dochází v této fázi velmi rychle, pokud je porost vystaven po určitou dobu vyšší vlhkosti, což má za následek v podstatě znehodnocení sklizně pro použití na semolinu (Cabas-Lühmann and Manthey, 2020). V tomto je zásadní rozdíl mezi pšenicí setou, která snese setrvání v klasech na poli delší dobu po dozrání a není také tak náchylná k porůstání při tzv. mokré variantě žní (přeháňkové nebo deštivé počasí v období sklizně). V případě, že hrozí deštivé počasí, se doporučuje porost pšenice tvrdé sklídit raději i ve vlhkosti zrna vyšší než 15 % a zrno poté dosušit. Jednou ztracená sklovitost se již nedá nijak obnovit.

V posledních 3–4 letech se mění preference pěstování jarních odrůd ve prospěch výnosnějších ozimých. Napomohlo k tomu měnící se podnebí v Evropě, kdy zimy jsou mírné, bez dlouho trvajících silných mrazů, a také šlechtění nových mrazuvzdornějších odrůd. Ozimé odrůdy jsou schopny dosahovat vyšších výnosů, které se blíží výnosům pšenice seté. V maloparcelních pokusech jsou v některých letech při intenzivní technologii pěstování odrůdy ozimé tvrdé pšenice schopny dát výnosy okolo 8–10 t/ha. Rozdíl oproti jarním odrůdám pšenice tvrdé je 2–3 t/ha ve prospěch ozimých odrůd. Velký rozdíl ve výnosu se v pokusech prováděných v Agrotestu fyto, s.r.o. v Kroměříži projevila také mezi různými technologiemi pěstování. Většina odrůd tvrdé pšenice reagovala velmi dobře na vyšší intenzitu pěstování, a to jak vyšším výnosem, tak lepší kvalitou, zejména sklovitostí a obsahem bílkovin.

5 Výsledky maloparcelních pokusů v Kroměříži v letech 2022–2024

V rámci projektu MZe NAZV QK22010029 „Pšenice tvrdá – perspektivní plodina do teplých a suchých oblastí České republiky“, byly v letech 2022–2024 v Kroměříži realizovány pokusy s vybranými odrůdami ozimé a jarní pšenice tvrdé (Tabulka 1) pěstovanými třemi rozdílnými technologiemi (Tabulka 2). Pokusy byly zakládány ve čtyřech opakováních, ve znárodněném uspořádání. Hodnocen byl výnos a kvalitativní parametry požadované normou ČSN 46 1100-3 Obiloviny potravinářské – Část 3: Pšenice tvrdá (*Triticum durum*), tj. sklovitost, objemová hmotnost (OH), číslo poklesu (FN) a obsah bílkovin (NL), dále byl stanoven obsah lepku a jeho kvalita (GI) a sedimentace podle Zelenyho (SEDI). U extenzivní technologie (bez použití fungicidů) byl stanoven obsah mykotoxinu DON. Ve výsledkových tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty ze čtyř opakování, pokud není uvedeno jinak.

Tabulka 2. Technologie pěstování tvrdé pšenice – dávka dusíku, počty aplikací fungicidů a regulátorů růstu

Rok sklizně	Forma	Technologie	Dávka N (kg N/ha)	Počet aplikací	
				Fungicidy	Růstové regulátory
2022	jarní	Intenzivní	84	1	3
		Biologická	84	2	3
		Extenzivní	54	0	1
2023	jarní	Intenzivní	30	1	4
		Biologická	30	2	4
		Extenzivní	30	0	0
	ozimá	Intenzivní	195	3	2
		Biologická	75	2	2
		Extenzivní	45	0	0
2024	ozimá	Intenzivní	140	2	3
		Biologická	50	1	3
		Extenzivní	50	0	1

5.1 Sklizeň 2022 – jarní odrůdy

Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování u jařin v roce 2022 jsou uvedeny v Tabulce 3. Všechny odrůdy s výjimkou odrůdy Ruzydur velmi dobře výnosově reagovaly na vyšší intenzitu vstupů, a to hlavně na vyšší dávky dusíkatého hnojení (Tabulka 4).

Tabulka 3. Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou – jarní odrůdy, sklizeň 2022

Intenzivní technologie
20. 4. 2022 (BBCH 16–23) – 200 kg/ha LAD 27 % – 54 kg N/ha
2. 5. 2022 (BBCH 22–24) – Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
13. 5. 2022 (BBCH 31–32) – LAD 27 % 110 kg/ha = 30 kg/N
16. 5. 2022 (BBCH 31–32) – poléhání – Limitar 0,4 l/ha
23. 5. 2022 (BBCH 49–53) – Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha + Revicare 1,5 l/ha
27. 5. 2022 (BBCH 50–54) – Cerone 0,5 l/ha
Biologická technologie
20. 4. 2022 (BBCH 16–23) – 200 kg/ha LAD 27 % – 54 kg N/ha
2. 5. 2022 (BBCH 22–24) – Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
13. 5. 2022 (BBCH 31–32) – LAD 27 % 110 kg/ha = 30 kg/N
16. 5. 2022 (BBCH 31–32) – poléhání – Limitar 0,4 l/ha
23. 5. 2022 (BBCH 49–53) – Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha + Mospilan 0,125 kg/ha
27. 5. 2022 (BBCH 50–54) – Cerone 0,5 l/ha
16. 6. 2022 (BBCH 69–71) – Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha
Extenzivní technologie
20. 4. 2022 (BBCH 16–23) – 200 kg/ha LAD 27 % – 54 kg N/ha
2. 5. 2022 (BBCH 22–24) – Stabilan 750 SL 0,5 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha
23. 5. 2022 (BBCH 49–53) – Mospilan 0,125 kg/ha + Axial plus 0,6 l/ha

Tabulka 4. Výnosy odrůd tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži – jarní odrůdy, sklizeň 2022

Odrůda/ technologie	Výnos v t/ha				
	Extenzivní	Biologická	Intenzivní	Průměr – odrůda	MD
Tamadur	5,57	6,39 (115 %)	6,74 (121 %)	6,23	0,32
Videodur	5,77	6,24 (108 %)	7,02 (122 %)	6,34	0,44
Duragold	5,47	5,57 (102 %)	5,91 (108 %)	5,65	0,58
Ruzydur	5,01	4,57 (91 %)	4,11 (82 %)	4,56	0,23
Průměr – technologie	5,45	5,69 (104 %)	5,95 (109 %)		
MD	0,32	0,38	0,48		

MD = minimální hodnota (t/ha) pro kterou je rozdíl mezi výnosy statisticky průkazný.

Údaje v % jsou vztaženy k extenzivní technologii dané odrůdy.

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 4,11 t/ha (Ruzydur) po 7,02 t/ha (Videodur). Průměrný přírůstek výnosu v intenzivní variantě byl +0,49 t/ha, velmi dobře reagoval Videodur (+1,25 t/ha) a Tamadur (+1,18 t/ha). Tlak chorob byl v sezoně 2022 jen malý, proto ani v intenzivní variantě nebyl použit fungicid do klasů a dvě aplikace biologických přípravků nepřinesly pozitivní efekt. Výsledky kvalitativních rozborů jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 5. Kvalita tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži – jarní odrůdy, sklizeň 2022

Odrůda	Technologie	Sklovitost (%)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	Lepek (%)	GI	SEDI (ml)
Duragold	extenzivní	15,8	78,8	401	16,4	33,5	72	13
Duragold	biologická	14,3	78,9	406	16,7	33,7	79	13
Duragold	intenzivní	11,0	78,8	410	16,4	32,4	73	13
Ruzydur	extenzivní	5,0	75,5	200	17,0	40,6	22	15
Ruzydur	biologická	6,1	75,4	174	17,1	39,5	34	17
Ruzydur	intenzivní	5,7	75,3	201	16,5	38,0	18	14
Tamadur	extenzivní	18,3	78,9	422	16,0	31,4	78	13
Tamadur	biologická	21,4	78,6	451	16,3	32,7	75	13
Tamadur	intenzivní	21,3	78,8	460	15,7	29,6	83	13
Videodur	extenzivní	19,2	78,9	411	16,5	33,6	72	12
Videodur	biologická	17,1	78,5	394	17,5	36,0	59	15
Videodur	intenzivní	16,3	79,2	383	16,5	32,4	80	13

Sklovitost Žádná z pokusných variant nevyhověla požadavku na podíl sklovitých zrn podle ČSN 46 1100-3, a to min. 73 %. Nejvyšší sklovitost měla odrůda Tamadur (průměr technologií 20,3 %, od 18,3 % do 21,4 %), o něco nižší odrůda Videodur (průměr technologií 17,5 %, od 16,3 % do 19,2 %), následována odrůdou Duragold (průměr technologií 13,7 %, od 11,0 % do 15,8 %). Nejnižší sklovitost měla odrůda Ruzydur (průměr technologií 5,6 %, od 5,0 % do 6,1 %). Mezi technologiemi byly určité rozdíly, vzhledem k celkově nízkým hodnotám však tyto rozdíly neměly praktický význam.

Objemová hmotnost (OH) Průměrná OH odrůd Duragold, Tamadur a Videodur byla téměř shodná (78,7–78,8 kg/hl), rozdíly nebyly zjištěny ani mezi technologiemi (78,7–78,9 kg/hl). Všechny varianty těchto 3 odrůd vyhověly požadavku na OH min. 78 kg/hl. Odrůda Ruzydur měla velmi nízkou OH, která nevyhověla normě v žádné z technologií (75,3–75,5 kg/hl).

Číslo poklesu (FN) Průměrná čísla poklesu odrůd Duragold, Tamadur a Videodur byla velmi vysoká a vzájemně srovnatelná (396–444 s), výrazné rozdíly mezi technologiemi nebyly pozorovány. Všechny varianty těchto odrůd vyhověly požadavku na FN min. 220 s. Odrůda Ruzydur měla velmi nízké hodnoty FN a nevyhověla v žádné z technologií (174–201 s).

Obsah bílkovin (NL) Průměrný obsah bílkovin se u jednotlivých odrůd pohyboval mezi 16,0 % (Tamadur) a 16,9 % (Ruzydur, Videodur). Všechny varianty vyhověly požadavku na NL min. 11,5 %. Průměrný obsah NL byl vyšší u technologie biologické (16,9 %), ve srovnání s technologií extenzivní (16,3 %) i intenzivní (16,5 %).

Lepek, GI, Zelenýho test (SEDI) Obsah lepku a kvalita lepkových bílkovin nejsou běžně u pšenice *T. durum* hodnoceny, protože se nepředpokládá její pekárenské využití. Protože projekt byl však mj. zaměřen také na hledání možnosti pekárenského využití např. pro případ, že zrna nevyhoví požadavkům na některý z požadovaných parametrů pro pšenici *T. durum*, byl obsah lepku i jeho kvalita hodnoceny. Průměrný obsah lepku se u odrůd Duragold, Tamadur a Videodur pohyboval mezi 31,2 % (Tamadur) a 34,0 % (Videodur), hodnoty GI od 70 (Videodur) po 79 (Tamadur). U odrůdy Ruzydur byl obsah lepku ve srovnání s těmito třemi odrůdami vyšší (39,3 %), výrazně nižší byla naopak hodnota GI (24). Průměrné hodnoty SEDI se pro jednotlivé odrůdy pohybovaly mezi 13–15 ml. Dopad hodnot těchto základních kvalitativních parametrů zrna na pekárenskou kvalitu nelze bez následných reologických analýz a pekařského pokusu hodnotit, protože jsou navrženy pro hodnocení pšenice *T. aestivum*.

5.2 Sklizeň 2023 – ozimé a jarní odrůdy

Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování u ozimů v roce 2023 jsou uvedeny v Tabulce 6, u jařin v Tabulce 7.

Tabulka 6. Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou – ozimé odrůdy, sklizeň 2023

Intenzivní technologie Hnojení podzim 2022 – NPK (15:15:15) – 100 kg/ha = 15 kg N/ha 1. 3. 2023 (BBCH 22–23) – 1. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha 29. 3. 2023 (BBCH 26–29) – 2. regenerační přihnojení – LAD 27 % – 220 kg/ha = 60 kg N/ha 21. 4. 2023 (BBCH 30–31) – 1. produkční přihnojení – LAD 27 % – 110 kg/ha = 30 kg N/ha 25. 4. 2023 (BBCH 31–32) – Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha 5. 5. 2023 (BBCH 33–37) – Impulse Gold 1 l/ha 23. 5. 2023 (BBCH 55–57) – Revystar 0,5 l/ha + Priaxor 0,5 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + + Nexide 0,08 l/ha + Samppi 0,5 l/ha 2. 6. 2023 (BBCH 65–69) – 2. produkční hnojení – LAD 27 % – 220 kg/ha = 60 kg N/ha 7. 6. 2023 (BBCH 67–69) – Revycare 0,75 l/ha + Alterno 0,75 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha
Biologická technologie Hnojení podzim 2022 – NPK (15:15:15) – 100 kg/ha = 15 kg N/ha 1. 3. 2023 (BBCH 22–23) – 1. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha 29. 3. 2023 (BBCH 26–29) – 2. regenerační přihnojení – LAD 27 % – 110 kg/ha = 30 kg N/ha 25. 4. 2023 (BBCH 31–32) – Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha 5. 5. 2023 (BBCH 33–37) – Serenade 4 l/ha + Utrisha N 333 g/ha 23. 5. 2023 (BBCH 45–47) – Cerone 0,5 l/ha + Nexide 0,08 l/ha 26. 5. 2023 (BBCH 49) – Serenade 4 l/ha před metáním 8. 6. 2023 (BBCH 67–69) – Karate Zeon 0,15 l/ha
Extenzivní technologie Hnojení podzim 2022 – NPK (15:15:15) – 100 kg/ha = 15 kg N/ha 1. 3. 2023 (BBCH 22–23) – 1. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha = 30 kg N/ha 8. 6. 2023 (BBCH 67–69) – Karate Zeon 0,15 l/ha

Tabulka 7. Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou – jarní odrůdy, sklizeň 2023

Intenzivní technologie 21. 4. 2023 (BBCH 21–22) – hnojení jařiny LAD 27 % – 110 kg/ha = 30 kg N/ha 26. 4. 2023 (BBCH 22–23) – CCC 0,6 l/ha (Stabilan) 22. 5. 2023 (BBCH 31–32) – Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha 30. 5. 2023 (BBCH 33–34) – Moddus 0,4 l/ha + Hutton Forte 1,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha 7. 6. 2023 (BBCH 51–53) – Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha
Biologická technologie 21. 4. 2023 (BBCH 21–22) – hnojení jařiny LAD 27 % – 110 kg/ha = 30 kg N/ha 26. 4. 2023 (BBCH 22–23) – CCC 0,6 l/ha (Stabilan) 22. 5. 2023 (BBCH 31–32) – Cycocel 0,4 l/ha + Cerone 0,5 l/ha + Samppi 0,5 l/ha 26. 5. 2023 (BBCH 32–33) – Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha + + Gazelle liquid 0,35 l/ha + Moddus 0,4 l/ha 7. 6. 2023 (BBCH 34–35) – Cerone 0,5 l/ha + Karate Zeon 0,15 l/ha 14. 6. 2023 (BBCH 69–71) – Sonata 4 l/ha + Chitosan 0,2 % + Exel Grow 0,5 l/ha
Extenzivní technologie 21. 4. 2023 (BBCH 21–22) – hnojení jařiny LAD 27 % – 110 kg/ha = 30 kg N/ha

V průběhu vegetace byl u ozimů hodnocen výskyt chorob, poléhání a běloklasost (Tabulka 8), u jařin výskyt chorob a výška porostu (Tabulky 9 a 10). Pozorováno bylo zejména padlí na spodních listových patrech a v menší míře septorióza (hodnotitelná jen u jařin). U ozimů se vyskytla běloklasost a u IS Karmaduru a IS Fortiduru poléhání při dozrávání. U jařin a ozimů se vyskytovaly obdobné choroby. V menší míře se vyskytla rez pšeničná. Nezávisle na intenzitě pěstování se u jarních odrůd vyskytly příznaky viróz, a to hlavně u Videoduru a Ruzyduru. Zajímavostí sezony byl vliv regulátorů růstu na výšku rostlin u jarních odrůd. Rozdíl výšky intenzivních a extenzivních variant byl v rozmezí 15–20 cm, největší rozdíl byl u Ruzyduru (zkrácení o 31 cm).

Tabulka 8. Hodnocení padlí a poléhání (22. 6.) a běloklasosti (27. 6.) v agrotechnických pokusech – ozimé odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/ parametr	Padlí (9–1)			Běloklasost (9–1)			Poléhání (9–1)		
	INT	BIO	EXT	INT	BIO	EXT	INT	BIO	EXT
IS Karmadur	5	4	1	8	7	7	8	4	4
IS Fortidur	6	6	4	8	7	7	7	5	4
IS Belladur	7	6	5	9	8	8	9	8	9
Diadur	7	5	5	8	8	8	9	9	9

Stupnice hodnocení: 9–1 (9 nejlepší, tj. bez napadení nebo výskytu, příp. nepolehlé); technologie: INT – intenzivní, BIO – biologická, EXT – extenzivní.

Tabulka 9. Hodnocení chorob (29. 6.) v agrotechnických pokusech, jarní odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/ parametr	Padlí (9–1)			Septoria (9–1)			Rez (9–1)		
	INT	BIO	EXT	INT	BIO	EXT	INT	BIO	EXT
Tamadur	9	8	8	9	7	8	5	5	5
Videodur	8	8	7	9	8	7	9	9	5
Duragold	9	7	7	6	6	5	9	9	9
Ruzydur	7	1	1	8	7	7	9	5	5

Stupnice hodnocení chorob: 9–1 (9 nejlepší); technologie: INT – intenzivní, BIO – biologická, EXT – extenzivní.

Tabulka 10. Hodnocení viróz (27. 6.) a výšky porostu (29. 6.) v agrotechnických pokusech, jarní odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/ parametr	BYDV (%)			Výška (cm)		
	INT	BIO	EXT	INT	BIO	EXT
Tamadur	1–5	1–5	1–5	71	82	90
Videodur	5–10	5–10	5–10	68	79	88
Duragold	5	5	5	67	77	82
Ruzydur	5–10	5–10	5–10	61	67	92

Stupnice hodnocení chorob napadení virózami: % napadených rostlin; technologie: INT – intenzivní, BIO – biologická, EXT – extenzivní.

Sklizeň proběhla 24. 7. 2023 (ozimy) a 1. 8. 2023 (jařiny). Ozimé odrůdy reagovaly na vysokou intenzitu velmi dobře, a to zvýšením výnosu v rozmezí 0,42–1,52 t/ha, nejvíce u odrůdy Diadur (Tabulka 11). Průměrný výnos odrůd v extenzivní variantě se pohyboval od 6,11 t/ha (IS Karmadur) po 9,18 t/ha (IS Belladur), v biologické od 6,10 t/ha (IS Karmadur) po 9,08 t/ha (Diadur) a v intenzivní od 7,08 t/ha (IS Karmadur) po 10,13 t/ha (Diadur).

Tabulka 11. Výnosy odrůd tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži – ozimé odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/technologie	Výnos v t/ha				
	Extenzivní	Biologická	Intenzivní	Průměr – odrůda	MD
IS Karmadur	6,11	6,10 (100 %)	7,07 (116 %)	6,43	0,58
IS Fortidur	6,96	6,77 (97 %)	7,38 (106 %)	7,03	0,55
IS Belladur	9,18	8,98 (98 %)	9,96 (108 %)	9,37	0,44
Diadur	8,61	9,08 (105 %)	10,13 (118 %)	9,27	0,41
Průměr – technologie	7,72	7,73 (100 %)	8,63 (112 %)		
MD	0,45	0,45	0,55		

MD = minimální hodnota (t/ha) pro kterou je rozdíl mezi výnosy statisticky průkazný.

Údaje v % jsou vztaženy k extenzivní technologii dané odrůdy.

U jarních odrůd zvýšení intenzity pěstování také vedlo ke zvýšení výnosů, a to podle odrůdy v rozmezí 0,47 t/ha (Ruzydur) po 2,36 t/ha (Duragold) (Tabulka 12). 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).

Tabulka 12. Výnosy odrůd tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži – jarní odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda/technologie	Výnos v t/ha				
	Extenzivní	Biologická	Intenzivní	Průměr – odrůda	MD
Tamadur	6,43	6,85 (107 %)	7,52 (117 %)	6,94	0,40
Videodur	7,15	7,65 (107 %)	8,32 (116 %)	7,71	0,31
Duragold	5,12	6,58 (129 %)	7,48 (146 %)	6,39	0,73
Ruzydur	4,83	4,97 (103 %)	5,30 (110 %)	5,03	0,79
Průměr – technologie	5,88	6,51 (111 %)	7,15 (122 %)		
MD	0,42	0,85	0,31		

MD = minimální hodnota (t/ha) pro kterou je rozdíl mezi výnosy statisticky průkazný.

Údaje v % jsou vztaženy k extenzivní technologii dané odrůdy.

Přestože tlak chorob v sezoně 2022–2023 nebyl vysoký, biologická varianta s použitím biofungicidů nedosáhla takového zvýšení výnosu jako varianta intenzivní. Použití biofungicidů vedlo také ke zvýšení výnosu, ale menšímu než u klasických fungicidů. Hnojení bylo u intenzivní a biologické varianty srovnatelné. Porovnáním průměrů všech variant a odrůd u ozimů a jařin byl rozdíl ve výnosu +1,5 t/ha ve prospěch ozimů.

Výsledky kvalitativních rozborů jsou uvedeny v Tabulkách 13 (ozimé odrůdy) a 14 (jaří odrůdy).

Tabulka 13. Kvalita tvrdé pšenice a obsah deoxynivalenolu (DON) v polních pokusech v Kroměříži – ozimé odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda	Technologie	Sklovitost (%)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	Lepek (%)	GI	SEDI (ml)	DON (µg/kg)
Diadur	extenzivní	53,5	79,3	400	12,0	26,0	74	16	292
Diadur	biologická	68,1	78,7	399	12,9	28,7	72	17	–
Diadur	intenzivní	92,3	79,4	402	14,5	33,0	65	14	–
IS Belladur	extenzivní	34,5	81,1	389	11,7	22,6	87	11	267
IS Belladur	biologická	49,7	81,4	385	12,5	23,7	84	10	–
IS Belladur	intenzivní	81,2	81,8	381	14,3	29,4	66	12	–
IS Fortidur	extenzivní	51,8	77,1	379	13,8	28,5	92	18	178
IS Fortidur	biologická	54,1	77,2	370	14,5	30,6	85	17	–
IS Fortidur	intenzivní	69,3	78,0	347	15,8	34,2	79	18	–
IS Karmadur	extenzivní	59,9	74,2	377	14,1	30,3	61	18	183
IS Karmadur	biologická	63,6	74,3	376	14,7	32,6	54	18	–
IS Karmadur	intenzivní	69,4	76,6	355	15,3	34,7	52	16	–

Sklovitost Z ozimých odrůd vyhověly požadavku na podíl sklovitých zrn pouze odrůdy Diadur (92,3 %) a IS Belladur (81,2 %) v intenzivní variantě. Odrůda Diadur měla nejvyšší sklovitost v průměru technologií (průměr 74,9 %; extenzivní 53,5 %, biologická 68,1 %, intenzivní 92,3 %). Odrůda IS Belladur měla naopak v průměru technologií sklovitost z odrůd nejnižší (průměr 59,3 %; extenzivní 34,5 %, biologická 49,7 %, intenzivní 81,2 %), měla však velké rozdíly mezi technologiemi pěstování. Druhou nejvyšší průměrnou sklovitost měla odrůda IS Karmadur (průměr technologií 65,2 %, od 59,9 % do 69,4 %, tj. měla nejmenší rozdíl mezi technologiemi), následována odrůdou IS Fortidur (průměr technologií 59,8 %, od 51,8 % do 69,3 %). U všech odrůd byly nejvyšší hodnoty sklovitosti dosaženy v intenzivní variantě a nejnižší v extenzivní variantě. Velikost rozdílů byla pro různé odrůdy různá.

Tabulka 14. Kvalita tvrdé pšenice a obsah deoxynivalenolu (DON) v polních pokusech v Kroměříži – jarní odrůdy, sklizeň 2023

Odrůda	Technologie	Sklovitost (%)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	Lepek (%)	GI	SEDI (ml)	DON (µg/kg)
Duragold	extenzivní	85,7	82,3	351	13,2	7,0	93	17	299
Duragold	biologická	81,9	82,4	372	12,9	8,5	92	16	–
Duragold	intenzivní	90,3	82,5	365	14,0	16,4	90	16	–
Ruzydur	extenzivní	55,9	80,6	278	14,1	36,2	33	16	172
Ruzydur	biologická	63,8	79,9	309	14,0	36,5	38	15	–
Ruzydur	intenzivní	76,6	79,1	365	14,8	39,4	30	16	–
Tamadur	extenzivní	86,3	82,3	408	13,0	19,7	92	19	435
Tamadur	biologická	89,6	82,0	404	13,1	14,1	94	18	–
Tamadur	intenzivní	86,0	80,9	390	13,3	17,6	92	16	–
Videodur	extenzivní	83,2	81,9	326	13,2	18,9	92	17	295
Videodur	biologická	74,1	82,2	338	12,8	17,8	91	16	–
Videodur	intenzivní	86,1	81,6	326	13,6	21,4	92	16	–

Všechny jarní odrůdy vyhověly požadavku na podíl sklovitých zrn podle ČSN 46 1100-3 (min. 73 %) ve všech variantách, s výjimkou odrůdy Ruzydur, která vyhověla jen v intenzivní variantě. Nejvyšší sklovitost měla odrůda Tamadur (průměr technologií 87,5 %, od 86,0 % do 89,6 %, tj. nejmenší rozdíl mezi technologiemi), o něco nižší odrůda Duragold (průměr technologií 86,0 %, od 81,9 % do 90,3 %), následována odrůdou Videodur (průměr technologií 80,7 %, od 74,1 % do 86,1 %). Nejnížší sklovitost měla odrůda Ruzydur (průměr technologií 67,3 %, od 55,9 % do 76,6 %), tato odrůda nejvíce reagovala na technologii pěstování. Vliv technologie pěstování na sklovitost byl statisticky významný u dvou odrůd s nižší sklovitostí.

Objemová hmotnost (OH) Požadavku na OH min. 78 kg/hl vyhověly všechny varianty jarních odrůd, z ozimých vyhověly Diadur a IS Belladur (ve všech technologiích) a IS Fortidur v intenzivní technologii. Průměrná OH jarních odrůd byla vyrovnanější (79,7–82,4 kg/hl), než ozimých odrůd (75,2–81,5 kg/hl). Největší rozdíl mezi technologiemi měla IS Karmadur (intenzivní +2,4 kg/hl oproti extenzivní), která však měla velmi nízkou OH a nevyhověla v žádné z technologií (74,2–76,6 kg/hl). Rozdíly mezi technologiemi u ostatních odrůd se pohybovaly od 0,2 do 1,5 kg/hl.

Číslo poklesu (FN) Všechny varianty s přehledem vyhověly požadavku na FN min. 220 s. Číslo poklesu ozimých odrůd byla velmi vysoká, u dvou odrůd s nejvyššími hodnotami srovnatelná mezi technologiemi Diadur (399–402 s), IS Belladur (381–389 s). U IS Fortidur (347–379 s) a IS Karmadur (355–377 s) byly rozdíly max. 30 s, nižší hodnoty byly shodně u intenzivní technologie. Číslo poklesu jarních odrůd Duragold, Tamadur a Videodur byla vysoká až velmi vysoká (v průměru přes všechny technologie 331–399 s), výrazné rozdíly mezi technologiemi nebyly pozorovány (rozdíl 12–21 s). Odrůda Ruzydur měla nejnižší hodnoty FN (průměr 325 s), ale největší rozdíl mezi technologiemi (87 s).

Obsah bílkovin (NL) Všechny varianty ozimých i jarních odrůd vyhověly požadavku na obsah NL min. 11,5 %. Průměrný obsah NL u ozimých odrůd se pohyboval mezi 13,1 % (IS Belladur) a 14,9 % (IS Fortidur). Průměrný obsah NL u jarních odrůd se pohyboval mezi 13,1 % (Tamadur) a 14,3 % (Ruzydur). Reakce na technologii pěstování byla u všech ozimých odrůd odstupňovaná v pořadí extenzivní > biologická > intenzivní. U jarních odrůd byly nejvyšší

hodnoty NL dosaženy vždy v intenzivní variantě, zatímco v extenzivní a biologické byly prakticky srovnatelné, což odpovídá stejnému hnojení dusíkem.

Lepek, GI, Zelenýho test (SEDI) Hodnoty SEDI se pro jednotlivé odrůdy pohybovaly v úzkém rozmezí mezi 11–18 ml u ozimých odrůd a 16–18 ml u jarních odrůd. Průměrný obsah lepku ozimých odrůd se pohyboval mezi 25,8 % (IS Belladur) a 33,0 % (IS Karmadur) a hodnoty GI od 54 (IS Karmadur) do 84 (IS Fortidur). Z jarních odrůd měla nejvyšší průměrný obsah lepku odrůda Ruzydur (37,6 %), u ostatních byl lepek obtížně vypratelný a jeho obsah se pohyboval mezi 11,3 % a 19,4 %, což však může být ovlivněno ztrátami při vypírání. Hodnotu GI měla nejnižší odrůda Ruzydur (34), ostatní v rozmezí 91–93. Reakce na technologii pěstování byla u všech ozimých odrůd odstupňovaná jako u NL v pořadí extenzivní > biologická > intenzivní. U jarních odrůd byly nejvyšší hodnoty dosaženy v intenzivní variantě kromě odrůdy Tamadur (extenzivní varianta). Dopad hodnot těchto základních kvalitativních parametrů zrna na pekárenskou kvalitu nelze bez následných reologických analýz a pekařského pokusu hodnotit, protože jsou navrženy pro hodnocení pšenice *T. aestivum*.

Obsah deoxynivalenolu (DON) U ozimů se DON pohyboval mezi 178 µg/kg (IS Fortidur) a 292 µg/kg (Diadur), u jařin mezi 172–435 µg/kg, nejméně u odrůdy Ruzydur, nejvíce u Tamadur. Limit pro obsah DON v pšenici tvrdé pro potravinářské zpracování je max. 1500 µg/kg, všechny odrůdy tedy limit splnily.

5.3 Sklizeň 2024 – ozimé odrůdy

Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování u ozimů v roce 2024 jsou uvedeny v Tabulce 15.

Tabulka 15. Vstupy v jednotlivých technologiích pěstování v pokusech s pšenicí tvrdou – ozimé odrůdy, sklizeň 2024

Intenzivní technologie	
Hnojení podzim 2023 – NPK (10:26:26) – 200 kg/ha	
28. 2. 2024 (BBCH 21–22) – 1. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha	
20. 3. 2024 (BBCH 24–25) – 2. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha	
21. 3. 2024 (BBCH 24–25) – Retacel Extra 1 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha	
3. 4. 2024 (BBCH 29–31) – Produkční hnojení LAD 110 kg/ha	
26. 4. 2024 (BBCH 33–37) – Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha + Impulse Gold 0,9 l/ha	
6. 5. 2024 (BBCH 37–39) – Axial Plus 0,6 l/ha + Mospilan Mizu 0,35 l/ha	
13. 5. 2024 (BBCH 45) – Alterno 0,5 l/ha + Revystar 0,5 l/ha + Cerone 0,5 l/ha	
27. 5. 2024 (BBCH 61) – Priaxor 1 l/ha + Alterno 1 l/ha + Mospilan Mizu 0,35 l/ha + Mikroprvky 1 l/ha	
30. 5. 2024 (BBCH 61–65) – Kvalitativní hnojení – LAD 27 % 110 kg/ha	
Biologická technologie	
Hnojení podzim 2023 – NPK (10:26:26) – 200 kg/ha	
28. 2. 2024 (BBCH 21–22) – 1. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha	
21. 3. 2024 (BBCH 24–25) – Retacel Extra 1 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha	
5. 4. 2024 (BBCH 29–31) – FREE N 0,5 l/ha + FREE PK 0,5 l/ha	
25. 4. 2024 (BBCH 33–37) – Moddus 0,4 l/ha + Samppi 0,5 l/ha + Impulse Gold 0,75 l/ha + Serenade 2 l/ha	
6. 5. 2024 (BBCH 37–39) – Axial Plus 0,6 l/ha + Mospilan Mizu 0,35 l/ha	
13. 5. 2024 (BBCH 45) – Fertipen S 3,5 l/ha + Cerone 0,5 l/ha	
27. 5. 2024 (BBCH 61) – Fertipen S 3,5 l/ha + Alterno 1 l/ha + Mospilan Mizu 0,35 l/ha + Mikroprvky 1 l/ha	
Extenzivní technologie	
Hnojení podzim 2023 – NPK (10:26:26) – 200 kg/ha	
28. 2. 2024 (BBCH 21–22) – 1. regenerační hnojení – LAD 110 kg/ha	
21. 3. 2024 (BBCH 24–25) – Retacel Extra 1 l/ha + Sekator Plus 0,6 l/ha	
6. 5. 2024 (BBCH 37–39) – Axial Plus 0,6 l/ha + Mospilan Mizu 0,35 l/ha	

Kromě výnosových parametrů bylo v průběhu vegetace sledováno také poléhání (Tabulka 16). V sezoně 2023/2024 nebyl výskyt chorob vysoký, hlavně se vyskytlo padlí na spodních listových patrech a v menší míře septorióza. U IS Karmaduru a IS Fortiduru došlo před sklizní k mírnému poléhání u extenzivní varianty, kde byla pouze jedna aplikace regulátorů růstu.

Tabulka 16. Hodnocení poléhání (9. 7.), agrotechnické pokusy – ozimé odrůdy, sklizeň 2024

	Intenzivní	Biologická	Extenzivní
IS Karmadur	7	9	9
IS Fortidur	7	8	8
IS Belladur	8	9	9

Poléhání: 9–1 (9 nepolehlé).

Průměrný výnos ozimých odrůd přes všechny technologie a odrůdy byl 9,5 t/ha. V extenzivní technologii byl průměr odrůd 8,7 t/ha (nejméně IS Karmadur 8,18 t/ha, nejvíce Diadur 9,03 t/ha), v biologické 9,5 t/ha (IS Karmadur 9,05 t/ha – IS Fortidur a Diadur shodně 9,76 t/ha) a v intenzivní 10,2 t/ha (IS Karmadur 9,41 t/ha – Diadur 10,97 t/ha) (Tabulka 17). V průměru technologií měla nejvyšší výnos odrůda Diadur (průměr 9,9 t/ha), dále IS Belladur a IS Fortidur (9,6 t/ha a 9,5 t/ha) a nejméně IS Karmadur (8,9 t/ha). U všech odrůd byl nejvyšší výnos v intenzivní variantě a nejnižší v extenzivní variantě. Odrůdy reagovaly na vysokou intenzitu velmi dobře, zvýšením výnosu v rozmezí 1,1–1,95 t/ha, nejvíce u odrůdy Diadur. Tlak chorob v sezoně 2023/2024 byl na běžné úrovni, proto i biologická varianta s použitím biofungicidů dosahovala zvýšení výnosu u všech odrůd. Dosažená kvalita je uvedena v Tabulce 18.

Tabulka 17. Výnosy odrůd tvrdé pšenice v polních pokusech v Kroměříži – ozimé odrůdy, sklizeň 2024

Odrůda/ technologie	Výnos v t/ha				
	Extenzivní	Biologická	Intenzivní	Průměr – odrůda	MD
IS Karmadur	8,18	9,05 (111 %)	9,41 (115 %)	8,88	0,62
IS Fortidur	8,78	9,76 (110 %)	9,88 (113 %)	9,47	0,61
IS Belladur	8,78	9,62 (110 %)	10,43 (119 %)	9,61	0,57
Diadur	9,03	9,76 (108 %)	10,97 (122 %)	9,92	0,45
Průměr – technologie	8,69	9,55 (110 %)	10,17 (117 %)		
MD	0,57	0,49	0,57		

MD = minimální hodnota (t/ha) pro kterou je rozdíl mezi výnosy statisticky průkazný.

Údaje v % jsou vztaženy k extenzivní technologii dané odrůdy.

Sklovitost Požadavku na podíl sklovitých zrn podle ČSN 46 1100-3 (min. 73 %) vyhověly ze 12 variant (4 odrůdy × 3 technologie) pouze 3, a to intenzivní varianty odrůd Diadur (podíl sklovitých zrn 79 %), IS Belladur (75 %) a IS Fortidur (83 %). Odrůda IS Karmadur v intenzivní variantě měla sklovitost 57 %. Všechny odrůdy měly sklovitost nejnižší v extenzivní variantě (nejméně IS Karmadur – 28 %, nejvíce IS Fortidur – 51 %) s průměrem 44 %, následovala biologická varianta (53 %) a nejvyšší intenzivní varianta (73 %). Nejnižší průměrnou sklovitost měla odrůda IS Karmadur (průměr pro všechny technologie 39 %), ostatní 3 odrůdy měly průměry přibližně srovnatelné (61–65 %).

Objemová hmotnost (OH) Požadavku na OH min. 78 kg/hl vyhovělo 10 variant z 12, výjimkami byly extenzivní varianty u odrůd IS Fortidur (76,8 kg/hl) a IS Karmadur (76,3 kg/hl). U ostatních variant se OH pohybovala mezi 78,3–82,0 kg/hl. Vyšší OH měly odrůdy Diadur (průměr technologií 81,1 kg/hl) a IS Belladur (průměr 80,6 kg/hl) než odrůdy IS Fortidur a IS Karmadur (shodně 78 kg/hl). V průměru všech odrůd měly vyšší OH varianty technologií biologická (průměr odrůd 80,4 kg/hl) a intenzivní (80,1 kg/hl) než extenzivní (77,8 kg/hl).

Číslo poklesu (FN) Číslo poklesu byla vysoká, průměr technologií se pohyboval od 337 s (extenzivní) po 349 s (intenzivní). Větší variabilita nebyla ani mezi odrůdami, hodnoty se pohybovaly od 330 s (IS Karmadur) po 357 s (Diadur).

Tabulka 18. Kvalita tvrdé pšenice a obsah deoxynivalenolu (DON) v polních pokusech v Kroměříži – ozimé odrůdy, sklizeň 2024

Odrůda	Technologie	Sklovitost (%)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	Lepek (%)	GI	SEDI (ml)	DON (µg/kg)
Diadur	extenzivní	47	79,3	352	11,4	23,5	66	15	689
Diadur	biologická	60	82,0	357	11,8	25,4	67	15	–
Diadur	intenzivní	79	82,0	362	12,6	28,5	61	16	–
IS Belladur	extenzivní	50	78,7	346	11,8	22,5	88	15	469
IS Belladur	biologická	58	81,8	353	11,7	22,9	85	15	–
IS Belladur	intenzivní	75	81,4	343	12,6	25,3	79	16	–
IS Fortidur	extenzivní	51	76,8	326	11,9	22,8	94	16	647
IS Fortidur	biologická	62	79,0	348	12,1	23,9	94	16	–
IS Fortidur	intenzivní	83	78,3	357	13,4	27,8	90	17	–
IS Karmadur	extenzivní	28	76,3	322	11,6	22,1	68	11	407
IS Karmadur	biologická	31	78,8	334	11,4	23,2	74	14	–
IS Karmadur	intenzivní	57	78,9	332	12,6	27,6	55	16	–

Obsah bílkovin (NL) Průměrný obsah NL u jednotlivých odrůd byl 11,9 % (Diadur a IS Karmadur), 12,0 % (IS Belladur) a 12,5 % (IS Fortidur). Reakce na technologii pěstování byla následovná: extenzivní (11,7 %) > biologická (11,8 %) > intenzivní (12,8 %), víceméně shodné hodnoty NL u extenzivní a biologické varianty odpovídají stejnému hnojení dusíkem. Požadavku na min. 11,5 % NL vyhověly všechny varianty, s výjimkou Diadur v extenzivní a IS Karmadur v biologické variantě (shodně 11,4 %).

Lepek, GI, Zelenýho test (SEDI) Reakce na technologii pěstování byla pro obsah lepku odstupňovaná v pořadí extenzivní (23 %) < biologická (24 %) < intenzivní (27 %) a koresponduje tedy s hodnotami obsahu bílkovin. Obdobně to platí také pro hodnoty sedimentačního testu, které se pohybovaly v úzkém rozmezí extenzivní (14 %) < biologická (15 %) < intenzivní (16 %). Hodnoty GI byly srovnatelné pro extenzivní a biologickou variantu (průměr odrůd 79–80), pro intenzivní byly nižší (71), tj. pro pekařské použití optimálnější. Rozdíly v obsahu lepku mezi odrůdami nebyly příliš výrazné, a to od 24 % (IS Belladur, IS Karmadur) po 26 % (Diadur), mnohem větší byly v kvalitě lepku charakterizované GI (65 shodně Diadur a IS Karmadur, 84 IS Belladur, 93 IS Fortidur). Sedimentační test se pohyboval mezi 14 ml (IS Karmadur), 15 ml (Diadur a IS Belladur) a 16 ml (IS Fortidur).

Obsah deoxynivalenolu (DON) Hodnoty DON se pohybovaly mezi 407 µg/kg (IS Karmadur) po 689 µg/kg (Diadur). Limit pro obsah DON v pšenici tvrdé pro potravinářské zpracování je max. 1500 µg/kg, všechny odrůdy tedy limit splnily.

5.4 Souhrn dosažených poznatků z polních pokusů

Agrotechnické pokusy potvrdily, že je u nás možné dosáhnout uspokojivé kvality pšenice *T. durum*, a to i v letech s vlhčím průběhem počasí v období dozrávání, příkladem byl rok 2023. Nutné je však sklídit porosty včas, tj. ihned po dosažení zralosti. Výsledky také ukázaly, že pšenice *T. durum* reaguje velmi dobře na vyšší úroveň technologie pěstování, a to jak zvýšením výnosu, tak zlepšením kvality. Vyšší intenzita pěstování se projevila zejména na vyšší sklovitosti a obsahu NL. Také se v agrotechnickém pokusu potvrdilo, že pšenice tvrdá je

náchylnější k výskytu klasových fuzárií, což se projevilo zejména v roce s příznivými podmínkami pro rozvoj této choroby, jako je vlhké počasí v období kvetení a tvorby zrna, vyšším obsahem DON. Je třeba věnovat pozornost fungicidní ochraně klasů a vyhnout se předplodinám, která napadení klasovými fuzárií zvlášť podporují (kukuřice).

6 Výsledky poloprovozních pokusů v Kroměříži a Nové Vsi

6.1 Poloprovozní pokusy sklizeň 2024 – ozimé a jarní odrůdy

Na podzim 2023 byly založeny poloprovozní pokusy na dvou lokalitách se dvěma ozimými odrůdami Wintergold a IS Karmadur: Kroměříž – setí 16. 10. 2023, Nová Ves (okres Brno-venkov) – setí 18. 10. 2023. Výsevek byl stanoven pro obě lokality na 5 mil. klíčivých semen, velikost plochy byla cca 1 ha. Na stejných lokalitách byly založeny i poloprovozní pokusy s jarními odrůdami Tamadur a Ruzydur: Kroměříž – setí 28. 3. 2024, Nová Ves – setí 8. 3. 2024.

Poloprovozní pokusy byly vedeny podle metodiky uvedené v části 5 pro intenzivní variantu, s přihlédnutím k lokální podmínkám a zvyklostem jednotlivých podniků. Sklizeň proběhla v Kroměříži 9. 7. 2024 u ozimých a 22. 7. 2024 u jarních odrůd, v Nové Vsi 19. 7. 2024 u ozimých i jarních odrůd.

Výsledný výnos a hodnoty kvalitativních parametrů jsou sumarizovány v Tabulce 19. V Kroměříži i v Nové Vsi měly lepší výnos ozimy (průměr Kroměříž 4,8 t/ha, Nová Ves 6,9 t/ha) než jařiny (průměr Kroměříž 2,5 t/ha, Nová Ves 6,0 t/ha). V Kroměříži byly u jařin problémy se založením porostů v důsledku špatného stavu půdy, v průběhu vegetace se je nepodařilo vykompenzovat a výnosy byly velmi nízké.

Tabulka 19. Výnos a kvalita dvou ozimých a dvou jarních odrůd pšenice tvrdé pěstovaných intenzivní technologií v poloprovozních podmínkách – sklizeň 2024

Odrůda	Lokalita	Výnos (t/ha)	Sklovitost (%)	OH (kg/hl)	FN (s)	N-látky (%)	DON (µg/kg)
IS Karmadur	Kroměříž	5,76	78	80,5	352	12,8	305
Wintergold	Kroměříž	3,77	91	79,4	344	12,8	56
IS Karmadur	Nová Ves	7,14	62	78,3	323	15,9	149
Wintergold	Nová Ves	6,66	56	78,9	372	15,2	41
Průměr ozimé odrůdy		5,83	72	79,3	347	14,2	138
Tamadur	Kroměříž	2,76	95	78,7	397	13,7	469
Ruzydur	Kroměříž	2,28	85	70,0	344	15,0	1769
Tamadur	Nová Ves	6,19	95	80,0	426	15,1	221
Ruzydur	Nová Ves	5,71	83	78,6	344	15,5	775
Průměr jarní odrůdy		4,24	89	76,8	378	14,8	809

V Kroměříži splnily obě ozimé odrůdy požadavky na všechny kvalitativní parametry. Sklovitost byla o něco lepší u odrůdy Wintergold (91 %) než IS Karmadur (78 %), ostatní kvalitativní parametry byly téměř srovnatelné (Wintergold a IS Karmadur: OH 79,4 kg/hl a 80,5 kg/hl, FN 344 s a 352 s, N-látky shodně 12,8 %, DON 56 µg/kg a 305 µg/kg). V Nové Vsi nevyhověla žádná z odrůd na sklovitost (Wintergold 56 %, IS Karmadur 62 %), ostatní kvalitativní parametry byly vyhovující a u obou odrůd téměř srovnatelné (Wintergold a

IS Karmadur: OH 78,9 kg/hl a 78,3 kg/hl, FN 372 s a 323 s, N-látky 15,2 % a 15,9 %, DON 41 µg/kg a 149 µg/kg). V Kroměříži splnila odrůda Tamadur požadavky na všechny kvalitativní parametry (sklovitost 95 %, OH 78,7 kg/hl, FN 397 s, N-látky 13,7 %, DON 469 µg/kg), odrůda Ruzydur měla velmi nízkou OH (70,0 kg/hl) a vysoký obsah DON (1769 µg/kg, limit je max. 1500 µg/kg), ostatní parametry byly vyhovující (sklovitost 85 %, FN 344 s, N-látky 15,0 %). V Nové Vsi vyhověly na kvalitu i obsah DON obě odrůdy (Tamadur a Ruzydur: sklovitost 95 % a 83 %, OH 80,0 kg/hl a 78,6 kg/hl, FN 426 s a 344 s, N-látky 15,1 % a 15,5 %, DON 221 µg/kg a 775 µg/kg).

6.2 Souhrn poznatků dosažených z poloprovozních pokusů

U jarních odrůd *T. durum* byly dosahovány nižší výnosy ve srovnání s ozimými, stejně jako je tomu u pšenice seté. V poloprovozním pokusu v Nové Vsi měly ozimé odrůdy výnos v průměru o 1,0 t/ha vyšší než odrůdy jarní. V Kroměříži byly u jařin problémy se založením porostu v důsledku špatného stavu půdy, v průběhu vegetace se je nepodařilo vykompenzovat a výnosy byly velmi nízké. Kvalita zrna byla u ozimů a jařin víceméně srovnatelná, s výjimkou sklovitosti u ozimů v Nové Vsi. Z provozních důvodů zde bylo se sklizní ozimů vyčkáváno na dosažení zralosti jařin. Ozimy tak byly sklizeny opožděně a došlo mezitím k poklesu sklovitosti při jinak vynikajících ostatních kvalitativních parametrech. Potvrzuje se, že u tvrdé pšenice je velmi důležité sklídit porosty včas, tj. ihned po dosažení zralosti. Vzhledem k vyššímu tlaku na napadení klasovými fuzárií v roce 2024 se projeví rozdíly mezi odrůdami a výsledky znovu dokládají nutnost ochrany pšenice *T. durum* proti této chorobě.

7 Závěr – Souhrn pro praxi

Agrotechnické a poloprovozní pokusy potvrdily, že je u nás možné dosáhnout dobrého výnosu i uspokojivé kvality pšenice *T. durum*. Výsledky také ukázaly, že pšenice *T. durum* reaguje velmi dobře na vyšší úroveň technologie pěstování, a to jak zvýšením výnosu, tak zlepšením kvality. Pro úspěšné pěstování tvrdé pšenice je třeba zejména vzít v úvahu následující skutečnosti:

Kvalita tvrdé pšenice je ohrožena zejména vlhkým počasím v období sklizně, protože vystavení zralého porostu pšenice tvrdé srážkám má za následek výrazný pokles kvality, zejména sklovitosti. Klíčové je proto sklídit porosty včas, tj. ihned po dosažení zralosti. Pokud je to možné, doporučuje se sklídit zrno pšenice tvrdé již při vlhkosti 16–18 % a následně dosušit na skladovací vlhkost 14 %. Zatímco v zemích, odkud pšenice tvrdá pochází, je pravděpodobnost deštivého počasí v před sklizňovém období mizivá, u nás nelze kromě lokálních bouřek vyloučit ani déletrvající srážkové období. Sklovitost, která je klíčovým parametrem hodnocení kvality produkce a použitelnosti pro mletí na semolinu, byla v hodnocených pokusech nejobtízněji dosažitelným kvalitativním parametrem.

Lepší sklovitosti bylo dosahováno při vyšší úrovni technologie pěstování. Proto by se pšenice tvrdá měla pěstovat na vyšší intenzitě dusíkatého hnojení, není pro ni příliš vhodná technologie se sníženými vstupy.

Je třeba věnovat pozornost kvalitní ochraně klasů proti klasovým fuzáriím a vyhnout se předplodinám, které napadení zvláště podporují (kukuřice), protože pšenice tvrdá je k napadení náchylnější než pšenice setá. Není zatím dostatek spolehlivých informací o rozdílech v odolnosti/náchylnosti jednotlivých odrůd pšenice tvrdé. Rizikové faktory výskytu klasových

fuzárií jsou u pšenice tvrdé stejné jako u pšenice seté, tj. zejména vlhké a teplé počasí v období kvetení a pěstování po předplodině kukuřici.

V technologických pokusech byla zařazena také biologická varianta. Motivem bylo zařadit, případně nahradit, klasické hnojení a ochranu rostlin biologickými přípravky. Tento trend je záležitostí posledního vývoje pěstebních technologií snažících se o udržitelné pěstování s co nejmenší zátěží životního prostředí chemickými látkami. Nové přípravky jsou postupně zaváděny do praxe a soustřeďují se zatím na fungicidní účinnost, zlepšení kondice rostlin a fixaci dusíku v rostlinách. Na vytvoření čistě biologické pěstební technologie zatím není k dispozici dostatek povolených přípravků, a tak byla biologická varianta vedena jako kombinace intenzivní varianty s náhradou chemických pesticidů v těch případech, kde existuje biologická náhrada. U fungicidů se jednalo o přípravky Serenade a Sonata, u fixátorů dusíku o přípravek Utrisha a pro zlepšení kondice rostlin např. Chitosan. Biologická varianta technologie pěstování pšenice *T. durum* se účinností proti chorobám i dosaženými výnosy blížila intenzivní variantě, a to zejména při nižší úrovni tlaku chorob ve vegetační sezóně.

8 Seznam použité související literatury

AGES (Hrsg.), 2024. Österreichische Beschreibende Sortenliste 2024 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2024, ISSN 1560-635X.

Avozani, A., Melo Reis, E., Baldiga Tonin, R., 2014. In vitro sensitivity reduction of Fusarium graminearum to DMI and QoI fungicide. Summa Phytopathologica 40, 2014, 4, 358–364.

Beres, B.L., Rahmani, E., Clarke, J.M., Grassini, P., Pozniak, C.J., Geddes, C.M., Porker, K.D., May, W.E., Ransom, J.K., 2020. A systematic review of durum wheat: Enhancing production systems by exploring genotype, environment, and management (G x E x M) synergies. Front. Plant Sci. 11, 568657.

Bučková, K., 2023. Sortiment nových odrůd pšenice ozimnej a pšenice ozimnej, tvrděj, Agroporadenstvo. [cit. 2025-03-27]. Dostupné z: <https://agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-obilniny?article=2973>.

BUNDESSORTENAMT, 2023. Beschreibende Sortenliste: Getreide, Mais, Öl- und Faserpflanzen, Leguminosen, Rüben, Zwischenfrüchte 2023 [online]. Hannover: Bundessortenamt. ISSN 2190-6130. Dostupné z: www.bundessortenamt.de.

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.

Campagna, G., Fabbri, M., Felloni, A., Leonardi, M., Menegatti, M., 2016. Sensitivity of durum wheat and barley cultivars to pre-emergence herbicides (Verifica della sensibilità di varietà di frumento duro e orzo ai trattamenti di pre-emergenza), Atti, Giornate Fitopatologiche, Chianciano Terme (Siena), 8-11 marzo 2016, Volume primo, 2016, 563–570.

Clear, R.M., Patrick, S.K., Gaba, D., Abramson, D., Smith, D.M., 2005. Prevalence of fungi and fusariotoxins on hard red spring and amber durum wheat seed from western Canada, 2000 to 2002. Can. J. Plant Pathol. 27, 528–540.

Delchev, G., Georgiev, M., 2015. Achievements and problems in the weed control in common wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Agricultural Science and Technology, 2015, Vol. 7, No. 3, 281–286.

Diaz, M.L., Soresi, D.S., Basualdo, J., Cuppari, S.J., Carrera, A., 2019. Transcriptomic response of durum wheat to cold stress at reproductive stage. *Mol Biol Rep* 46, 2427–2445.

EUROSTAT. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat>. [citováno 2025-07-25].

Horáková, V., Dvořáčková, O., 2021. Obilniny 2021, Seznam doporučených odrůd. ÚKZÚZ Brno.

Jürgens, G., Knittel H., 1985. Durum-Weizen: die Produktionstechnik ansfeilen. DLG – Mitteilunger. BRD 100, 4, 184–186.

Sieber, A.N., Würschum, C., Longin, C.F.H., 2015. Vitreosity, its stability and relationship to protein content in durum wheat. *Journal of Cereal Science* 61, 71–77.

Tedone, L., Verdini, L., Grassano, N., Tarraf, W., De Mastro, G., 2014. Optimising nitrogen in order to improve the efficiency, eco-physiology, yield and quality on one cultivar of durum wheat. *Italian journal of agronomy* 9, 2, 49–54. DOI: 10.4081/ija.2014.536.

ÚKZÚZ. Dostupné z: <https://mze.gov.cz/public/app/eagriapp/POR/>. [citováno 2025-07-25].

Srovnání novosti postupů

Žádná metodika zaměřená na pěstování pšenice tvrdé nebyla u nás dosud vydána. Pěstitelům byly dosud k dispozici pouze vlastní zkušenosti a doporučení firem, nabízejících osivo, případně informace prodejců přípravků na ochranu rostlin a hnojiv. V České republice se osevní plochy ani sklizené množství tvrdé pšenice do roku 2023 nesledovaly, avšak z praxe je známo, že se v určité míře pěstovala, zejména na jižní Moravě. V posledních letech došlo k oživení zájmu o její pěstování, a to jednak v souvislosti se změnou klimatu a suššími vegetačními sezónami a jednak se snahou o lepší ekonomiku zemědělských subjektů. Podle ČSÚ byla plocha pšenice tvrdé v ČR v roce 2023 3469 ha s produkcí 19,21 tis. t, v roce 2024 již 4894 ha s produkcí 27,08 tis. t. Zájem o pěstování pšenice tvrdé byl podpořen také otevřením prvního mlýna v ČR v roce 2024, který se zaměřuje výhradně na zpracování této suroviny (Firma Faulhammer, s.r.o.). Je proto předpoklad, že plochy pšenice tvrdé se kromě jižní a střední Moravy rozšíří i ve vhodných oblastech Čech. Uceleně zpracovaná metodika pěstování pšenice tvrdé s prakticky ověřenými postupy, zaměřená na dosažení dobrého výnosu a kvality zrna, se tak jeví jako velmi potřebná.

Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena zejména pro pěstitele a zpracovatele tvrdé pšenice a pro zájemce o tuto činnost. Slouží také jako informační materiál pro státní správu a odbornou veřejnost. Metodika může být využita poradci v oblasti zemědělské prvovýroby a profesními organizacemi, jako jsou Agrární komora ČR, Zemědělský svaz ČR, Asociace soukromého zemědělství ČR aj. Uplatněna je ve formě tištěné i elektronické. Tištěná forma bude distribuována zájmovým skupinám, elektronická forma bude umístěna na webových stránkách www.vukrom.cz a www.carc.cz.

Ekonomické aspekty

Pěstování pšenice tvrdé představuje v sušších a teplých oblastech ČR ekonomicky výhodnou volbu k pšenici seté, a to vzhledem k její vyšší výkupní ceně. Výnos tvrdé pšenice je sice obvykle o něco nižší ve srovnání s pšenicí setou, v suchých podmínkách se však rozdíly mezi výnosy pšenice seté a pšenice tvrdé zmenšují.

Neexistují žádné specifické náklady na zavedení metodiky, protože technologie pěstování pšenice tvrdé je velmi podobná pěstování pšenice seté, nároky jsou kladeny pouze na znalostní potenciál pěstitele. Vynaložené náklady na vstupy při pěstování pšenice tvrdé odpovídají přibližně nákladům na pěstování pšenice seté pro pekárenské zpracování, cílené na vyšší kvalitu, zejména na vyšší obsah bílkovin. V některých případech mohou být vyšší, v závislosti na požadavcích konkrétní odrůdy a podmínkách lokality, navýšení by nemělo přesáhnout cca 5 % celkových nákladů. Technologie zahrnuje vyšší úroveň výživy, dobrou ochranu proti chorobám včetně ošetření klasů a regulaci porostu proti poléhání. Není zapotřebí žádná mechanizace, která by nebyla běžně k dispozici pro pěstování pšenice seté. Vyčíslení ekonomického přínosu pro uživatele je závislé na realizačních cenách pšenice seté a pšenice tvrdé a na rozdílu ve výnosech obou plodin. Ceny komodit se zejména v posledních letech velmi dynamicky mění.

Pro průměrné ceny roku 2024 by předpokládaný ekonomický přínos při pěstování pšenice tvrdé na 1 ha byl přibližně 6 851 Kč/ha. Kalkulace vychází z rozdílu mezi prodejní cenou pšenice seté (potravinářská kvalita, průměrná cena 5 100 Kč) a pšenice tvrdé (průměrná cena 6 800 Kč) při průměrném výnosu 6,03 t/ha u pšenice seté ozimé a 5,53 t/ha u pšenice tvrdé (výnosy podle údajů ČSÚ za rok 2024), za srovnatelných nákladů na produkci. Podle údajů ČSÚ činila v roce 2024 v ČR plocha osetá pšenicí tvrdou 4 894 ha, pokud by plocha vzrostla díky uplatnění metodiky o 10 % oproti stávajícímu stavu, jedná se o celkový přínos pro pěstitele ve výši $4894 \times 0,1 \times 6\,851 = 3\,352\,879$ Kč.

Publikace a aplikované výsledky, které předcházely metodice

Polišenská, I., Jirsa, O., Spitzer, T., Sedláčková, I., Míša, P., 2018. Quality and Yield of *Triticum durum* Under Temperate Continental Climate of the Czech Republic. Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis 66, 2, 371–379. ISSN: 1211-8516.

Polišenská, I., Tvarůžek, L., Jirsa, O., Růžková, S., Spitzer, T., 2022. Kvalita a výnos odrůd pšenice tvrdé (*T. durum*) v polních pokusech v Kroměříži 2016–2021. Obilnářské listy 30(3-4), 63–70.

Spitzer, T., Polišenská, I., Jirsa, O., 2024. Vliv technologie pěstování na výnos a sklovitost tvrdé pšenice (*Triticum durum*). Obilnářské listy 32, 2024, 1, 21–24.

Spitzer, T., Polišenská, I., 2025. Pěstební technologie pšenice tvrdé (*Triticum durum* Desf.). Ověřená technologie. Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž, 2025.

Spitzer, T., Polišenská, I., Dvořáček, V., 2023. Perspektivy pěstování a možnosti dosažení uspokojivé kvality pšenice *T. durum* v ČR v současných podmínkách měnícího se klimatu. 20. 6. 2023, Kroměříž. Workshop.

Spitzer, T., Polišenská, I., Dvořáček, V., 2024. Perspektivní odrůdy pšenice tvrdé a vhodná agrotechnická doporučení pro pěstování *T. durum* v ČR v našich podmínkách. 18. 6. 2024, Kroměříž. Workshop.

Dvořáček, V., Jelínek, M., Jágr, M., Hermuth, J., 2024. Kvalita zrna pšenice tvrdé (*Triticum durum*) z České republiky při různé úrovni ošetření. Úroda 12, 343–352.

Solák, T., Hermuth, J., Dvořáček, V., Jelínek, M., Nesvadba, Z., 2024. Využití první české vyšlechtěné jarní odrůdy tvrdé pšenice ‘Ruzydur’ pro produkci chleba. Ověřená technologie – Ztech. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. Identifikační číslo: VURV-OT-01/2024.

Hermuth, J., 2024: Ruzydur; registrace jarní odrůdy pšenice tvrdé do Státní odrůdové knihy, rozhodnutí UKZUZ 032769/2024.

Obrazová příloha

Obr. 1. Zrna pšenice *T. durum*



Foto: Ondřej Jirsa

Obr. 2. Řez sklovitým (a) a nesklovitým (b) zrnem pšenice *T. durum*

a)



b)



Foto: Irena Sedláčková

Obr. 3. Klasy pšenice tvrdé, česká jarní odrůda Ruzydur



Foto: Jiří Hermuth