

Zemědělský
výzkumný ústav
Kroměříž, s. r. o.
Havlíčková 2787
767 01 Kroměříž
tel.: 573 317 138
573 317 141
www.vukrom.cz



OBILNÁŘSKÉ LISTY 4/2021

**Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost
XXIX. ročník**

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



*Problematice přenosu fuzárií na porosty obilnin
je věnována pozornost v tomto čísle*

Obsah č. 4/2021:

- Jergl Z., Tvarůžek L., Lecianová E.:** Mezinárodní soutěž pěstebních technologií obilnin: hodnocení faktoru výběr odrůdy a výnosové reakce odrůd ozimé pšenice v letech 2014–2021 (s. 87–93)
- Podloucká, P., Polišínská, I., Sedláčková, I., Frydrych, J., Jirsa, O.:** Pohanka – plodina s dlouhou tradicí (s. 94–97)
- Zavřelová, M.:** Obsah dusíkatých látek u vybraných položek genetických zdrojů žita (s. 97–101)
- Tvarůžek, L., Hambálková, M., Matušinsky, P., Blažková, K., Bleša, D., Lecianová, E.:** Predikce výskytu klasových fuzárií na základě sledování tvorby infekčních struktur patogena na kukuřičných posklizňových zbytcích (s. 102–105)
- Vlažný, P.:** Dokážeme lépe využít dusík z organický hnojiv v podzimním období? (s. 106)
- Jirsa O., Polišínská, I., Sedláčková, I.:** Kvalita pšenice ze sklizně 2021 v ČR (s. 107–111)

Redakční rada:

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

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

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

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

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

OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:

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

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

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

e-mail: vukrom@vukrom.cz

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 použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **Závěr** – stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. Číslo projektu 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)

Mezinárodní soutěž pěstebních technologií obilnin: hodnocení volby odrůdy a výnosové reakce odrůd ozimé pšenice v letech 2014–2021

(International competition of crop management practices: evaluation of variety choice and yield response of winter wheat varieties in 2014–2021)

Jergl Zdeněk, Tvarůžek Ludvík, Lecianová Eva
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: Projekt zaměřený na porovnávání výnosů, kvality zrna a ekonomické rentability pěstování ozimé pšenice je realizován od roku 2013. Všechny agrotechnické postupy a pěstební opatření jsou založena na rozhodnutí jednotlivých účastníků projektu, kteří je aplikují na odrůdy, které si zvolili. Polní pokus je zakládán maloparcelkově v plně znárodněném uspořádání. Nejčastěji použitou odrůdou byl RGT Reform. Po delší řadu let byly dále zkoušeny odrůdy Gordian (2014 – 2020), Julie a RGT Sacramento (obě od roku 2017). V prvních letech trvání projektu to byly odrůdy Tobak, Patras a Matchball.

Ročník 2021 se řadí k výnosově rekordním rokům 2014 a 2015 s hodnotami mezi 12,5 – 15,0 t/ha. Byly to odrůdy LG Mocca a Sofru, které v pokusných podmínkách v roce 2021 překročily 15,0 t/ha. Tuto hodnotu překonala v roce 2015 také odrůda RGT Reform v prvním roce svého zařazení do projektu.

Průměrná doba setrvání odrůdy v rámci projektu byla 5 let. Jsou diskutovány rozdílné podmínky počasí v jednotlivých letech.

Klíčová slova: pšenice ozimá, odrůda, pěstební technologie, výnos

Abstract: The project aimed at the comparison of yields, grain quality and economic profitability of winter wheat growing has been realized since 2013. All agrotechnical approaches and crop management practices are based on decisions of a particular project participants, whose apply them on varieties of their choice. A field trial has been established in a system of completely randomized small plots.

The most commonly used variety was RGT Reform. Also varieties Gordian (2014 - 2020), Julie and RGT Sacramento (both since 2017) were tested in more years. In the first years of the project, these were Tobak, Patras and Matchball. A season 2021 was characterized with a record yields similarly as in year 2014 and 2015 in the range from 12,5 to 15,0 t/ha. Varieties LG Mocca and Sofru exceeded the yield of 15,0 t/ha in the conditions of year 2021. The same yield level was exceeded by the RGT Reform variety in the first year of its instruction in the project.

The average period of the variety use within the project was 5 years. The influence of the weather in different years is discussed.

Key Words: winter wheat, variety, growing technology, yield

Úvod

Mezinárodní soutěž pěstebních technologií obilnin je v Kroměříži realizována od roku 2013. Tento projekt díky víceletému trvání prochází svým vývojem a stává se zrcadlem řady trendů, které se do praktické agronomické praxe promítají. Lze zmínit vývoj a zavádění k používání nových přípravků ochrany rostlin, stimulačních a proti stresu rostliny chránících látek, nových principů v dávkování hnojiv a uvolňování živin, nových účinných látek nejrůznějšího užití. Jedním z klíčových faktorů, které se v čase mění a vyvíjejí, je odrůda, se svými dědičně založenými vlastnostmi, které jsou podmínkou úspěšnosti mezi pěstiteli.

Volba odrůdy má své racionální i subjektivní důvody, vždy však rozhoduje především pěstební užití vypěstované komodity, tedy zda se jedná o využití v potravinářství nebo ke krmením účelům. V případě ozimých pšenic se primárně pozornost zaměřuje na surovinu potravinářskou, jejíž ekonomické zúročení je vyšší.

Odrůdové zastoupení ozimých pšenic, tedy počet účastníků, kteří se pro určitou odrůdu ve své technologii rozhodli, je plně na jejich rozhodnutí. V projektu neexistuje princip, který by podmiňoval volbu určité odrůdy nebo ji přímo vyžadoval. Tím se rozhodnutí zadavatelů technologických zásahů (jednotlivých účastníků) stává nezávislým a respektuje do značné míry preference na trhu s odrůdami a zavádění novinek.

Odrůdová skladba je zvláště v sortimentu ozimých pšenic velmi široká. Otevřený evropský trh a sdílená legislativní pravidla umožňují v krátké době po zahraniční registraci nové odrůdy získat k pěstování. Je samozřejmé, že důležitým vodítkem zůstávají každoročně výsledky státních odrůdových zkoušek.

Materiál a metody

Soutěž pěstebních technologií obilnin je principiálně založena na aktivní spolupráci účastníků a realizačního týmu pořadající organizace, kdy podle počtu účastníků je zaset pokus, který sestává z prezentační části – ukázkových parcel a výnosové znárodněné části, složené ze čtyř opakování. Tato část je důležitá pro všechna hodnocení včetně ekonomického. Celková plocha roční výměry projektu se pohybuje kolem jednoho hektaru.

Účastník z řady zástupců široké zemědělské veřejnosti (farmář, zástupce chemických a osivářských společností, distributor POR, poradce v zemědělství, producent hnojiv, ale i různé instituce v podobě vysokých škol, výzkumných pracovišť apod.) se aktivně podílí volbou odrůdy ozimé pšenice, stanovením výsevu a technologických zákroků v průběhu vegetace. Rozhodnutí o provedení aplikací předává k realizaci na základě informací o stavu porostu, které si zjišťuje vlastní kontrolou nebo informací od pořadající organizace.

Realizační tým organizátora zajišťuje experimentální pozemek, setí, přesné ošetření porostů na základě pokynů účastníka, hodnocení vegetace, sklizeň, hodnocení kvality sklizeného zrna a závěrečné zpracování výsledků. Z ekonomického pohledu jsou započítány pouze aplikace stanovené účastníkem. Finálně je pak na základě dosaženého výnosu, kvality sklizně, včetně jejího ocenění a vynaložených nákladů stanovena úspěšnost technologie podle úrovně ekonomického profitu.

Uspořádání pokusu a rozměry parcel:

Pokus je zakládán v pěti opakováních, kdy první slouží jako prezentační parcely a následující čtyři jsou plně znáhodněny a slouží ke stanovení výnosů. Velikost každé parcely činí 10 m² (5 x 2 m).

Příprava půdy před setím odpovídá standardní technologické praxi uzpůsobené podmínkám konkrétního ročníku. Setí je prováděno samojízdným maloparcelním šestnáctiřádkovým secím strojem TC 2700 Tool Carrier (Wintersteiger, Ried, Rakousko). V pokusu jsou prováděny aplikace kapalných přípravků prostřednictvím zádového postřikovače R&D SPRAYER. V případě nutných plošných zásahů je použit traktor s neseným ramenovým postřikovačem. Pevná hnojiva jsou aplikována ručním rozhozem.

Pro sklizeň je používán maloparcelkový sklizňový stroj SAMPO-ROSENLEW SR 2010 (Pori, Finsko), který rovněž zaznamenává vlhkost sklizně a umožňuje odběr vzorků z každé parcely pro následnou analýzu kvality sklizně. Vzorky obilovin v sáčcích opatřenými štítky s identifikačními údaji každého účastníka jsou podrobeny laboratorním analýzám, kterými se zjišťují tyto valitativní parametry: hmotnost tisíce zrn (HTZ), obsah N-látek (NL), číslo poklesu (FN), objemová hmotnost (OH) a Zeleného test (SED). Dle zjištěných výsledků následuje cenové ohodnocení sklizně a dále pak ekonomické vyhodnocení, kdy je po odečtení vynaložených nákladů stanovena technologie s nejvyšším profitem.

Výsledky a diskuze

Volba odrůdy

Počínaje rokem 2015 až do současnosti je pravidelně účastníky volena k prezentacím pěstebních technologií odrůda RGT Reform. V současné době je tedy vyseta v již osmém po sobě jdoucím roce. Navíc se jedná o odrůdu, která byla na vrcholu použití v letech 2016 a 2017 pěstována v 14 (2016) respektive 15 (2017) technologiích, což jsou za celé období zkoušení jednoznačně nejvyšší počty zkoušení.

Odrůda se poprvé objevila v přehledu přihlášených množitelských ploch v roce 2015 a to s minimální výměrou množitelské plochy v kategorii „ostatní“ na úrovni 0,1 %. To odpovídá v té době postavení novinky v sortimentu (Seznam doporučených odrůd, UKZUZ se sídlem v Brně, 2015–2021). Odrůda se v následujících dvou letech dostává do velké popularity a její množitelské plochy se lineárně zvyšují (4,1 % v roce 2016 a 8,0 % a největší plocha za všech odrůd již v následujícím roce 2017). I po několika letech je její zastoupení na trhu trvalé, hodnoceno podle 5,8 % množitelské plochy v roce 2020.

Po šest sezon byly zařazeny odrůdy Gordian (2014–2020), Julie (od roku 2017 dosud) a RGT Sacramento (od roku 2017 dosud). Odrůda Gordian nebyla v žádném roce odrůdou nosnou, odrůda Julie byla v prvních dvou letech účastníky vyhledávána, ale v posledních třech letech se jedná jen o jeden případ.

Odrůda RGT Sacramento si oblibu účastníku získávala postupně a její zastoupení v počtu technologií se stalo významným až v roce 2019 a tento stav trvá dosud. První množitelské plochy (0,1 %) oseté touto odrůdou byly přihlášeny v roce 2016, což se kryje s počátkem jejího zařazení do tohoto projektu. Plochy dosáhly maxima postupným, ale pozvolným nárůstem (hodnoty mezi 0,8–1,4 %). Poslední zveřejněné maximum bylo 2,2 % plochy v roce 2020.

V našich pokusech se ukázalo, že průměrná doba preference odrůdy účastníky v soutěži trvá přibližně 5 let (tab. 2). Typickými

příklady této situace byly například odrůdy Tobak, Patras a Matchball, které od počátku hodnocení byly opakovaně používány do roku 2018 (použití odrůdy Tobak bylo naposledy v roce 2017). Podobně se v pětiletém období z použitých odrůd opakovaně objevovala odrůda Viriato (2016–2020). Jen o jeden rok méně byla používána v letech 2015–2018 odrůda Fakir.

Odrůda prochází často zřetelným algoritmem od prvního uvedení do soutěže, přes maximální počet technologií, ve kterých byla využita, až po útlum odrůdy v soutěži. Maximální popularita odrůd, zobrazená v počtu technologií, ve kterých byly v daném roce zkoušeny, dosáhla jen v málo případech dvouciferných hodnot, což při průměrném počtu 40 hodnocených technologií ročně představuje čtvrtinový podíl. Toto hledisko bylo naplněno u již zmiňovaných odrůd Matchball, Tobak a RGT Reform. Tyto odrůdy v různých obdobích projektu reflektovaly vysokou popularitu u veřejnosti, snahu je co nejlépe prezentovat, ale také snahu co nejlépe poznat a odhalit jejich vlastnosti a pěstitelské přednosti.

Výnosy odrůd

Letošní ročník za dobu trvání projektu opět přinesl zajímavou přehlídku odrůd ozimých pšenic, které si jednotliví účastníci zvolili včetně použité pěstební technologie. Jedním z hlavních a důležitých výsledků jsou pak dosažené výnosy. Tyto jsou ovlivněny mnoha faktory, a to jak vlastnostmi zvolené odrůdy a správně zvolené pěstební technologie, tak i průběhem počasí v době vegetace. Tabulka 1 přináší přehled o zastoupení a výnosech jednotlivých odrůd v roce 2021.

Mezi nejvýnosnější odrůdy letošního ročníku soutěže patřily LG Mocca a Sofru s rekordními výnosy, v obou případech nad 15,0 t/ha. Mezi odrůdy s průkazně nejvyšším výnosem se dále zařadila odrůda RGT Sacramento ve třech technologiích. Tato odrůda byla pěstována celkem v šesti různých technologiích a ani v jednom případě její výnos nebyl pod průměrem celého pokusu. Ve skupině s průkazně nejvyššími výnosy je ve všech zkoušených technologiích (2) i již zmíněná odrůda LG Mocca. Jak již bylo uvedeno v trvale vyšším počtu zkoušených technologií byla použita odrůda RGT Reform. V tomto ročníku to bylo 6 případů a ve výsledcích je vidět, že rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším výnosem činil 1,16 t/ha, který připadá na vrub pěstební technologii.

Na tomto místě je vhodné připomenout, že uvedené výsledky poskytují informaci o výnosovém potenciálu jednotlivých odrůd spíše než o jejich rentabilitě pěstování (dosaženém zisku). Velmi často se v tomto projektu potvrdilo, že maximální efektivita pěstební technologie má také svůj nákladový strop, nad jehož úroveň se vysoké náklady mohou promítat do ziskovosti záporně.

Průběh počasí ve vegetační sezóně pozitivně ovlivnil úroveň dosažených výnosů v soutěži a tak se i ročník 2021 řadí z pohledu soutěže k výnosově rekordním roků 2014 a 2015 (graf 1). Výnosy se v těchto letech pohybovaly mezi 12,5–15,0 t/ha a tak i při prakticky úplné obměně celého používaného souboru odrůd se tato výnosová hladina zachovává (tab. 2). Rekordní výnosy nad 14,0 t/ha byly v letech 2014 i 2015 dosaženy u odrůd Tobak, Matchball a Gordian, v roce 2015 pak u tehdy v prvním roce zařazené odrůdy RGT Reform byla překročena hranice 15,0 t/ha.

V následujících letech 2016–2018 došlo k výnosovému poklesu, kdy se celá průměrná výnosová úroveň pohybovala mezi 10,0–12,0 t/ha. V roce 2018 byly také naposledy zařazeny nosné odrůdy z počátku projektu, dále si účastníci volili již odrůdy nové, nastupující generace.

Tab. 1: Přehled dosažených výnosů v roce 2021 – řazeno dle použitých odrůd

Odrůda	Zadavatel technologie	Výnos při vlhkosti 14 % (průměr) t/ ha
Asory	p. Ladislav Baleja	14,26
Asory	RWA Czechia, s.r.o.	14,23
Asory	HumPhos, s. r. o.	13,96
Asory	Mendelova univerzita v Brně	13,91
Atuan	Saaten Union CZ, s.r.o.	13,86
Campesino	HumPhos, s. r. o.	14,44
Campesino	p. Ladislav Baleja	13,80
Campesino	RWA Czechia, s.r.o.	13,68
Commandor	Oseva, Agro Brno, spol. s. r. o.	13,15
Crossway	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o./ BASF, s.r.o./ YARA Agri Czech Republic, s.r.o.	13,47
Dancing Queen	Agrosales, s.r.o.	12,95
Fenomen	Soufflet Agro,a.s.	13,04
Illusion	Pravčická, a.s.	13,35
Illusion	Zetapol, s.r.o.	13,30
Johnson	Saaten Union CZ, s.r.o.	13,97
Julie	Timac Agro Czech, s.r.o.	12,39
KWS Silverstone	Soufflet Agro, a.s.	14,57
LG Keramik	Zetapol, s.r.o.	14,18
LG Keramik	Ditana, s.r.o.	13,39
LG Mocca	Uniagro, s.r.o.	15,15
LG Mocca	Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o./ BASF, s.r.o./ YARA Agri Czech Republic, s.r.o.	14,65
MV Nádor	Oseva, Agro Brno, spol. s. r. o.	13,37
Ponticus	RAGT Czech, s.r.o.	13,57
Ponticus	Agrotrial, s.r.o.	12,89
RGT Depot	AgriStar - agrochemicals s.r.o.	13,76
RGT Depot	RAGT Czech, s.r.o.	13,33
RGT Reform	Adama CZ, s.r.o.	13,92
RGT Reform	Uniagro, s.r.o.	13,84
RGT Reform	Corteva Agriscience, s.r.o.	13,75
RGT Reform	Agrokop HB, s.r.o.	13,45
RGT Reform	Mendelova univerzita v Brně	12,76
RGT Ritter	Agrokop HB, s.r.o.	13,02
RGT Sacramento	Timac Agro Czech, s.r.o.	14,53
RGT Sacramento	VP Agro, s.r.o.	14,53
RGT Sacramento	Pravčická, a.s.	14,34
RGT Sacramento	AgriStar - agrochemicals s.r.o.	14,25
RGT Sacramento	Ditana, s.r.o.	14,09
RGT Sacramento	Adama CZ, s.r.o.	13,82
RGT Venezia	VP Agro, s.r.o.	14,33
Safari	Agrosales, s.r.o.	14,46
Skif	Corteva Agriscience, s.r.o.	13,42
Skif	Mendelova univerzita v Brně	13,33
Skif	Agrotrial, s.r.o.	12,80
Sofru	Caussade osiva, s. r. o.	15,01
Solindo CS	Caussade osiva, s. r. o.	14,45

© 2013–2022 Agrotest fyto, s.r.o., všechna práva vyhrazena.

Tab. 2: Zastoupení odrůd v čase - počet technologií, ve kterých byly použity a rozpětí dosažených průměrných výnosů (t/ha)

	2013	2014	2015	2016	2017
Asory	0	0	0	0	0
Bohemia	2	4 12,43 (12,1 - 12,8)	1 12,4	0	0
Campesino	0	0	0	0	0
Cubus	0	3 12,90 (12,9 - 13,0)	0	0	0
RGT Depot	0	0	0	0	0
Fakir	0	0	2 13,40	1 12,4	2 10,55 (10,4 - 10,7)
Federer	0	0	0	0	0
Fenomen	0	0	0	0	0
Frisky	0	0	0	0	2 11,1
Genius	0	0	2 12,55	1 12,6	1 10,80
Golem	0	2 12,95 (12,9 - 13,0)	3 13,54 (13,4 - 13,6)	0	0
Gordian	0	1 14,00	1 14,5	3 12,5 (11,8 - 12,8)	3 10,31 (9,9 - 10,6)
Hybery	1	0	2 14,25 (14,0 - 14,5)	2 12,3 (11,8 - 12,8)	1 10,80
Illusion	0	0	0	0	0
Julie	0	0	0	0	5 10,46 (9,9 - 10,8)
Kalbex	0	0	0	0	0
Keramik	0	0	0	0	0
LG Absalon	0	0	0	0	0
LG Dita	0	0	0	0	0
LG Imposanto	0	0	0	0	2 10,3 (10,0 - 10,6)
LG Mocca	0	0	0	0	0
LG Mondial	0	0	0	0	0
LG Orlice	0	0	0	0	0
Liseta	0	0	0	0	0
Matchball	0	4 13,96 (13,7 - 14,4)	10 14,47 (13,8 - 14,8)	11 13,07 (12,1 - 13,4)	6 11,07 (10,2 - 11,6)
Mulan	2	4 14,34 (14,3 - 14,5)	1 13,50	1 12,3	0
Patras	2	2 13,12 (12,8 - 13,5)	3 13,61 (13,2 - 13,9)	0	1 10,50
Ponticus	0	0	0	0	0
Potenzial	3	1	0	0	0
RGT Reform	0	0	2 14,86 (14,6 - 15,1)	14 13,22 (12,7 - 13,7)	15 10,81 (10,0 - 11,3)
RGT Sacramento	0	0	0	0	2 11,20 (10,9 - 11,5)
RGT Specialist	0	0	0	0	0
RGT Venezia	0	0	0	0	0
Rivero	0	0	0	0	2 10,60 (10,3 - 10,9)
Sally	0	0	0	0	0
Steffi	0	0	0	0	0
Tobak	3	6 14,13 (13,2 - 14,6)	10 14,09 (13,1 - 14,6)	4 12,48 (11,9 - 12,7)	1 10,30
Viriato	0	0	0	2 13,41	5 11,45 (11,1 - 11,9)

Tab. 2 pokračování: Zastoupení odrůd v čase - počet technologií, ve kterých byly použity a rozpětí dosažených průměrných výnosů (t/ha)

	2018	2019	2020	2021	2022
Asory	0	0	2 12,34 (11,7 - 13,0)	4 14,09 (13,9 - 14,2)	4
Bohemia	0	0	0	0	0
Campesino	0	0	0	3 13,97 (13,7 - 14,4)	3
Cubus	0	0	0	0	0
RGT Depot	0	0	0	2 13,55 (13,3 - 13,8)	2
Fakir	1 10,70	0	0	0	0
Federer	0	0	0	0	0
Fenomen	1 10,90	1	1 9,30	1 13,00	0
Frisky	2 11,00 (10,8 - 11,2)	1	1 10,30	0	0
Genius	0	0	0	0	0
Golem	0	0	0	0	0
Gordian	1 11,00	0	2 10,40 (10,1 - 10,7)	0	0
Hybery	1 10,20	0	0	0	0
Illusion	0	1	3 11,39 (11,1 - 11,6)	2 13,35 (13,3 - 13,4)	3
Julie	6 9,80 (9,2 - 10,4)	4	1 11,80	1 12,4	1
Kalbex	0	0	0	0	3
Keramik	0	0	1 12,50	2 13,80 (13,4 - 14,2)	0
LG Absalon	0	0	0	0	3
LG Dita	0	0	0	0	3
LG Imposanto	3 11,13 (11,0 - 11,4)	2	1 11,30	0	0
LG Mocca	0	2	1 12,60	2 14,85 (14,6 - 15,1)	2
LG Mondial	0	0	0	0	2
LG Orlice	0	0	2 12,05 (10,6 - 12,5)	0	0
Liseta	0	2	2 9,6 (8,7 - 10,5)	0	0
Matchball	5 10,82 (10,2 - 11,2)	0	0	0	0
Mulan	0	0	0	0	0
Patras	2 10,20 (10,3 - 10,1)	0	0	0	0
Ponticus	0	0	0	0	0
Potenzial	0	0	0	0	0
RGT Reform	10 11,02 (10,6 - 11,4)	6	5 11,43 (10,5 - 12,5)	5 13,54 (12,8 - 13,9)	2
RGT Sacramento	2 11,95 (11,8 - 12,1)	7	9 11,93 (11,1 - 12,5)	6 14,26 (13,8 - 14,5)	6
RGT Specialist	0	0	0	0	2
RGT Venezio	0	0	0	0	3
Rivero	0	1	0	0	0
Sally	0	2	0	0	0
Steffi	0	2	0	0	0
Tobak	0	0	0	0	0
Viriato	7 11,09 (10,6 - 11,2)	4	4 11,29 (11,1 - 11,6)	0	0

Pozn.: Rok 2019 nebyl sklizňově hodnocen z důvodu poškození porostů hraboši

Průběh počasí v letech 2014–2021

Podívejme se nyní stručně na klimatické podmínky v těchto letech.

Počasí v sezóně 2014–2015:

Před výsevy ozimých obilnin spadlo významně nadnormální množství srážek v průběhu měsíce září. Tato situace sice komplikovala časné setí, ale umožnila porostům velmi dobrý rozvoj po celé podzimní vegetační období. Příznivé klimatické podmínky v průběhu podzimu a mírný průběh zimy umožnily přezimování naprosté většiny porostů bez poškození, což se projevilo v dobré růstové kondici po následující jarní období. V jarním období (duben–květen) docházelo k prvním projevům půdního sucha, ty ale neměly výraznější vliv, srážkový deficit ještě nebyl příliš velký, příznivě také působil i relativně chladnější květen. Tento měsíc měl ze všech měsíců vegetačního ročníku nejnižší odchylku (v Kroměříži pak byl s odchylkou $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ slabě podnormální). Během druhé a třetí květnové dekády začaly porosty ozimé pšenice metat. V průběhu června se sice zvyšoval srážkový deficit, ale bylo minimalizováno riziko vzniku epidemie fuzárií v klasech. Počátkem měsíce jsme zaznamenali více jak desetidenní bezsrážkové období, které přerušily srážky spadlé v polovině června. Tyto srážky pak měly příznivý vliv na nalévání zrna v klasech.

Počasí v sezóně 2015–2016:

Situace v této sezóně byla významně ovlivněna suchým a teplotně nadnormálním průběhem posledních třech měsíců roku 2015. Až s počátkem zimy se doplnil srážkový deficit z minulé sezóny.

Podzimní problémy s proschlým půdním profilem se dále zhoršily po nadprůměrných únorových deštích. Slehlost a tuhost povrchu půdy se projevila jeho ztvrdnutím v následujícím suchém březnu. Přitom v nižších půdních vrstvách byl vláhový dostatek. Rovněž časté poklesy teplot způsobily, že porosty projevovaly rozsáhlé žloutnutí listů. Toto se projevilo od špiček listů a zasáhlo jejich polovinu až celý list. Vývojově stav nastal na přelomu odnožování a sloupkování. Příznaky se objevily napříč odrůdovým spektrem.

Další významnou odchylkou od běžného průběhu jara byly horší podmínky pro nitrifikaci, které souvisely rovněž s nižším obsahem kyslíku v půdě díky vysokému obsahu vody v ornici. Ke změně situace došlo až v měsíci červnu a toto pozdní zvýšení dostupného dusíku mohlo způsobit obecně vyšší obsahy bílkovin v zrně.

V této sezóně nedošlo k rychlému nárůstu výskytu rzi pšeničné v počátku června a choroba se plně rozvinula až koncem první dekády června, což již mělo na snížení výnosů menší závažnost. Při hodnocení epidemie klasových fuzárií se kvetení časově protáhlo s uvolněným zdrojem infekce v prostředí, což zvýšilo infekční potenciál choroby.

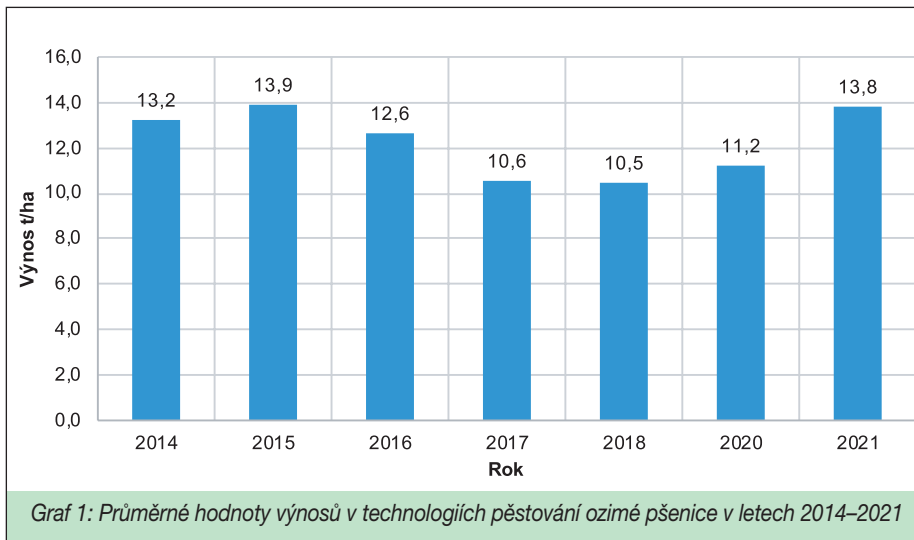
Počasí v sezóně 2016–2017:

Počátek podzimu 2016 byl suchý a prohluboval se v něm srážkový deficit z minulého roku. Zimní počasí se po několika letech přiblížilo typickému průběhu s mrazivými dny a sněhovou pokrývkou. Po rychlém otevření se jara a nárůstem teplot nastalo

období, které lze označit za velmi teplé. Vysoké teploty se opakovaně vyskytovaly už v květnu a pokračovaly i v měsíci červnu, který byl navíc srážkově velmi deficitní. V létě 2017 jsme zaznamenali v Kroměříži 24 tropických dnů, ale jeden byl už také v květnu).

Počasí v sezóně 2017–2018:

Zima 2018 následovala po normálním a teplém podzimu 2017. V první polovině byla rovněž mírná, teplotně nadnormální a v průběhu ledna porosty ozimů pokračovaly ve vegetaci. Jarní vyšší průměrné počty odnoží oproti podzimním kontrolním odpočtům jsou toho nepřímým důkazem. Druhá, chladná, mrazivá a také typická tvář zimy se projevila v měsíci únoru, její přesah však pokračoval až po hranici jarní rovnodennosti. Období od počátku dubna můžeme označit za zásadní změnu



v průběhu počasí. Počínaje tímto datem se na delší dobu teploty ustálily v nadnormálních hodnotách. V počáteční fázi se teplé počasí projevilo příznivě, například při zakládání porostů jarních obilnin. Srážek však byl většinou nedostatek a větrné počasí ještě zesilovalo vysušování půd. Intenzivní sluneční svit a již zmíněné vyšší teploty výrazně zrychlovaly růst a vývoj porostů. Jaro 2018 s průměrnou teplotou $11,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ se stalo nejteplejším za uplynulých 60 let. Napadení fuzárií v klasech se nakonec objevilo jen v minimálním rozsahu, což podporuje hypotézu, že v době kvetení se ozimé pšenice většinou nesetkaly s deštěm a tudíž infekce klasů nebyly úspěšné.

Počasí v sezóně 2018–2019:

Na podzim roku 2018 nastala situace, která byla extrémní v nedostatku srážek. Za tři podzimní měsíce napršelo dohromady pouze těsně nad 50 mm. Devět měsíců z roku 2018 získalo charakteristiku „silně teplý“ až „mimořádně teplý“, což v následném průběhu roku 2019 platilo jen pro měsíce dva: červen a srpen, kdy se takový průběh počasí spíše předpokládá. Je pravděpodobné, že výše uvedené teplotní a srážkové poměry vytvořily velmi dobré podmínky pro kalamitní výskyt hraboše polního, díky kterému nebylo možné výnosové výsledky vyhodnotit a tím celá sezóna z výnosových přehledů vypadla.

Suché počasí v dubnu podporovalo výskyt padlí a to se stalo dominujícím patogenem v porostech. V některých případech lze říci, že u ozimých pšenic byly odnože drobné, ne příliš silné, vlivem sucha. Vznikl tak velmi diferencovaný růstový a vývojový

stav. V polovině května se oproti minulým letům v předstihu začaly vytvářet první plodnice rzí, které v konečném důsledku svým nevidaným rozsahem napadení prakticky převážily výskyt dalších patogenů, především původců listových skvrnitostí. V řadě případů to znamenalo také určité problémy s volbou fungicidů, které zdravý listový aparát neuchovaly po dobu nalévání zrna. Klasová fuzárie v této sezóně předstihla šířením období kvetení porostů většiny odrůd.

Počasí v sezóně 2019–2020:

Tato sezóna začala srážkově bohatým podzimem 2019, který společně s mírnou zimou vytvořily dobré podmínky pro růst porostů v raných fázích. Ozimy po celou zimu pokračovaly v růstu, což dokládá i vysoký počet odnoží, zjištěný v polovině února. Sucho v březnu a dubnu zpomalovalo růst rostlin. Chladný konec března a začátek dubna zpozdil vývoj a sloupkovat začaly ozimé pšenice v druhé dekádě dubna, o něco později než v roce 2019. Květen byl studený a vlhký podobně jako v roce 2019, nízké teploty na konci měsíce oddalovaly začátek metání. Rozdílné povětrnostní podmínky ve srovnání s rokem 2019 panovaly v červnu. Po suchém, ale teplotně normálním počátku jara přišly vlhký květen a silně vlhký červen. Výnosy byly často významně sníženy epidemií listových chorob, epidemií fuzárií v klasech a poléháním porostů.

Počasí v sezóně 2020–2021:

Podzim 2020 se vyznačoval abnormálními teplotami po celé období září–prosinec. Srážkové množství se vymykalo dlouhodobému normálu v září a velmi výrazně v říjnu, kdy hladina srážek dosáhla více než 370,0 % normálu. Zvyšující se deficit vody v půdě tak byl prakticky minimalizován. Termín setí ozimých obilnin byl v závislosti na povětrnostních podmínkách realizován ve druhé polovině října. Ozimé obilniny přicházely do zimního období v počátečních fázích odnožování.

Také všechny zimní měsíce byly srážkově nadnormální (140 - 150 % dlouhodobého normálu) a teplotně normální. Oba tyto faktory pozitivně ovlivnily nástup jarní vegetace. Ozimé i jarní plodiny měly dostatek vody pro dobré založení porostu a příjem výživy.

Jarní období lze charakterizovat jako chladnější než normální a sušší (zejména v březnu). Důvodem bylo pomalejší trvání vegetativního a generativního vývoje rostlin, charakterizované vyššími úrovněmi všech výnosových parametrů (počet klasů, klásků a počet zrn na klas). Deštivé období v průběhu června sice výrazně zvýšilo výskyt listových chorob, ten se však již neprojevil do tvorby zrna. Významně pozitivním faktorem k dosažení rekordních výnosů bylo nízké napadení klasovými fuzárií, a to především v důsledku toho, že období uvolňování zárodků houby do ovzduší předcházelo fázi kvetení, která je pro počátek napadení rozhodující. Slunečné počasí s ojedinělými dešti v červenci bylo nakonec pozitivní pro dosažení dobré sklizně s velmi dobrou kvalitou zrna. Tato situace se změnila začátkem srpna, kdy začalo pršet, což by mělo negativní vliv na kvalitu zrna.

Závěr:

Výnosová výjimečnost ročníku je zásadně ovlivněna optimálním průběhem počasí, v případě ozimé pšenice mírnou zimou a s tím souvisejícím dobrým přezimováním porostů, dostatkem srážek v kritických vývojových fázích plodiny a souběhem klimatických událostí, které zmírňují nebo zcela eliminují škodlivý vliv chorob a škůdců.

Můžeme závěrem říci, že v „Soutěži pěstebních technologií“ máme možnost sledovat aktuálně nejnovější, nejvíce preferované odrůdy na trhu. Jsou pěstovány za podmínek různých ročníků a různě nastavené intenzity pěstování, která by měla odhalit co nejvíce jejich předností a vlastností. Odrůda je srovnávána jak s širší kolekcí dalších odrůd, tak s různými technologiemi aplikovanými v rámci odrůdy shodné. Pěstitelé v průběhu trvání tohoto projektu dostávají průběžně zveřejňované, ucelené, ale i velmi aktuální informace o odrůdách, s nimiž mohou zlepšit i své vlastní výsledky. Mají možnost se v průběhu vegetace do porostů sami podívat a sami posoudit, jak se použité odrůdy uplatnily v pěstebních systémech. Výsledná informace o rentabilitě použité technologie zohledňuje i ekonomická hlediska a odráží i vývoj cen vstupů a výkupních cen v řadě ročníků. To vše bude za stávajícího cenového a energetického vývoje ještě dále nabývat na významu.

Poděkování: Publikace vznikla s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1118). Výsledek byl podpořen projektem MZe ČR QK1910041.

/Recenzováno/

Literatura:

Horáková, V., Dvořáčková, O.: Seznam doporučených odrůd, UKZUZ se sídlem v Brně, Národní odrůdový úřad, 2015–2021. odrůd, UKZUZ se sídlem v Brně, 2015–2021.



Bizon

PRO OBI LÍ SPÁSA,
BIZON PLEVEL SPÁSÁ

CORTEVA
agriscience

Info • 602 129 528

Pohanka – plodina s dlouhou tradicí

Podloucká Pavlína ¹⁾, Polišenská Ivana ¹⁾, Sedláčková Irena ¹⁾, Frydrych Jan ²⁾, Jirsa Ondřej ¹⁾

¹⁾ Agrotest fyto, s.r.o, Kroměříž

²⁾ OSEVA vývoj a výzkum, s.r.o. Zubří

Pohanka je tradiční plodina, která si v dnešní době opět hledá místo v našem jídelníčku. Z pohanky se nejčastěji využívají nažky, které mají podobné využití jako obiloviny. Z nutričního hlediska jsou nažky pohanky skvělým zdrojem kvalitních bílkovin s vyváženým obsahem aminokyselin, tuků s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, vlákniny, minerálních prvků, vitamínů a dalších látek, které mají pozitivní vliv na zdraví. Bylo prokázáno, že pohanka má pozitivní vliv na kardiovaskulární systém, trávicí soustavu, snižuje hladinu cholesterolu v krvi, působí jako prevence proti některým karcinogenním i neurodegenerativním onemocněním. Pohanka je doporučována pacientům s intolerancí na lepek a také pacientům s cukrovkou II. typu, protože látky přítomné v pohance zvyšují citlivost buněk na inzulin.

Pohanka a její pěstování

Pohanka je tradiční kulturní plodinou patřící do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*). Na naše území se pravděpodobně dostala ve 13. století s tatarskými nájezdníky a podle těchto „pohanů“ také získala své jméno. Díky využití, které je podobné jako u obilovin, se o pohance mluví jako o pseudo-obilovině. Jako zemědělská plodina je pěstovaná hlavně na severní polokouli (Rusko, Ukrajina, Čína, Polsko, USA atd.). Existuje několik druhů pohanky, ale nejčastěji se setkáme s pohankou setou = *Fagopyrum esculentum* (označovaná v literatuře jako běžná pohanka) a v omezené míře s pohankou tatarskou = *Fagopyrum tartaricum*, která je pěstována hlavně v horských oblastech. Na našem území se pohanka v minulosti hojně pěstovala hlavně v hornatých regionech a na chudých půdách. V těchto oblastech pohanka tvořila hlavní část jídelníčku obyvatel. V minulém století zájem o pohanku postupně klesal. V dnešní době pohanka opět zažívá renesanci, a to zejména v souvislosti se zvýšeným zájmem o tradiční a zdravé potraviny. Pohanka nepotřebuje přihnojování a náročné ošetření, dobře roste i na chudých půdách a je tudíž vhodnou plodinou i pro ekologické zemědělství.

Pohanka setá je jednoletá rostlina až 1 m vysoká. Květy mají bílou nebo růžovou barvu. Plodem jsou nažky trojúhelníkového tvaru, 4–9 mm velké a slupky mají hnědé až černé zbarvení s pevnou a vláknitou strukturou (Obr. 1). Vegetační doba pohanky kolísá v závislosti na době setí, nadmořské výšce, počasí a odrůdě v rozmezí 80–120 dní. Při pozdějších výsevech je růst a vývoj pohanky urychlen a vegetační doba se zkracuje (Moudrý et al. 2005).

Nejčastěji se z pohanky využívají již zmíněné nažky, které se oloupané používají v podobě krup, po semletí pak v podobě krupice a mouky. Ale můžeme se setkat i s pohankovými klíčky, výhonky nebo také odvozenými produkty, jako je např. med. Nažky pohanky mají výborné nutriční složení. Jsou vynikajícím zdrojem bílkovin s vyváženým složením aminokyselin, tuků s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, vlákniny, minerálních prvků, vitamínů a dalších látek, které mají pozitivní vliv na zdraví. Mezi ty patří polyfenolické sloučeniny s nejznámějším zástupcem rutinem, ale také fagopyritoly, steroly a další. Pohanka neobsahuje lepek, a tak je vhodná pro lidi s celiakií. Je doporučována lidem trpícím cukrovkou typu II, protože látky obsažené v pohance zvyšují citlivost buněk na inzulin.

Nutriční složení pohanky

Pohanka je skvělý zdroj vysoce kvalitních bílkovin, vlákniny a mikroživin. Celá pohanková kroupa obsahuje přibližně 55 % škrobu, 12 % bílkovin, 4 % tuku, 2 % rozpustných cukrů, 7 % vlákniny, 2 % minerálních látek a 18 % dalších komponent (organické kyseliny, polyfenolické látky, fosforylované cukry, nukleotidy a nukleové kyseliny i některé dosud neznámé sloučeniny). Obsah jednotlivých složek se liší podle druhu pohanky, odrůdy a podmínek pěstování (Krkošková et al. 2005).

Škrob je uložen v endospermu nažky, kde slouží jako zdroj energie pro novou klíčící rostlinu. Proto pohanková mouka a kroupy mají poměrně vysoký obsah škrobu (komerčně prodáváná mouka má asi 70–90 %). Škrobová zrna pohanky jsou menší, než je tomu u obilovin a škrob má charakteristické vlastnosti, zejména vysokou viskozitu. Škrob se obecně dělí do tří skupin, a to (i) rychle stravitelný, (ii) pomalu stravitelný a (iii) nestravitelný, tzv. rezistentní. Ten je součástí vlákniny. U tepelně neupravené pohanky představuje rezistentní škrob přibližně třetinu z celkového obsahu škrobu. I když se s tepelným zpracováním jeho množství snižuje, po uvaření představuje podíl rezistentního škrobu 7–10 %, což je ve srovnání s jinými potravinami docela slušný podíl (Joshi et al. 2020).

Pohanka je bohatá na vlákninu. Ta se dělí na rozpustnou zahrnující pektin, rostlinné slizy, gumy a některé polysacharidy, a nerozpustnou, která je tvořená hlavně celulózą a ligninem. Rozpustná vláknina ve vodě bobtná a stává se z ní viskózní gel, který slouží jako substrát pro střevní mikroflóru. Nerozpustná vláknina nebobtná, ale zrychluje průchod potravy trávicím traktem. Vláknina má pozitivní vliv na zdraví člověka, protože snižuje množství cholesterolu v krvi a prospívá trávicímu traktu. Kromě pozitivního vlivu na trávicí systém hraje důležitou roli v prevenci řady civilizačních chorob jako jsou cukrovka, kardiovaskulární onemocnění, obezita a rakovina. Nažky pohanky obsahují přibližně 27 % vlákniny, která je součástí hlavně obalových vrstev a slupek. Proto kroupy pohanky mají obsah vlákniny nižší (5–11 %) (Pirzadah et al. 2020).

Pohanka obsahuje bílkoviny s vysokou nutriční hodnotou, tj. jsou dobře stravitelné a mají příznivé složení aminokyselin. Jsou koncentrovány zejména v obalových vrstvách a klíčku. Obsah bílkovin se u pohanky pohybuje mezi 10 a 15 %, což je srovnatelné s obilovinami, jejich složení se však liší (Joshi et al. 2019). Bílkoviny se obecně podle své rozpustnosti dělí na čtyři skupiny (i) albuminy, (ii) globuliny, (iii) gluteliny a (iv) prolaminy. U pohanky jsou z 18 % tvořeny albuminy, 43 % představují

globuliny, 23 % gluteliny a pouze 0,8 % prolaminu, zatímco u pšenice tvoří gluteliny 45 % a prolaminová frakce téměř 33 % (Ahmed et al. 2014). Bílkoviny mají skvělé složení aminokyselin. Jsou bohaté hlavně na lysin, arginin, histidin a tryptofan, jejichž množství je v porovnání s obilovinami zvláště vysoké (Pirzadah et al. 2020). Bylo prokázáno, že bílkoviny pohanky snižují hladinu cholesterolu v krvi, potlačují vznik žlučových kamenů a některých nádorů tlustého střeva. Při analýzách pohanky byly odhaleny pouze velmi nízké nebo nulové koncentrace lepku podobných bílkovin, a proto je pohanka vhodná pro lidi s intolerancí na lepek.

Množství tuků a jejich forma je další nutriční parametr určující kvalitu potravin. V pohance tuky tvoří pouze malé procento. Jejich obsah se pohybuje mezi 1,5–3,7 %, kde nejvíce tuků je koncentrováno v klíčku (10–22 %) a nejméně ve slupkách (<1 %). Tuky jsou ve formě triacylglyceridů, fosfolipidů a glykolipidů. Mastné kyseliny mají řetězec 12 až 24 uhlíků a většina z nich patří mezi ty nenasycené (75 %), které jsou doporučovány nutričními poradci a lékaři. Největší zastoupení má kyselina linolová (18C), kyselina olejová (18C) a kyselina palmitová (16C) (Podolská 2016).

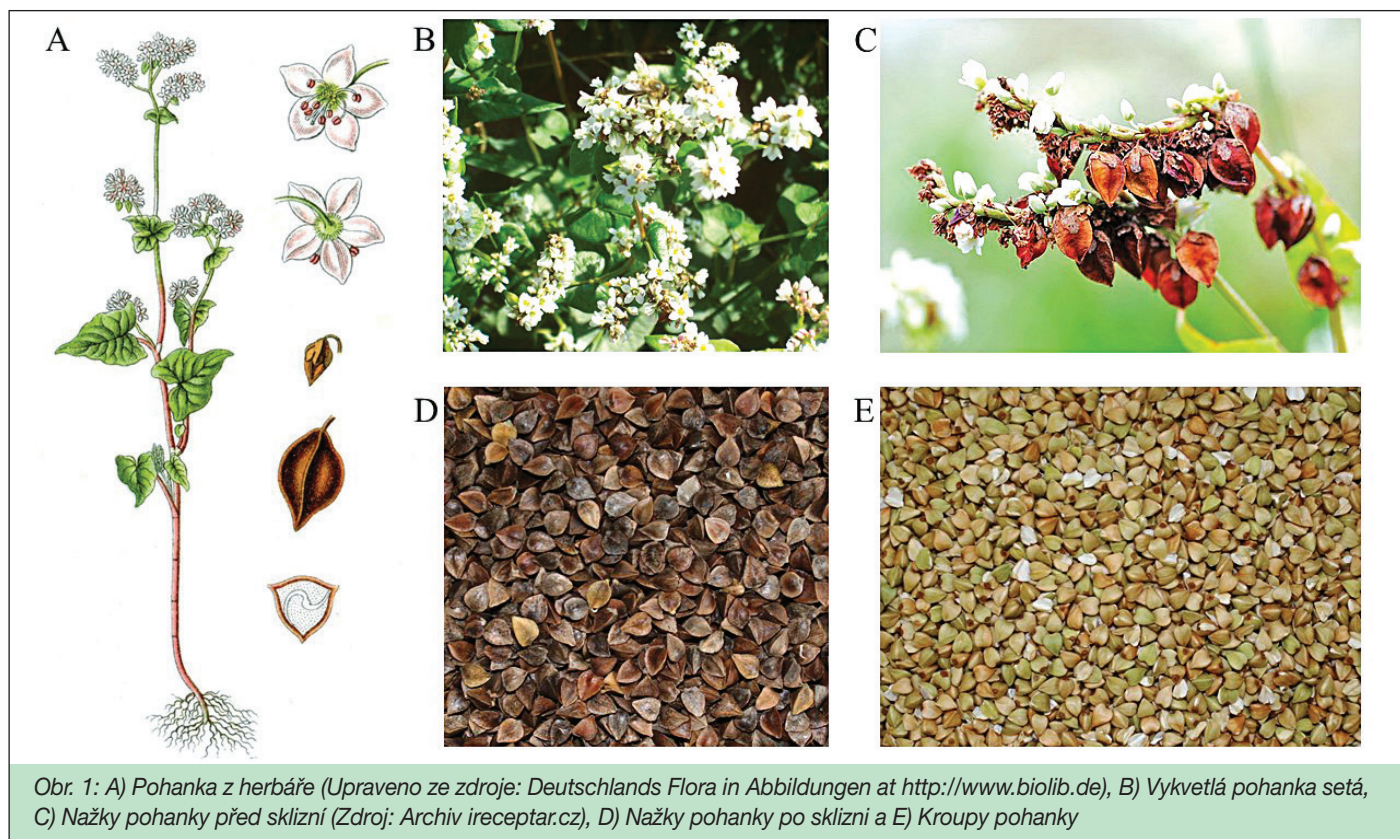
Pohanka je velmi dobrým zdrojem minerálních látek nezbytných pro správnou fyziologickou funkci organismu. V literatuře se jejich celkový obsah uvádí mezi 2 až 2,5 %. V pohankové nažce jsou minerály nejvíce soustředěny v klíčku a v obalových vrstvách, které při zpracování z velké části přecházejí do otrub a slupek. Jedná se o frakce, které nejsou obvykle využívány jako potraviny. Přesto však 100 g bílé pohankové mouky, což je na minerály nejchudší frakce, pokryje 10–50 % doporučené denní dávky zinku, mědi, manganu, fosforu, draslíku nebo hořčíku. Tato hodnota může narůstat, pokud použijeme celé kroupy nebo obohatíme mouku o jemně mleté otruby. Biologická dostupnost minerálních látek, tj. co je organismus schopen přijmout během trávení, je velmi dobrá zvláště u zinku, mědi a draslíku. Pohanka je také dobrým zdrojem

selenu, který často ve výživě chybí, a dalších stopových prvků. Kromě minerálů je pohanka bohatá na vitamíny i jiné biologicky aktivní látky, včetně polyfenolů. Je výborným zdrojem vitamínů řady B (B1-thiamin, B2-riboflavin, B3-niacin, B5-pantothenic acid, B6-pyridoxine), vitamínu C, E a K a cholinu. Ve srovnání s ostatními obilovinami obsahuje více vitamínu B6, K a cholinu. Pohanka je jedinou pseudo-obilovinou, která obsahuje flavonoid rutin. Ten má řadu vynikajících bioaktivních vlastností. Je výborný antioxidant, působí protizánětlivě, chrání žaludek před vznikem lézí, chrání před vznikem některých typů rakoviny a chrání proti vzniku neurodegenerativních onemocnění včetně Alzheimerovy choroby (Ganeshpurkar et al. 2017). Ovšem nejnámější je jeho vliv na kardiovaskulární systém, protože snižuje krevní tlak, zvyšuje propustnost krevních kapilár a současně snižuje jejich křehkost. Celá rostlina pohanky je bohatá na tuto látku. Největší koncentrace byla naměřena v listech a poupatech. Větší koncentrace rutinu způsobuje nahořklou chuť, která je typická pro pohanku tatarskou.

Vliv odrůdy na nutriční složení pohanky

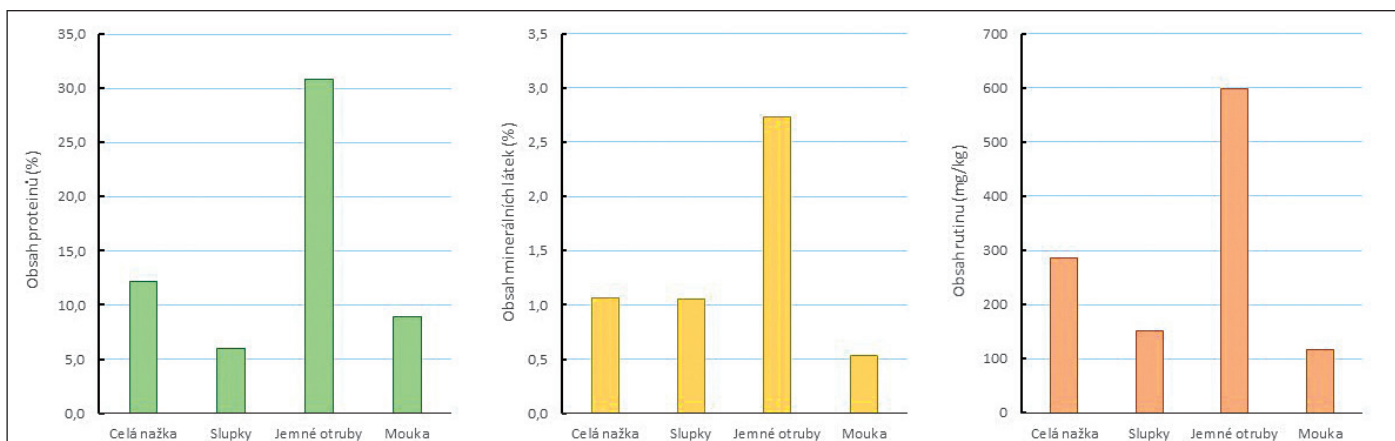
Jak již bylo zmíněno, nutriční složení pohanky je ovlivněno jejím druhem, odrůdou a podmínkami pěstování (Podolská 2016). V naší laboratoři jsme sledovali nutriční složení a obsah rutinu u šesti odrůd pohanky seté (*Fagopyrum esculentum*), a to jak v celých neloupaných nažkách, tak v různých mlecích frakcích. Abychom vyloučili ovlivnění podmínkami pěstování, všechny odrůdy byly pěstovány na 1 lokalitě (Zubří) v jednom sklizňovém roce (2016).

Obsah škrobu u celé nažky se pohyboval od 48 % (polská odrůda Kora) po skoro 54 % (u polské odrůdy Panda a u české odrůdy Zoe) (Tab. 1). Obsah bílkovin byl v průměru 12,2 % a rozdíl mezi nejvyšší (Zoe) a nejnižší (Panda) hodnotou byl pouze 0,6 %. Tři odrůdy měly obsah bílkovin stejný (12,3 %),



Tab. 1: Obsah škrobu, bílkovin, tuků, minerálů a rutinu u šesti odrůd pohanky seté (šrot z celých neloupaných nažek)

Odrůda	Škrob [%]	Bílkoviny [%]	Tuk [%]	Minerály [%]	Rutin [mg/kg]
Harpe	52.0	12.3	2.25	2.13	347
Kora	48.0	12.0	2.50	2.12	356
Panda	53.9	11.8	1.81	2.15	337
Zamira	51.4	12.3	2.36	2.12	179
Zita	52.4	12.3	2.17	2.18	252
Zoe	53.9	12.4	1.98	2.09	253



Obr. 2: Zastoupení proteinů, minerálních látek a rutinu v jednotlivých mlecích frakcích, znázorněny jsou průměrné hodnoty šesti odrůd

Tab. 2: Obsah škrobu, bílkovin, tuků, minerálních látek a rutinu v mouce ze šesti odrůd pohanky

Odrůda	Škrob [%]	Bílkoviny [%]	Tuk [%]	Minerály [%]	Rutin [mg/kg]
Harpe	78.5	8.7	1.74	1.11	146
Kora	78.8	9.0	0.97	1.26	153
Panda	78.9	8.8	1.66	1.21	133
Zamira	80.5	9.1	1.05	1.25	84
Zita	79.6	8.8	1.24	1.25	97
Zoe	81.1	8.9	1.14	0.99	81

jednalo se o francouzskou odrůdu Harpe, a dvě české odrůdy Zita a Zamira. Nejvyšší obsah tuku byl zjištěn u odrůdy Kora (2,5 %) a nejnižší u odrůdy Panda (1,81 %). Obsah minerálních látek se u celých nažek jednotlivých odrůd příliš nelišil. Hodnota se pohybovala okolo 2 %. Výraznější rozdíly byly zaznamenány pro obsah rutinu, který se pohyboval mezi 179 až 356 mg/kg.

Vliv mletí na složení mouky

Pro mletí pohanky existují dva postupy, které ve výsledku ovlivňují nutriční složení mouky. Při prvním postupu se nažka semele celá včetně slupek a poté se vše přesívá na jednotlivé frakce – světlá mouka (obsahuje hlavně centrální endosperm), krupice (endosperm), otruby a slupky. Při druhém postupu se nažka nejdříve zbaví slupek a zbylá kroupa se semele a přeseje. Protože mlecí frakce obsahují různé podíly endospermu, klíčku, obalových částí, popřípadě slupek, každá z nich má jiné složení. Klíček a obalové části zrna jsou bohaté na bílkoviny, lipidy, vitamíny a minerální látky, endosperm je zásobárnou škrobu. Proto nutričně nejzajímavější frakce obsahuje klíček a obalové

vrstvy, což odpovídá frakci jemných otrub (Obr. 2). Na druhou stranu, nutričně nejchudší je světlá mouka, což je hlavně pomletý endosperm. Při mletí prvním postupem se do mouky dostává i určitý podíl otrub a slupek, které jsou právě nejvíce bohaté na rutin, vitamíny a minerální látky, a tudíž takto připravená mouka by měla být i nutričně bohatší. Ze šesti odrůd pohanky jsme tímto postupem, tj. mletím celých, neloupaných nažek na klasickém laboratorním mlýnu Buhler MLU 202, připravili mouku. Obsah škrobu a bílkovin v mouce se pro jednotlivé odrůdy příliš nelišil (Tab. 2). Rozdíl 2,6 % u škrobu a 0,4 % u bílkovin je prakticky zanedbatelný. O něco větší rozdíly jsou vidět u obsahu tuků, minerálních látek (popel) a rutinu.

Pro přípravu pečiva se, podobně jako u obilovin, používá světlá pohanková mouka, která obsahuje hlavně centrální endosperm. Jak bylo zmíněno výše, její složení a vlastnosti do určité míry závisí také na odrůdě pohanky a podmínkách pěstování. Proto ani pečivo připravené z různých odrůd nemá stejné vlastnosti, jak je patrné z obrázku 3. Největší objem bochníku, a tudíž nejlepší vlastnosti pro pečení, měla francouzská odrůda Harpe a české odrůdy Zita a Zamira.

Závěr

Všechny studované odrůdy pohanky měly, s výjimkou rutinu, víceméně srovnatelné nutriční složení. Potvrdilo se, že velký význam má způsob zpracování nažky, tj. mletí, protože jednotlivé mlecí frakce mají různý podíl endospermu, klíčku, obalových částí, popř. slupek, a tudíž i jiné složení. Z uvedených výsledků jasně vyplývá, že nutričně nejhodnotnější jsou jemné otruby, které jsou velmi bohaté na bílkoviny, minerální látky i rutin. Využití této frakce ve formě recepturního přídatku by mohlo zvýšit nutriční hodnotu i jiných než pohankových pekařských výrobků.

Dnešní stravování je převážně založeno na obilovinách, jako je pšenice, kukuřice, ječmen, rýže nebo oves. Pohanka je nejen velmi dobrou náhradou obilovin pro lidi citlivé na lepek, ale může být také výborným zpestřením, a hlavně obohacením stravy běžné populace. V současné době se pohanka do jídelníčků pomalu vrací díky své tradici i typické chuti, zejména však kvůli pozitivnímu vlivu na lidské zdraví. Díky své vynikající nutriční hodnotě a všestranné přizpůsobivosti je pohanka označována za zlatou plodinu moderních agroekosystémů a za jednu z nejvýživnějších plodin světa.

Poděkování

Výsledky byly získány s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotestu fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

Literatura:

Ganeshpurkar A., Saluja A. K. (2017): The pharmacological potential of rutin, Saudi Pharmaceutical Journal, Vol. 25 (2), p. 149.

Joshi D. C., Chaudhari G. V., Sood S., Kant L., Pattanayak A., Zhang K., Fan Y., Janovská J., Meglič V., Zhou M. (2019): Revisiting the versatile buckwheat: reinvigorating genetic gains through integrated breeding and genomics approach, Planta, Vol. 250 (3), p. 783.

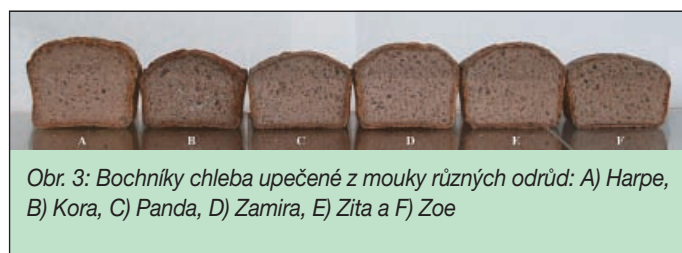
Joshi D. C., Zhang K., Wang C., Chandora R., Khurshid M., Li J., He M., Georgiev M.I., Zhou M. (2020): Strategic enhancement of genetic gain for nutraceutical development in buckwheat: A genomics-driven perspective, Biotechnology Advances, Vol. 39, p. 107479.

Krkošková B., Mrázová Z. (2005): Prophylactic components of buckwheat, Food Research International, Vol. 38 (5), p. 561.

Moudrý J., Kalinová J., Petr J., Michalová A. (2005): Pohanka a proso, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Pirzadah T. B., Malik B., Tahir I., Ul Rehman R. (2020): Buckwheat journey to functional food sector, Current Nutrition & Food Science, Vol. 16 (2), p. 134.

Podolska G. (2016): The effect of habitat conditions and agrotechnical factors on the nutritional value of buckwheat. In Molecular breeding and nutritional aspects of buckwheat (pp. 283-297). Academic Press.



Obsah dusíkatých látek u vybraných položek genetických zdrojů žita (The content of the nitrogenous substances in the selected rye genetic resources)

Zavřelová Marta^{1,2)}

¹⁾ Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

²⁾ Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: U souboru 20 genetických zdrojů žita (*Secale cereale* L.) byly sledovány vybrané biologické (výška rostlin), hospodářské (hmotnost tisíce zrn, objemová hmotnost) a kvalitativní (obsah dusíkatých látek) parametry. Znakem s největší variabilitou byla hmotnost tisíce zrn ($V_k = 18,13 \%$), která se pohybovala v rozmezí 19,77 g až 38,79 g. Vysokou variabilitu měl také obsah dusíkatých látek ($V_k = 13,35 \%$), jehož hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,29 % až 19,89 %. Nejvyšší průměrný obsah dusíkatých látek měla stará československá odrůda Breno (18,0 %). Moderní odrůdy, v souboru zastoupené polskými odrůdami Antoninskie 2006 a Poznanskie, měly ve sledovaném souboru nižší obsahy dusíkatých látek (13,4 % a 12,5 %). Česká odrůda trsnatého žita (*Secale cereale* L. var. *multicaule* METZG. ex ALEF.) Lesan měla obsah dusíkatých látek 16,5 %. Ve studovaném souboru byly také nalezeny negativní korelace mezi obsahem dusíkatých látek a hmotností tisíce zrn a mezi obsahem dusíkatých látek a objemovou hmotností.

Klíčová slova: genetická diverzita, chemické složení, *Secale cereale* L., variabilita

Abstract: There were observed selected biological (plant height), agronomic (thousand kernel weight, specific weight) and qualitative (content of nitrogenous substances) parameters in the set of 20 rye genetic resources. The characteristic with the highest variability was the thousand grains weight ($V_k = 18,13 \%$), ranged from 19,77 g to 38,79 g. The content of nitrogenous substances had also high variability ($V_k = 13,35 \%$), ranged from 11,29 % to 19,89 %. The old Czechoslovak variety Breno had the highest average content of nitrogenous substances (18,0 %). Modern varieties, represented in the set by Polish varieties Antoninskie 2006 and Poznanskie, had lower contents of nitrogenous substances (13,4 % and 12,5 %, respectively). The Czech variety of *Secale cereale* L. var. *multicaule* METZG. ex ALEF. called Lesan had the content of nitrogenous substances 16,5 %. The negative correlations between the content of nitrogenous substances and thousand kernel weight and between the content of nitrogenous substances and specific weight were found in the studied set of genotypes.

The average period of the variety use within the project was 5 years. The influence of the weather in different years is discussed.

Key Words: genetic diversity, chemical composition, *Secale cereale* L., variability

Úvod

Žito (*Secale L.*) bylo do poloviny 20. století hlavní chlebovou obilovinou u nás. Jeho ústup po druhé světové válce v souvislosti s menšími reakcemi na intenzifikaci zemědělství ve srovnání s pšenicí se dodnes nepodařilo napravit. Žito i tak zůstává plodinou méně úrodných oblastí, kde stále poskytuje vyšší výnosy než pšenice a ječmen. V roce 2021 se žito pěstovalo celkem na 25 154 ha. Pro srovnání, pšenice se pěstovala na rozloze 784 784 ha (Český statistický úřad, 2021).

Žito je však i nadále součástí receptur pro přípravu chleba společně s pšeničnou moukou. Používá se pro přípravu žitného kvásku, který se přidává do těsta (Brandt, 2019). Všeobecně je příjem celozrnných cereálních výrobků spojen se snížením rizika rozvoje řady civilizačních chorob. Nařízení Komise (EU) č. 432/2012 uvedla zdravotní tvrzení konkrétně pro žitnou vlákninu: „Žitná vláknina přispívá k normální funkci střev“. Toto tvrzení by se mělo vztahovat pouze na potraviny s vysokým obsahem vlákniny, jak je stanoveno v příloze nařízení (ES) č. 1924/2006.

Chemické složení žita je podobné ostatním obilovinám, zejména pak pšenice, a závisí především na odrůdě, klimatických a pěstitelských podmínkách a na kvalitě půdy (Wrigley & Bushuk, 2017). Žito obsahuje v endospermu podobné typy bílkovin jako pšenice, avšak při přípravě těsta nevytváří žitné bílkoviny viskoelastickou strukturu těsta jako u pšenice. To je způsobeno zejména jinou strukturou bílkovin, přesněji prostorovým uspořádáním jejich molekul (Oest

et al., 2020). Žitné bílkoviny však mají vyšší obsah albuminů a globulinů bohatých na esenciální aminokyseliny a jsou tak hodnotnější než u pšenice.

Kolekce genetických zdrojů žita je spravována a studována v Zemědělském výzkumném ústavu Kroměříž, s.r.o. od 60. let minulého století. Od roku 1993 je pak uchovávání genetických zdrojů pod záštitou Ministerstva zemědělství ČR v rámci „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství“. Kolekce žita aktuálně zahrnuje celkem 685 aktivních položek rodu *Secale L.* Nejvíce zastoupeným druhem v kolekci (98 %) je *Secale cereale L.*, které je jediným kulturním druhem tohoto rodu. V kolekci jsou uchovávány pouze odrůdy typu populace. V posledních desetiletích si získaly oblibu hybridní odrůdy, které poskytují vyšší výnos díky heteroznímu

Tab. 2: Popisná statistika jednotlivých znaků v souboru genetických zdrojů žita

znak	jednotka	průměr ± s _x ¹⁾	Minimum	Maximum	Var. koef. (%)
dusíkaté látky	%	14,8 ± 1,97	11,29	19,89	13,35
výška	cm	155,7 ± 10,82	131,00	180,00	6,95
hmotnost tisíce zrn	g	29,2 ± 5,30	19,77	38,79	18,13
objemová hmotnost	kg/hl	71,6 ± 4,26	59,50	77,48	5,95

1) s_x - směrodatná chyba průměru

efektu za současného zachování si nenáročnosti na půdní podmínky, vláhu a živiny (Petr, 2001). První hybridní odrůda (Marder) byla u nás zapsána do státní odrůdové knihy v roce 1992. V kolekci genetických zdrojů nemohou být hybridní odrůdy uchovávány, protože sestávají pouze z první generace po křížení (F1).

Kromě udržování klíčivého osiva jsou položky kolekce hodnoceny podle platného klasifikátoru pro rod *Secale L.* Jsou sledovány morfologické, biologické, hospodářské i kvalitativní znaky.

Materiál a metody

V rámci studie bylo sledováno celkem 20 genetických zdrojů žita setého (*Secale cereale L.*) – Tab. 1, které byly pěstovány ve dvou opakováních v letech 2019 a 2020 standardními pěstebními postupy v low-input systému po předplodině ozimé řepce v polních podmínkách lokality Kroměříž (průměrná nadmořská výška 235 m n. m.). Tento region je charakterizován jako teplý a mírně vlhký s převažujícím půdním typem černozemě luvičké. Sklizeň byla provedena maloparcelním kombajnem Wintersteiger.

Během vegetačního období byla změřena výška rostlin. Sklizené zrno bylo přečištěno na laboratorní mlátičce a byla stanovena hmotnost tisíce zrn a objemová hmotnost. Dále byl stanoven obsah dusíkatých látek metodou podle Dumase (ICC Standard No. 167) na přístroji FP-528 (LECO).

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 12.0.

Výsledky a diskuze

U sledovaného souboru byla znakem s největší variabilitou hmotnost tisíce zrn ($V_k = 18,13 \%$), která se pohybovala v rozmezí 19,77 g až 38,79 g. Podobný rozsah hmotnosti tisíce zrn (19,8–34,4 g) uvádí ve své studii 48 genetických zdrojů žita také

Tab. 1: Seznam studovaných genetických zdrojů žita

Genetický zdroj	Kód	Země původu
Kolarovka 1	03C0300234	Bulharsko
Kamalinskaja 4	03C0300261	Rusko
Breno	03C0300373	Československo
Wintergrazer	03C0300392	USA
Vilmorin Tetra CI 84	03C0300454	Francie
Knowles PF 1526	03C0300460	Azerbájdžán
Synthetic - II	03C0300464	Španělsko
Ankora	03C0300496	Turecko
Peros	03C0300514	Německo
KM 4-93/4	03C0300630	Československo
KM 4-93/7	03C0300632	Československo
Kirovskaja 29	03C0300667	Rusko
Novozybkovskaja 150/12	03C0300670	Ukrajina
Nikita	03C0300690	Německo
Lesan	03C0300701	Česká republika
Radstadter Bergland	03C0300730	Rakousko
CPI 24367	03C0300733	Polsko
CPI 24368	03C0300734	Polsko
Antoninskie 2006	03C0300736	Polsko
Poznanskie	03C0300737	Polsko

kolektiv autorů Wang et al. (2018). Vysokou variabilitu měl také obsah dusíkatých látek ($V_k = 13,35 \%$), jehož hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,29 % až 19,89 % (Tab. 2). Toto zjištění koresponduje s výsledky autorů Skuodienė & Nekrošienė (2009), kteří uvádějí obsah N-látek v rozmezí od 9 do 19 %. Výška rostlin se pohybovala v rozmezí 131,0–180,0 cm. Tento rozsah je o něco větší, než zjistil kolektiv autorů Targonska-Karasek et al. (2020) u souboru 100 genetických zdrojů žita (141,2–188,2 cm). Znakem s nejmenší variabilitou byla objemová hmotnost ($V_k = 5,95 \%$), jejíž hodnoty se pohybovaly v rozmezí 59,50 kg/hl až 77,48 kg/hl.

Tab. 3: Průměrné hodnoty a variabilita sledovaných znaků v jednotlivých letech

znak	NL (%) ¹⁾		výška (cm)		HTZ (g) ²⁾		OH (kg/hl) ³⁾	
rok	průměr ± s _x ⁴⁾	V _k (%)	průměr ± s _x	V _k (%)	průměr ± s _x	V _k (%)	průměr ± s _x	V _k (%)
2019	14,5 ± 1,55 a ⁵⁾	10,68	155,7 ± 12,58 a	8,08	30,1 ± 3,93 a	13,04	72,8 ± 2,88 a	3,96
2020	15,0 ± 2,34 a	15,62	155,7 ± 9,06 a	5,82	28,3 ± 6,35 b	22,45	70,4 ± 5,09 b	7,23

1) NL - dusíkaté látky, 2) HTZ - hmotnost tisíce zrn, 3) OH - objemová hmotnost, 4) s_x - směrodatná chyba průměru, 5) různá písmena označují statisticky významně odlišné skupiny na hladině významnosti P0,05

U obilovin obecně je obsah dusíkatých látek v zrně významně ovlivňován nejen genotypem, ale i povětrnostními podmínkami daného ročníku, jak uvádějí např. Garrido-Lestache et al. (2004) u pšenice, Stepien et al. (2016) u žita nebo Balounova et al. (2013) u ječmene. V našem studovaném souboru se však jednotlivé vegetační ročníky mezi sebou v obsahu dusíkatých látek statisticky průkazně nelišily. To mohlo být způsobeno podobným průběhem obou ročníků, nebo velkou různorodostí studovaného souboru. Ročníky se odlišovaly pouze v průměrných hodnotách hmotnosti tisíce zrn a objemové hmotnosti, kdy ročník 2020 v obou případech dosahoval statisticky průkazně nižších hodnot oproti ročníku 2019 (Tab. 3).

Nejvyšší průměrný obsah dusíkatých látek měla stará československá odrůda **Breno** (18,0 %), která je součástí kolekce již od roku 1981. Tato odrůda měla zároveň také jednu z nejnižších objemových hmotností (66,1 kg/hl). Při grafickém rozdělení souboru dle obsahu dusíkatých látek a objemové hmotnosti (Graf 1) se tak tato odrůda vymezila od ostatních, ještě spolu s polským genetickým zdrojem **CPI 24367**, který se vyznačoval nejnižší objemovou hmotností (64,1 kg/hl) spolu s vyšším obsahem dusíkatých látek (16,2 %). Naopak zástupci moderních odrůd v souboru, polské odrůdy **Antoninské 2006** a **Poznanské**, patřily k odrůdám s nižšími průměrnými obsahy dusíkatých látek (13,4 % a 12,5 %). Vysoké hodnoty průměrných obsahů dusíkatých látek dále měly španělský genetický zdroj **Synthetic-II** (17,4 %) a americký **Wintergrazer** (17,1 %), dále pak rakouský **Radstadter Bergland** (16,6 %) a český **Lesan** (16,5 %). Lesan je odrůda trsnatého žita (*Secale cereale* L. var. *multicaule* METZG. ex ALEF.) registrovaná v roce 2003. Byla vyšlechtěna výběrem ze sběru v oblasti Beskyd. Žito trsnaté u nás bylo v minulosti pěstováno v horských oblastech, především na pasekách po těžbě dřeva, zejména právě v oblasti Beskyd. Možná proto je také nazýváno jako lesní žito nebo svatojánské žito. Je to velmi univerzální plodina, která může sloužit ke sklizni zrna, píce, pasetvinnému využití nebo jako pastva pro lesní zvěř (Konvalina, 2011). Genetické zdroje, jejichž průměrné hodnoty obsahu dusíkatých látek se pohybovaly kolem průměru celého souboru (14,8 %), byly ukrajinská **Novozybkovskaja 150/12** (14,5 %),

polská **CPI 24368** (14,9 %) a bulharská **Kolarovka 1** (15,1 %). Naopak nejnižší průměrnou hodnotu obsahu dusíkatých látek měla německá odrůda **Nikita** (11,4 %), která je součástí kolekce od roku 1999. Tato odrůda měla zároveň nižší výšku rostlin (148,5 cm) – Graf 2. Kolektiv autorů Hansen et al. (2004) uvádějí u této odrůdy obsah dusíkatých látek v rozmezí 8,7–9,5 g/100g sušiny a výšku 149–156 cm v závislosti na ročníku. Rozdílné hodnoty jsou pravděpodobně dány rozdílnou lokalitou a ročníkem pěstování. Oba tyto faktory obsah dusíkatých látek významně ovlivňují. Nízkou průměrnou hodnotu obsahu dusíkatých látek měla také odrůda **Peros** (11,7 %), která byla

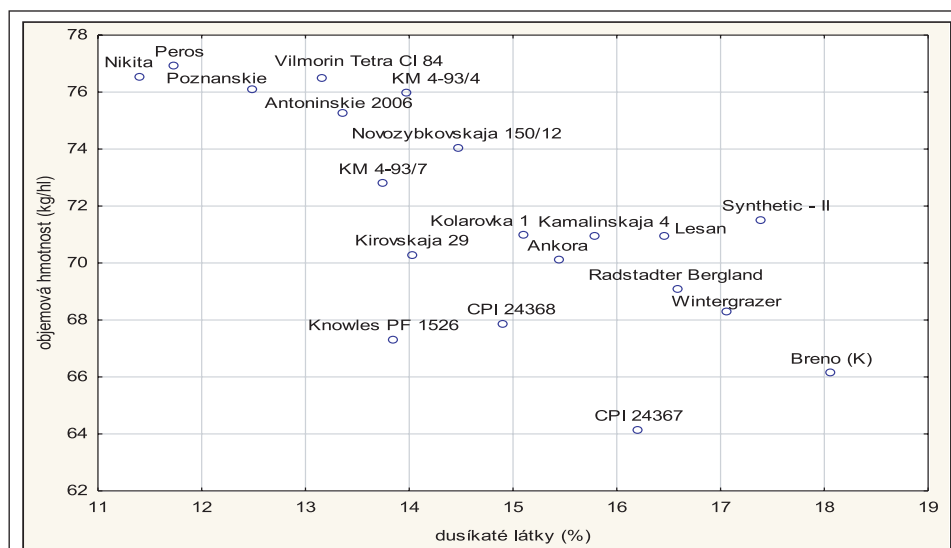
do kolekce zařazena v roce 1993. Tato odrůda se vyznačovala také nižší výškou rostlin (146,5 cm) – Graf 2, vysokou hmotností tisíce zrn (34,5 g) – Graf 3 a nejvyšší hodnotou objemové hmotnosti (76,9 kg/hl). Objemová hmotnost je jedním

ze základních kvalitativních parametrů potravinářského žita a podle normy ČSN 46 1100-4 by měla mít hodnotu min. 70 kg/hl. Této hodnotě vyhovělo 70 % studovaných genetických zdrojů. Vysoké průměrné hodnoty objemové hmotnosti měly také odrůdy **Nikita** (76,5 kg/hl) a **Vilmorin Tetra CI 84** (76,5 kg/hl). Tetraploidní odrůda Vilmorin byla v roce 1971 získána sběrem ve Francii a do kolekce genetických zdrojů byla v roce 1987 darována americkou genovou bankou. Kromě vysoké objemové hmotnosti se vyznačovala nižším průměrným obsahem dusíkatých látek (13,2 %) a vyšší hmotností tisíce zrn (33,9 g) – Graf 3. Při grafickém rozdělení podle obsahu dusíkatých látek a výšky rostlin (Graf 2) se od ostatních výrazně odlišil španělský genetický zdroj **Synthetic-II**, který měl nejnižší výšku rostlin (136,5 cm) a vysoký obsah dusíkatých látek (17,4 %). Na druhé straně se podle stejných parametrů ze souboru vyčlenily ruské odrůdy **Kirovskaja 29** a **Kamalinskaja 4**, které se vyznačovaly největší průměrnou výškou rostlin (174,0 cm a 172,0 cm). Tyto odrůdy byly do kolekce zařazeny v letech 1995 a 1992. Odrůda Kirovskaja 29 měla oproti odrůdě Kamalinskaja 4 výrazně vyšší hmotnost tisíce zrn (32,8 g oproti 23,8 g) – Graf 1. Sesterské šlechtitelské linie z domácího kroměřížského křížení **KM 4-93/4** a **KM 4-93/7** měly vyšší hmotnost tisíce zrn (33,7 g a 32,3 g) – Graf 3 a objemovou hmotnost (76,0 kg/hl a 72,8 kg/hl) – Graf 1.

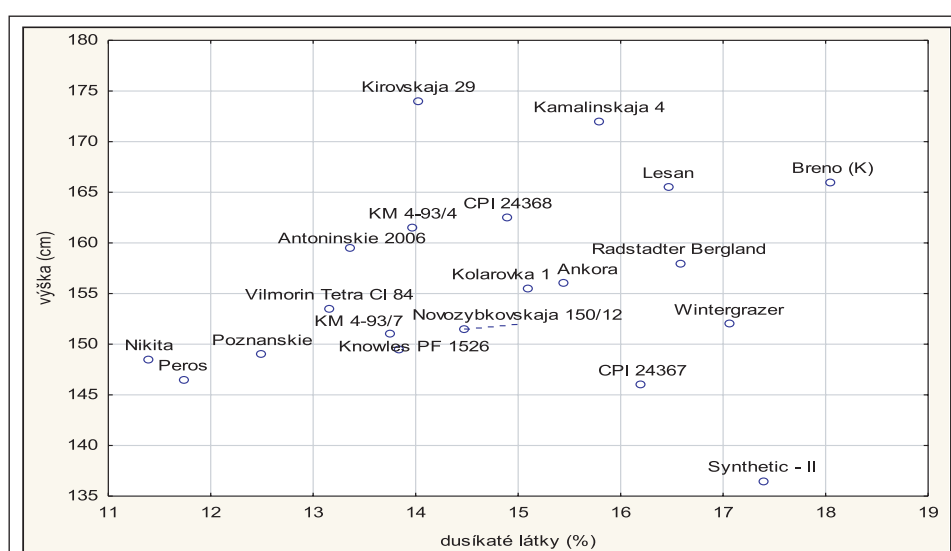
Tab. 4: Korelace sledovaných znaků v souboru genetických zdrojů žita

Znak	NL	Výška	HTZ	OH
NL				
Výška	0,06			
HTZ	-0,67***	-0,06		
OH	-0,65***	-0,06	-0,78***	

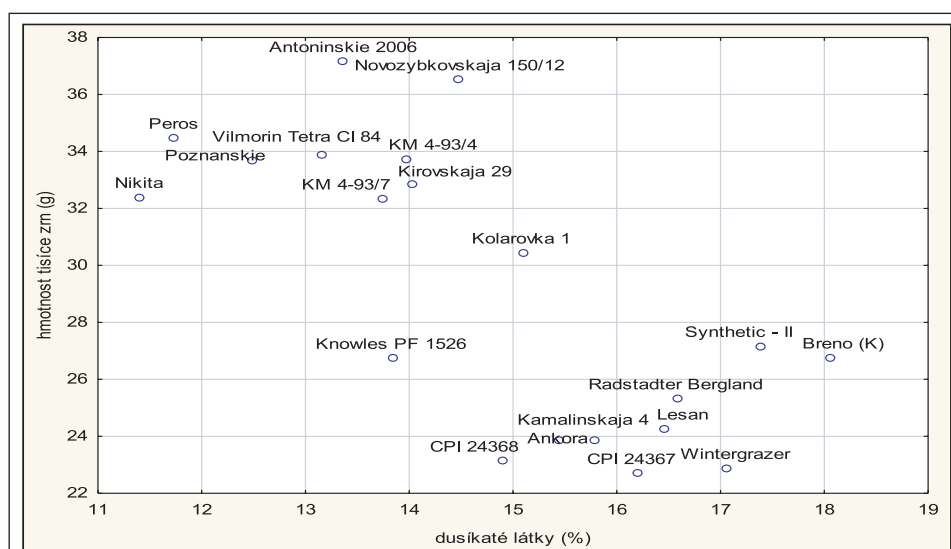
NL - dusíkaté látky, HTZ - hmotnost tisíce zrn, OH - objemová hmotnost; hladina významnosti ***P ≤ 0,001



Graf 1: Rozdělení genetických zdrojů žita dle dusíkatých látek a objemové hmotnosti



Graf 2: Rozdělení genetických zdrojů žita dle dusíkatých látek a výšky rostlin



Graf 3: Rozdělení genetických zdrojů žita dle dusíkatých látek a hmotnosti tisíce zrn

Analýza korelace (Tab. 4) ukázala, že obsah dusíkatých látek statisticky průkazně negativně ovlivňoval HTZ ($r=-0,67^{***}$) a objemovou hmotnost ($r=-0,65^{***}$). Další nalezenou korelací byl pozitivní vztah mezi objemovou hmotností a hmotností tisíce zrn ($r=0,78^{***}$).

Závěr

Přestože morfologická variabilita jednotlivých odrůd žita je ve srovnání s ječmenem či pšenicí nižší, v hospodářských a kvalitativních parametrech byly nalezeny významné rozdíly. Ze sledovaných znaků byla vysoká variabilita nalezena u hmotnosti tisíce zrn a u obsahu dusíkatých látek. Oba tyto znaky jsou významně ovlivňovány genotypem a vegetačními podmínkami. Žito je v současné době považováno za okrajovou plodinu zejména neúrodných horských oblastí a možná i proto je kolekce genetických zdrojů žita jen málo prozkoumaným souborem genotypů, pocházejících z mnoha zemí světa. Ze studia souboru 20 materiálů je však zřejmé, že ukrývá cenné genetické zdroje použitelné např. ke šlechtění. Všechny uvedené genetické zdroje žita je možné nalézt v informačním systému GRIN Czech spolu s dalšími popisnými a pasportními údaji.

Poděkování

Tato publikace vznikla za podpory Ministerstva zemědělství ČR – Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity, čj. 51834/2017-MZE-17253 a institucionální podpory MZE-RO1118.

/Recenzováno/

Kontakt

zavrelova@vukrom.cz

Literatura

Balounova M., Vaculova K., Hlozkova L., Mikulcova R., Ehrenbergerova J., 2013: The effect of the changed amylose and amylopectin ratio on the selected qualitative parameters in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) grain. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LXI(3): 577–585.

Brandt M.J., 2019: Industrial production of sourdoughs for the baking branch – An overview. *International Journal of Food Microbiology*, 302: 3–7.

Český statistický úřad, 2021: Vývoj osevních ploch zemědělských plodin, data dostupná na: <http://www.czso.cz>, 2. 7. 2021

ČSN 46 1100-4 Obiloviny potravinářské – Část 4: Žito. 8 str.

Garrido-Lestache E., Lopez-Bellido R.J., Lopez-Bellido L., 2004: Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 85: 213–236.

Hansen H.B., Møller B., Andersen S.B., Jørgensen J.R., Hansen A., 2004: Grain Characteristics, Chemical Composition, and Functional Properties of Rye (*Secale cereale* L.) As Influenced by Genotype and Harvest Year. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 2282–2291.

Konvalina P., 2011: Netradiční obilniny v ekozemědělství. *Zemědělec*, 39, str. 21.

Oest M., Bindrich U., Voß A., Kaiser H., Rohn S., 2020: Rye

Bread Defects: Analysis of Composition and Further Influence Factors as Determinants of Dry-Baking. *Foods*, 9(12): 1900. <https://doi.org/10.3390/foods9121900>

Petr J., 2001: Hybridní odrůdy - šance pro žito. *Úroda*, 49, 2001, 7, tem. příl. Žito a Triticale, 4-5.

Skuodiene R., Nekrosiene R., 2009: Effect of preceding crops on the winter cereal productivity and diseases incidence. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93(2): 169–179.

Stepien A., Wojtkowiak K., Pietrusiewicz M., Sklodowski M., Pietrzak-Fiecko R., 2016: The yield and grain quality of winter rye (*Secale cereale* L.) under the conditions of foliar refertilization with micronutrients (Cu, Zn and Mn). *Polish Journal of Natural Sciences*, 31(1): 33-46.

Targonska-Karasek M., Boczkowska M., Podyma W., Pasnik M., Niedzielski M., Rucinska A., Nowak-Zyczynska Z., Rakoczy-Trojanowska M., 2020: Investigation of obsolete diversity of rye (*Secale cereale* L.) using multiplexed SSR fingerprinting and evaluation of agronomic traits. *Journal of Applied Genetics*, 61: 513–529. <https://doi.org/10.1007/s13353-020-00579-z>

Wang Y., Jin Z., Barr J., Gillespie J., Simsek S., Horsley RD., Schwarz PB., 2018: Micro-Malting for the Quality Evaluation of Rye (*Secale cereale*) Genotypes. *Fermentation*, 4(3): 50. <https://doi.org/10.3390/fermentation4030050>

Wrigley C., Bushuk W., 2017: Cereal Grains. Assessing and Managing Quality. In Wrigley C., Batey I., Miskelly D. (eds): *Rye: Grain-Quality Characteristics and Management of Quality Requirements*. Cambridge, Woodhead Publishing Ltd., 153–178.



Klasy žita ozimého

Predikce výskytu klasových fuzárií na základě sledování tvorby infekčních struktur patogena na kukuřičných posklizňových zbytcích

(Prediction of *Fusarium head blight* occurrence based on the assessment of pathogen infection structures on maize post-harvest residues)

Tvarůžek Ludvík, Hambálková Markéta, Matušinsky Pavel,
Blažková Kateřina, Bleša Dominik, Lecianová Eva
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: V letech 2019–2021 byla hodnocena přítomnost perithecií, jejich četnost a tvorba askospor na posklizňových zbytcích kukuřice. Rostlinný materiál byl sbírán z povrchu půdy s obilninami po předplodině kukuřici na konci měsíce května. Potvrdili jsme, že k hlavnímu šíření askospor došlo v různých letech v podobném termínu - na počátku měsíce června. Byly zjištěny rozdíly v četnosti výskytu perithecií na posklizňových zbytcích a ve stavu dozrávání askospor. Epidemický rok 2020 byl rokem, kdy kvetení porostů pšenice překrylo období hlavního šíření askospor provázeného deštivým počasím. Je diskutována vhodnost metody pro rychlou predikci stavu zdroje epidemie.

Klíčová slova: pšenice ozimá, fuzariozy klasů, epidemie, šíření infekce, posklizňové zbytky kukuřice, perithecia, askospory, počasí

Abstract: The occurrence of perithecia, their frequency and ascospores production was evaluated on maize post harvest residues during 2019–2021. Dead parts of maize plant tissues from soil surface were collected in different fields sown with winter wheat after maize as a preceding crop. We confirmed that the crucial ascospores distribution period occurred in different seasons in similar period - the start of June. The differences in perithecia occurrence frequency and the ripening of ascospores were found. The epidemic season 2020 was a year when the flowering period of winter wheat overlapped with the main period of ascospores distribution accompanied with rainy weather. Suitability of this method for quick prediction of the state of source of epidemic is discussed.

The average period of the variety use within the project was 5 years. The influence of the weather in different years is discussed.

Key Words: winter wheat, *Fusarium head blight*, epidemic, infection distribution, maize crop residues, perithecia, ascospores, weather

Úvod

Fuzária se svou škodlivostí a širokou škálou možných infekcí se udržují dlouhodobě mezi významnými rizikovými faktory pěstování obilnin. V raných fázích růstu a vývoje způsobují hynutí klíčících rostlin, a tím snížení počtu rostlin na jednotku plochy. Jsou významnou součástí komplexu chorob pat stébel, kde společně s původci stéblolamu a plísňe sněžné poškozuji mladé odnože. Jako patogen pozdního období vývoje rostlin jsou součástí komplexu chorob listů. Nejzávažnější souvislosti však má napadení klasů a poškození vyvíjejících se obilek. Fuzária jsou významnými producenty mykotoxinů, v našich podmínkách a u pšenice jsou nejrozšířenějšími trichothecenový deoxynivalenol (DON) a estrogen zearalenon (ZEA), pro které jsou stanoveny legislativní limity pro jejich maximální obsah.

Napadení klasů obilnin mohou být způsobena několika různými druhy 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)

Rozhodujícím pro vznik infekce je krátké vývojové období, ve kterém jsou klasy obilnin citlivé k napadení fuzárií (od květu po voskovou zralost zrna). Fáze kvetení je obdobím, kdy dochází k pronikání infekčních vláken do pletiv. Primární infekce může nastat jak askosporami, tak makrokonidiemi, které dopadly na plevy klásků. Askospory, které se uchytily na doposud nekvetoucí klasy, jejichž prašníky se ještě neobjevily, mohou po dobu několika dnů zůstat životaschopné a později pronikat do prašníků. Konidie však mohou pronikat plevami i přímo, ale jejich životnost je kratší (Ireta, M. J., 1986).

Způsoby šíření zárodků fuzárií se věnují odborné práce již od počátku minulého století. Studium faktorů a procesů, které pohyb biota (souboru všech prvků flóry i fauny v daném prostředí) v atmosféře ovlivňují, se zabývá odborná disciplína tzv. aerobiologie, zahrnující studium uvolnění infekčních zárodků ze zdroje inokula, horizontální transport a přenos následovaný jejich depozicí na hostitelskou rostlinu (Isard a Gage, 2001). Řada rostlinných patogenů včetně původců fuzarióz se adaptovalo k pohybu na dlouhé vzdálenosti v atmosféře, čímž z pohledu evolučního dokázala proniknout do nových oblastí, využít nových hostitelských zdrojů a realizovat také přenos genů mezi populacemi (Rabb, 1985).

Hlavním zdrojem inokula jsou infikované posklizňové zbytky obilniny a kukuřice, ležící na povrchu půdy. V těchto odumřelých pletivech se formují hyploidní mycelia, která prorůstají příčně cévním systémem. Plodnice, které obsahují pohlavní spory se nazývají perithecia. Perithecia se dostávají na povrch starých posklizňových zbytků stomatálními otvory jako tmavé až černé kuličkovité útvarů (viz. foto), (Guenther a Trail, 2005). Tyto rostlinné zbytky, které leží v povrchových částech ornice jedno nebo i dvě zimní období (Pereyra a kol., 2004) se plodnicemi - peritheciemi pokrývají v pozdním jarním období. Pro jejich dozrávání je nutná přítomnost světla, proto se formují na zbytcích kukuřičné slámy, ležících na povrchu půdy. Schopnost vytvářet plodnice na daném rostlinném zbytku trvá u fuzárií jeden i více roků podle toho, jak rychle se zbytky v daném půdním prostředí rozloží.

Z posklizňových zbytků se z plodnic uvolňují rovněž makrokonidie, které pomocí deště a větru způsobují přenos infekce do klasů, především na kratší vzdálenosti. Na infikovaných klasech, listových pochvách a stéblech se mohou v omezené míře rovněž v pozdějších fázích vývoje zrna vytvářet další makrokonidie, které slouží jako sekundární inokulum ještě v průběhu dozrávání. Slouží také k šíření infekce na další hostitelské druhy rostlin. V delším časovém intervalu dozrávají v peritheciích i askospory, které jsou při vysoké vlhkosti vzduchu přenášeny větrem na větší vzdálenosti.

Tvorba perithecií nastává v rozmezí teplot 16–31 °C a uvolňování askospor mezi 13–30 °C s optimem 25–28 °C. V peritheciích se tvoří askospory přibližně po dobu 10 dnů.

Uvolňování askospor z perithecií má jednu z nejvyšších akcelerací zaznamenaných v biologických systémech (Trail a kol., 2005). Vřečka uvnitř perithecií fungují jako kanóny, které vystřelují askospory na relativně velké vzdálenosti. Následný přenos askospor fuzárií vzdušnými proudy v atmosféře dosahuje značné vzdálenosti a je zodpovědný za uchycení infekce i na polích vzdálených od jejího zdroje mnoho kilometrů, to znamená, že stejné ohrožení platí jak pro porosty založené po kukuřicích, tak i na sousedních pozemcích, i když předplodina byla „méně riziková“.

V přirozených podmínkách v polním prostředí bylo zjištěno, že nejvyšší uvolňování askospor z posklizňových zbytků nastalo v rozpětí teplot 13–22 °C a vysoké (95–100 %) relativní vlhkosti. To znamená, že pokud se v době kvetení porostu budou vyskytovat příhodné klimatické periody (po bouřkách, přeháňkách), je šíření infekce velmi pravděpodobné. Spouštěcím mechanismem uvolnění askospor je podle zjištění turgorové napětí vytvářené tokem draselných iontů (Trail a kol., 2002). Ačkoliv světlo podle dalších zjištění nebylo podmínkou pro šíření askospor, jejich podíl byl na světle vyšší než v úplné tmě.

Materiál a metody

V období před kvetením obilnin byly vybrány pozemky oseté ozimou pšenicí nebo jarním ječmenem, na kterých byla v předěšlé sezóně pěstována kukuřice. Na těchto pozemcích byly provedeny odběry posklizňových zbytků kukuřice, které se nacházely na povrchu půdy. Z každého pozemku bylo odebráno několik zbytků v rozptýlu několika desítek metrů tak, aby byly reprezentativními pro danou lokalitu (odebíráno bylo na pozicích, které nebyly ovlivněny dalšími faktory, jakými jsou porosty dřevin sousedící s pozemky apod.

Vzorky označené místem sběru byly v otevřených mikrotenových sáčcích převezeny do laboratoře, kde byly mikroskopicky vyhodnoceny. Byly sledovány následující patogení struktury fuzárií a fáze jejich tvorby:

- vytvořená perithecia
- četnost vytvořených perithecií s použitím kritéria „ojedinělé“ nebo „hojně se vyskytující“
- produkce askospor s použitím kritéria „vytvořené askospory“, „nezralé askospory“, „zralé askospory“ a „již uvolněné askospory“ – prázdná vřečka.

V letech 2019 a 2020 bylo provedeno jedno hodnocení na konci měsíce května. V roce 2021 bylo hodnocení po 10 dnech zopa-

kováno. Zjištěné informace byly vyjádřeny v relativním podílu vzorků s výskytem daného stavu sledované patogení struktury.

Výsledky a diskuze

Rok 2019

Ve většině případů byla perithecia v době hodnocení (na konci května) již vyprázdněna, tzn. askospory se již uvolnily do prostředí. Deštivé počasí koncem května i na počátku června bylo sice pro infekci klasů příhodné, avšak fáze plného kvetení byla dosažena jen u raných odrůd ozimé pšenice. Hlavní podíl poloraných odrůd ozimých pšenic včetně odrůd náchylných k fuzáriím kvetl později, kdy již hlavní infekční vlna odezněla. Infekce kulminovala dříve, než došlo k výraznému ohrožení porostů.

Průběh počasí v sledovaném období roku 2019

Počasí za květen a od 28. 5. do 3. 6.

Měsíc květen toho roku se zařadil podle tabulek k měsícům studeným až silně studeným, srážkově pak patřil k měsícům vlhkým. Za celý květen napršelo v Kroměříži 101 mm srážek, to je 147 % měsíčního normálu.

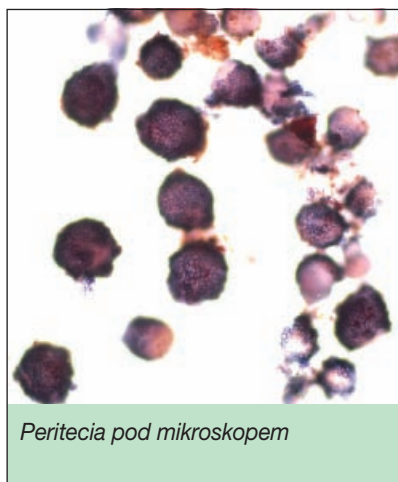
Srážkově patřil hodnocený týden k těm bohatším. Pršelo na celém území, během týdne se jednalo o déšť, o víkend se vyskytovaly přeháňky. Nejvíce srážek spadlo v oblasti Střední Moravy.

Počasí od 3. 6. do 9. 6.

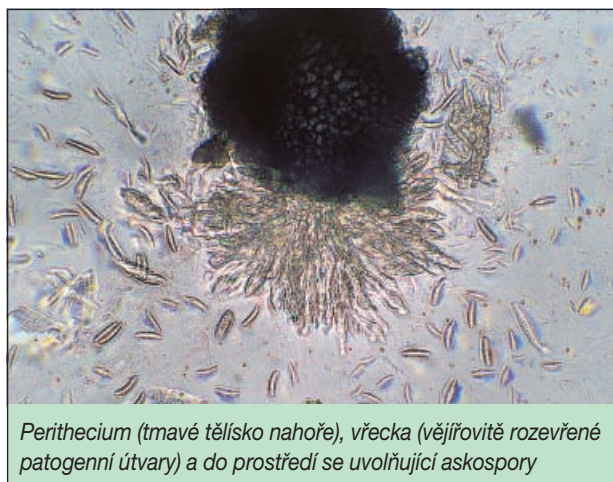
Po velmi chladném květnovém počasí se v červnu citelně oteplilo. Maximální teploty dosahovaly letních hodnot a na některých místech překročily i hranici 30 °C (tropický den). Průměrné denní teploty se pohybovaly většinou o 2 až 4 °C nad normálem. Podobně jako v předcházejícím týdnu byly i v tomto týdnu na celém území zaznamenány deštivé srážky různé intenzity. Většinou se jednalo o bouřkové srážky a srážkové úhrny byly proto velmi rozdílné.

Rok 2020

V roce 2020 bylo hodnoceno celkem 21 zdrojů infekce z různých oblastí ČR. V řadě oblastí byly plodnice patogena ke konci května ve stádiu před dozráním nebo až plně zralé a často hojně se vyskytující. Přítomnost infekčních zárodků, schopných klasy obilnin infikovat byla zjištěna téměř u poloviny vzorků (askospory zralé nebo těsně před dozráním, graf 1). Hlavní období kvetení pšenice, které nastalo na počátku června, se tak nacházelo v kontaktu s dostupným zdrojem infekce. S přihlédnutím k již známému faktu podpurného vlivu srážek a vysoké vlhkosti na počáteční průběh infekce se v roce 2020 vytvořily pro rozvoj fuzariózy mimořádně příhodné podmínky. Významná deštivá perioda začala již v poslední dekádě května, další následovala s odstupem



Perithecia pod mikroskopem



Perithecium (tmavé tělísko nahoře), vřečka (vějířovitě rozevřená patogení útvary) a do prostředí se uvolňující askospory



Vřečka s askoporami

v druhé dekádě června, riziko se tak rozložilo téměř do měsíčního intervalu.

Průběh počasí v sledovaném období roku 2020

Počasí od 26. 5. do 2. 6. 2020

Poslední květnový týden roku 2020 byl, podobně jako celý květen, chladný a deštivý.

Meteorologická stanice v Kroměříži zaznamenala za květen celkem 108 mm srážek, tj. 158 % měsíčního normálu, měsíc lze charakterizovat jako vlhký.

Počasí od 3. 6. do 8. 6.

Srážkové úhrny od 3. do 9. června byly rozdílné a podobně jako během května vysoké. Pohybovaly se od 10 do 60 mm.

Rok 2021

Celkem bylo v prvním termínu (31. 5. 2021) vyhodnoceno 31 zdrojů infekce fuzárií. Tvorba perithecií byla potvrzena u třetiny hodnocených vzorků kukuřičných zbytků (graf 2). Žádný ze vzorků neobsahoval již vyprázdněná perithecia, v kterých už nejsou žádné askospory. Většina prokázaných infekčních struktur byla zatím nezralých, nebo se ještě vytvářejících, což znamená, že minimálně další týden existovalo reálné riziko šíření askospor. Nebyly zjištěny žádné již vyprázdněné vrůstky v peritheciích, masivní šíření askospor zatím nenastalo.

Ve dnech 7. 6.–10. 6. 21 bylo provedeno druhé – opakované vyšetření přítomnosti a zralosti zdrojů infekce klasových fuzárií. Souhrn výsledků byl následující:

- ve všech vzorcích byly askospory již uvolněny
- jediný pozemek s jarním ječmenem měl na posklizňových zbytcích kukuřice ještě polovinu plodnic dozrávajících
- na Českomoravské vysočině nebyl u vzorků zbytků kukuřice z hodnocených porostů zjištěn žádný vzorek pozitivní na přítomnost plodnic fuzárií, rovněž bez výskytu askospor.

V souladu s prvním hodnocením ze dne 31. 5. 2021 je možné předpokládat, že proběhlo uvolnění askospor do prostředí opět v první dekádě června. V době druhého opakovaného průzkumu již bylo po hlavním epidemickém období. Obecně tedy bylo riziko epidemie nižší než v předešlém roce 2020. Rané a částečně i středně rané odrůdy v roce 2020 infekci kvetením minuly v podmínkách tehdejšího počasí, v tomto roce se u nich tato fáze s uvolněním zdroje infekce překrývala a záleželo na tom, zda v dané oblasti v tomto období přišlo. Polorané a pozdní odrůdy v roce 2021 kvetly až v době, kdy již byly zdroje infekce vyprázdněny (viz. výše). Podobně nebylo pravděpodobné, že by *F. graminearum* významně infikovalo porosty jarních ječmenů, u kterých teprve kvetení začínalo.

Průběh počasí v sledovaném období roku 2021

Počasí od 31. 5. do 6. 6.

Průměrné denní teploty posledních květnových dnů byly o 2 °C nižší než dlouhodobý průměr. S příchodem meteorologického léta se začalo oteplovat a denní teploty se během tohoto týdne pohybovaly kolem normálu. Od pátku 4. 6. do neděle 6. 6. byly zaznamenány dny letní s maximálními teplotami nad 25 °C a s průměrnou denní teplotou o 2 °C vyšší než dlouhodobý průměr.

Srážkové úhrny během tohoto týdne byly zaznamenány na Vysočině od 2,5 mm v Moravských Budějovicích po 20 mm v Bystřici nad Pernštejnem, v Moravskoslezském kraji naměřila stanice Hladké Životice 11 mm. Na vybraných stanicích Olomouckého, Jihomoravského a Zlínského kraje nepršelo vůbec nebo jen několik desetin mm.

Počasí od 7. 6. do 13. 6.

Po celý týden převládalo dopoledne jasné až polojasné letní počasí, odpoledne převažovalo oblačno, na některých místech

s přeháňkami. Maximální teploty dosahovaly letních hodnot nad 25 °C. Srážkové úhrny byly na sledovaných stanicích rozdílné a pohybovaly se na Vysočině většinou kolem 4 až 6 mm, pouze Dukovany naměřily 17 mm a Moravské Budějovice 14 mm, v Moravskoslezském kraji napršelo od 1 mm v Hladkých Životicích po 19 mm v Městě Albrechtice. Vybrané stanice v Jihomoravském kraji zaznamenaly od 4 mm v Ivanovicích na Hané po 21,5 mm v Dyjácovicích. V Olomouckém kraji měl nejnižší srážkový úhrn Šternberk 5 mm a nejvyšší Protivanov 34,5 mm. Největší srážkové rozdíly během uplynulého týdne byly zaznamenány ve Zlínském kraji. V Holešově napršelo 5 mm a v Hluku při sobotních bouřkách spadlo téměř 42 mm.

Souhrn hodnocení

Podíl vzorků s vytvořenými perithecií na konci měsíce května se pohyboval mezi 28,0 % v roce 2021 a hodnotami blízkými nebo rovnými 40,0 % v letech 2019 a 2020 – graf 3. V epidemickém roce 2020 byl zjištěn nejvyšší podíl hojně se vyskytujících perithecií, které byly nalezeny u téměř třetiny hodnocených vzorků. Mezi ročníky 2020 a 2021 bylo rovněž možné porovnat vedle tvorby perithecií i zralost askospor. Ta byla opět v termínu konec května v celkovém součtu mezi lety podobná (přibližně polovina vzorků s prokázanými askosporami), ale v roce 2020 byl vyšší podíl askospor těsně před dozráním (33,3%) – graf 1.

Ve dvou následných termínech opakované hodnocení stavu patogenních struktur v roce 2021 ukazuje, že v termínu druhém již byly prakticky všechny askospory uvolněny (nastalo dříve, než porosty vykvetly – graf 2). Podíl vytvořených perithecií i podíl zbytků kukuřice s hojným výskytem zůstaly podobné.

Ve sledovaných letech byla epidemie fuzárií nejvýraznější v roce 2020. Dva další hodnocené roky (2019 a 2021) byly epidemicky méně výrazné, letošní infekce byla nejslabší za poslední období. Čím byl epidemický rok 2020 déle charakterizován?

Z pohledu průběhu počasí lze uvést: suchý březen, suchý duben, vlhký květen a silně vlhký červen. Zbylé dva roky byly srážkově odlišné právě v měsíci červnu, naopak v květnu byly odlišnosti menší. Z pohledu průběhu teplot byl v roce 2020 mimořádně teplý měsíc únor. Měsíc červen je charakterizován jako teplotně normální. Z hodnocených tří let nastalo v roce 2020 metání ozimých pšenic podle dlouhodobých sledování mezi 21.–28. 5., což podle ranosti odrůd signalizuje nástup kritické fáze kvetení již v počátku června. V obou zbývajících ročnících se tato fáze dostavila výrazně později – v roce 2019 až v druhé polovině června a v roce 2021 mezi 10. 6.–15. 6.

To by svědčilo o přímém vlivu deštivého počasí na proces infekce kvítků, které nastalo v červnu 2020 v jeho první dekádě. V rámci hodnocených tří let se jen jednou setkala období kvetení s obdobím šíření askospor s důsledkem ve zvýšeném napadení porostů fuzárií.

Závěr

Jak již bylo uvedeno, v roce 2020 byly podmínky pro infekci klasů obilovin patogeny rodu *Fusarium* i pro následný rozvoj infekce a tvorbu mykotoxinů v zrna velmi příznivé. Potvrzují to i výsledky sledování kontaminace pšenice sklizené v běžných provozních podmínkách ČR (Tvarůžek a kol., 2021). Tato studie se zabývá praktickým ověřením postupu hodnocení výskytu a stavu zralosti plodnic fuzárií na posklizňových zbytcích. Podařilo se potvrdit, že k hlavnímu šíření infekce dochází v rámci různých ročníků přibližně ve stejnou dobu počátku měsíce června a klíčovým faktorem rozho-

dujícím o vzniku epidemie je růstová fáze porostů v tomto období. Pokud porosty kvetly, epidemie se začala a dále pokračovala v rozvoji pod vlivem srážek a teplot. To vše se v červnu 2020 projevilo.

Průběh počasí v jarním období, který ovlivňuje růst a vývoj porostů obilnin jako hostitelské rostliny a související proces patogenního napadení obilniny však působí i na vytváření infekčních struktur na posklizňových zbytcích. Jak jsme se přesvědčili při provedených hodnoceních, rozdíly byly výrazné například v hojnosti výskytu perithecií na posklizňových zbytcích nebo ve stavu dozrávání askospor, což přímo souvisí s procesem počátku infekce. Provedeným hodnocením je možné tyto informace relativně rychle, z předem určeného zájmového území a za velmi nízkých nákladů (postup hodnocení nevyžaduje materiální ani technologickou přípravu) určit stav infekčního zdroje a včas signalizovat a upozornit pěstitele na možná rizika. To v tomto případě znamená vytvořit možnost pro agronomy k rozhodnutí o použití účinné fungicidní ochrany.

Poděkování: Publikace vznikla s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

/Recenzováno/

Literatura:

Guenther, J. C., Trail, F.: The development and differentiation of *Gibberella zeae* (anamorph: *Fusarium graminearum*) during colonization of wheat. *Mycologia*, 97, 2005, s. 229–237.

Ireta, M. J.: Estimación de un modelo de crecimiento para la fusariosis del trigo causada por *Fusarium graminearum* Sch.: In: Taller sobre la fusariosis de la espiga en América del sur. M.M.Kohli (ed.), 1986, Mexico, D.F.: CIMMYT.

Isard, S. A., Gage, S. H.: Flow of life in the atmosphere. East Lansing, 2001, Michigan State University Press.

Pereyra, S. A., Dill-Macky, R., Sims, A. L.: Survival and inoculum production of *Gibberella zeae* in wheat residue. *Plant Disease*, 88, 2004, s. 724–730.

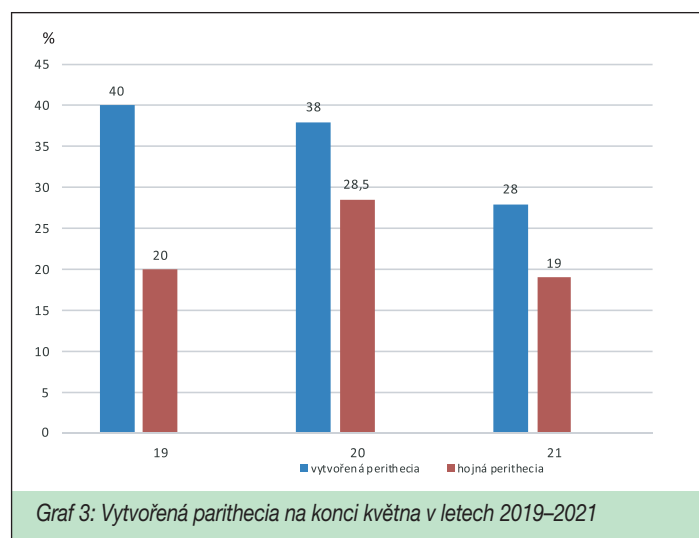
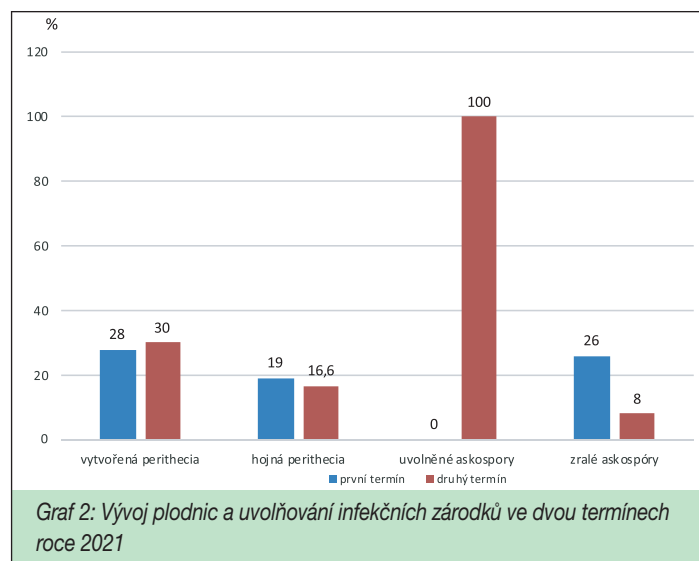
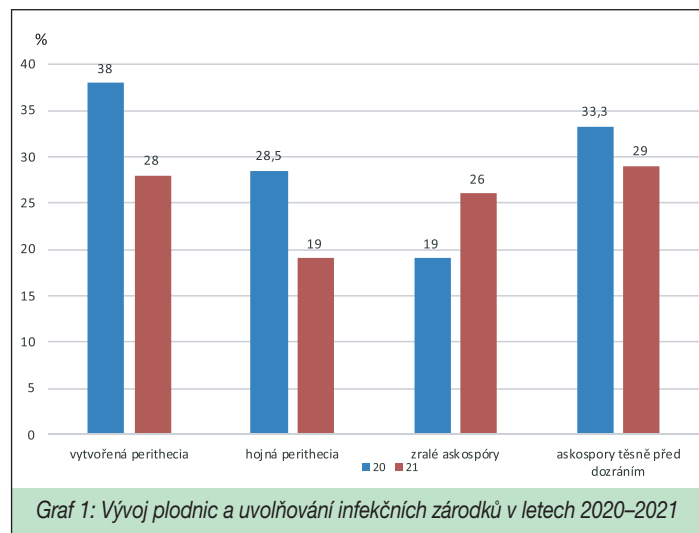
Rabb, R. L.: Conceptual bases to develop and use information on the movement and dispersal of biotic agents in agriculture. In: Mackenzie, Barfield, Kennedy, & Berger (Eds.) The movement and dispersal of agriculturally important biotic agents (pp. 5–34). Baton Rouge, LA: Claitors Publishing Division.

Trail, F., Gaffoor, I., Vogel, S.: Ejection mechanics and trajectory of the ascospores of *Gibberella zeae* (anamorph *Fusarium graminearum*). *Fungal Genetics and Biology*, 42, 2005, s. 528–533.

Trail, F., Xu, H., Loranger, R., Gadoury, D.: Physiological and environmental aspects of ascospore discharge in *Gibberella zeae*

(anamorph *Fusarium graminearum*). *Mycologia*, 94, 2002, s. 181–189.

Tvarůžek, L., Polišínská, I., Matušinsky, P., Blažková, K.: Účinné postupy regulace fuzárií v klasech pšenice – obecné souvislosti a praktická doporučení. *Agromanuál*, 16, 2021, 4, s. 38 – 43.



Perithecia na kukuřičné slámě

Dokážeme lépe využít dusík z organických hnojiv v podzimním období?

Vlažný Petr, Corteva Agriscience

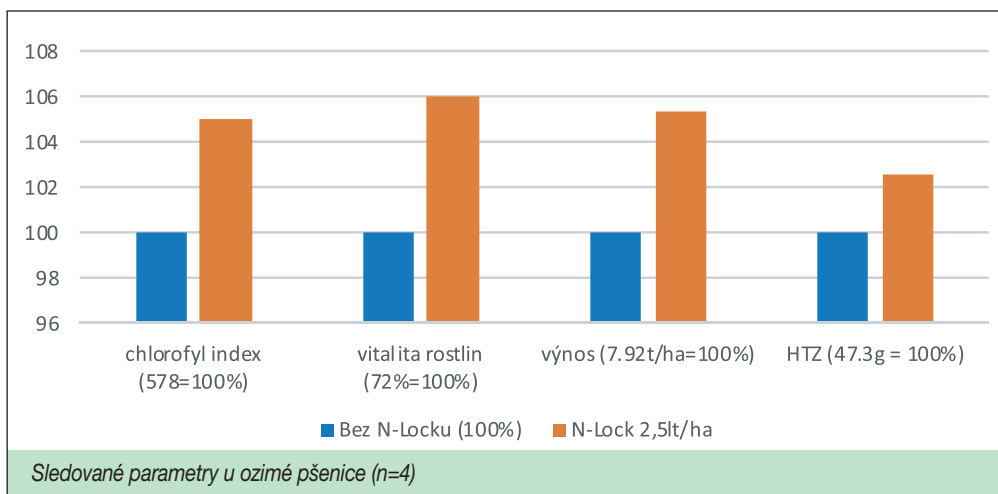
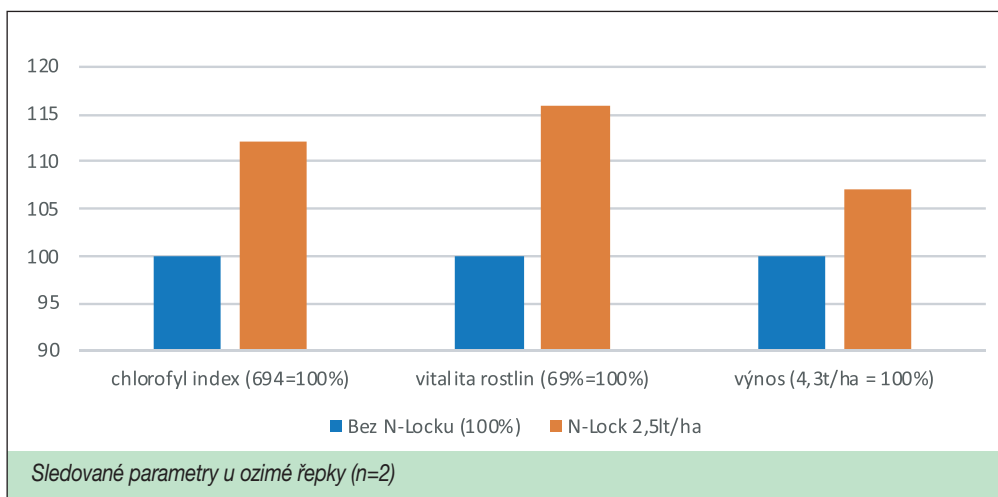
Hnojení dusíkem v krátké budoucnosti nemusí být tak jedno-duše samozřejmé. Ochrana zejména podzemních vod s sebou přináší nové výzvy pro výzkumníky i zemědělce. Česká republika poměrně pružně a efektivně reaguje na nové poznatky např. vydáváním agro-environmentálních opatření, metodikami hospodaření s dusíkem nejen ve zranitelných oblastech apod. Pro všechny ale bude zajímavé sledovat, jak se do praxe přenesle plán EU „Farm to fork“ (od zemědělce ke spotřebiteli), kterou EU plánuje zavést od roku 2030. A plány to jsou jistě smělé. Však omezit ztrátu živin o 50% aniž by se snížila úrodnost půdy a zároveň redukovat spotřebu hnojiv do roku 2030 alespoň o 20% (samozřejmě ideálně se zachováním výnosových a kvalitativních parametrů jednotlivých plodin) nebude jistě jednoduché. Podobně to platí u přípravků na ochranu rostlin, kde jsou obavy na místě ještě více.

Pro mnoho podniků se silnou živočišnou výrobou či bioplynovými stanicemi je podletí a podzim ideálním termínem pro vyprázdnění skladovacích jímek a lagun od kejdy, digestátu apod. Jedná se o hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem, které je dle legislativy nutné po aplikaci zapravit (omezení ztrát volatilizací), ale zároveň je vhodné tyto dávky dusíku zestabilizovat i pro jejich odběr kulturními plodinami (zpravidla obilí, řepka), aby nedocházelo jen k „vyvážení“ skladovacích kapacit, ale aby z aplikovaných hnojiv skutečně rostliny něco měly. V těchto hnojivech je vysoký podíl tzv. amoniakálního dusíku, který se v závislosti na okolních faktorech přeměňuje z relativně nepohyblivé amoniakální formy díky mikroorganismům v půdě na nitráty, které jsou naopak pohyblivé velmi. Pokud tedy dochází k aplikacím před setím, je i díky relativně pomalému startu ozimých plodin problematické aplikovaný dusík naplno využít. Dochází totiž k jeho proplavování do spodních vrstev půdy, kde už je jeho cesta pouze jediná – podzemní vody. **Jednou z možností, jak udržet dusík pro rostliny déle přístupný je aplikace hnojiva s přípravkem N-LOCK v dávce 2.5 lt/ha.** Tento inhibitor nitrifikace má pouze jednu vlastnost, zpomalí přeměnu amoniakálního dusíku na nitrátový. Hnojiva jsou pak déle přístupná rostlinám a nepodléhají rychlému proplavení do spodních vod. Dochází k jejich lepšímu využití rostlinami, což vede zpravidla i k vyššímu výnosu a zlepšení dalších sledovaných parametrů (např. u pšenice či řepky).

Pozitivní efekt N-Locku je zohledněn i v tzv. Nitrátové směrnici.

Ta doznala od roku 2020 změn, nicméně stále zde inhibitory nitrifikace své místo zaslouženě mají. **Pokud chcete pod jařiny ve III. aplikačním pásmu použít hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem (kejda, digestát, fugát) již od 1.10., je nutné inhibitor nitrifikace N-Lock použít.** Zároveň je zde podmínka pro použití dávkovacího zařízení pro řízenou homogenizaci inhibitoru s hnojivem (injektáž během aplikace, cisternami řízený proces). Platí ale, že použití inhibitorů je podporováno při aplikaci spolu s hnojivy s rychle uvolnitelným dusíkem i spolu s dalšími způsoby hnojení (hnojení k ozimu po obilnině, hnojení k ozimu po jiné plodině a k meziplovinám). Pozitivní efekt ostatně ukazují i pokusy s inhibitorem N-Lock, které byly v ozimých plodinách provedeny. Po přidání N-Locku v dávce 2,5 l/ha (v pokusech zpravidla do prasečí kejdy se zapravením před setím) se u řepky i pšenice zvýšily všechny sledované ukazatele – obsah chlorofylu, vitalita a pochopitelně i výnos. (viz graf).

Přínos inhibitorů nitrifikace je prokázán již několik desetiletí. Omezují ztráty dusíku, zlepšují příjem živin, a tedy i výnos. Vše toto bude v budoucnu jeden z hlavních atributů správného hospodaření s ním. Inhibitory nitrifikace by se tak měly stát nedílnou součástí správné zemědělské praxe k naplnění cílů, jež si EU do budoucna v letošním roce předsevzala.



Kvalita pšenice ze sklizně 2021 v ČR

(Quality of the 2021 Czech Wheat Harvest)

Jirsa Ondřej, Polišínská Ivana, Sedláčková Irena

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: Agrotest fyto, s.r.o. v Kroměříži každoročně sleduje za podpory MZe sklizňovou kvalitu obilovin v ČR, a to již více než 20 let. Víceletá řada dat umožňuje meziroční srovnání a zhodnocení vlivu počasí na kvalitu pšenice a žita, a ve spolupráci s Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským také ječmene. Sledování je založeno na analýzách náhodně vybraných vzorků obilovin z celé ČR. V roce 2021 splnilo požadavky na jakost pekárenské pšenice ve čtyřech hodnocených parametrech současně (objemová hmotnost, číslo poklesu, obsah bílkovin a sedimentační test) 60 % hodnocených vzorků, což je mezi předchozími roky 2020 (55 %) a 2019 (63 %). Ve srovnání s rokem 2020 je kvalita sklizně 2021 mírně lepší v objemové hmotnosti, horší je v čísle poklesu a v obsahu bílkovin. Ve srovnání s průměry kvalitativních parametrů z 5 předcházejících let (2016–2020: objemová hmotnost 78,1 kg/hl, číslo poklesu 326 s, N-látky 13,4 %, Zeleného test 44 ml) je ve sklizni 2021 kvalita horší ve všech parametrech.

Klíčová slova: pšenice, kvalita, výnos, sklizeň 2021

Abstract: Agrotest fyto, s.r.o. in Kroměříž has been monitoring the harvest quality of cereals in the Czech Republic for more than 20 years with the support of the Ministry of Agriculture. The multi-year data series enables year-to-year comparison and evaluation of the influence of weather on the quality of wheat and rye, and in cooperation with the Research Institute of Brewing and Malting also barley. The monitoring is based on analyses of randomly selected cereal samples from across the country. In 2021, 60% of the samples assessed met the quality requirements for baking wheat in the four parameters assessed (bulk density, falling number, protein content and sedimentation test), which is between the previous years 2020 (55%) and 2019 (63%). Compared to 2020, the quality of the 2021 harvest is slightly better in bulk density, but worse in falling number and protein content. Compared to the averages of the quality parameters of the five previous years (2016–2020: bulk density 78,1 kg/hl, falling number 326 s, protein content 13,4%, Zeleny test 44 ml), the quality of the 2021 harvest is worse in all parameters. The average period of the variety use within the project was 5 years. The influence of the weather in different years is discussed.

Key Words: wheat, quality, yield, harvest 2021

Úvod

Počasí má významný vliv na výnos i na kvalitu

Letošní vegetační ročník přál obecně více výnosům než kvalitě pšenice. Průměrný výnos uvedený u 557 vzorků pšenice ze sklizně 2021, shromážděných v laboratoři Agrotestu pro účely monitoringu kvality, byl 7,6 t/ha. Je to více než v roce 2020 (6,8 t/ha) i více než je průměr předcházejících 5 let 2016–2020, který je 6,7 t/ha (Obr. 1a). Dosud rekordní byl z pohledu výnosu pšenice rok 2014 se 7,7 t/ha. Průměrné výnosy udávané Českým statistickým úřadem (ČSÚ) jsou ve srovnání s údaji u vzorků zasílaných do laboratoře pro účely monitoringu kvality vždy o něco nižší. Podle zářijového odhadu ČSÚ je průměrný výnos pšenice v ČR v roce 2021 6,3 t/ha, konečné údaje z roku 2020 činily 6,1 t/ha a průměr 5 předcházejících let je na úrovni 5,9 t/ha (Obr. 1b). V rekordním roce 2014 to bylo 6,5 t/ha.

Počasí v letošní vegetační sezóně obilnin bylo charakterizováno chladnějším a vlhkým průběhem jarních měsíců a vlhčím, většinou teplotně normálním průběhem měsíců letních. Květen byl typickou ukázkou toho, co popisuje lidová moudrost v pranostice „Studený máj v stodole ráj“. Průměrná teplota měsíce května byla 10,6 °C, což je ve srovnání s dlouhodobým květnovým normálem (1981–2010) o 2,4 °C nižší a celkový úhrn srážek 99 mm představoval 143 % dlouhodobého normálu (Obr. 2). Ještě chladnější byl ve srovnání s normálem měsíc duben, s průměrnou teplotou nižší o 2,5 °C. Porosty obilnin měly v jarních měsících vzhledem k dostatku srážek většinou dobré podmínky k růstu. Zároveň však byly optimální také podmínky pro rozvoj některých houbových listových chorob. Zejména výskyt bráničnaté vyžadoval kontinuální sledování a provedení dobré fungicidní ochrany. Naopak rozsah epidemie klasových fuzárií nebyl zdaleka takový, jak některá očekávání na základě vlhkého prů-

běhu počasí v měsících červen (111 % dlouhodobého srážkového normálu), červenec (122 %) a srpen (133 %) predikovala. V praxi se potvrdila teorie známá z odborné literatury, a totiž, že k úspěšné infekci klasů obilovin patogeny *Fusarium* je třeba splnění všech tří podmínek současně, a totiž, aby kromě obiloviny ve stadiu květu a vlhčího a teplejší počasí byl zároveň k dispozici dostatek inokula, tj. infekčních zárodků patogenů *Fusarium*. Koncem měsíce května a začátkem června byla v rámci našeho poradenského servisu MSD (Monitoring – signalizace – doporučení) vyhodnocena přítomnost a zralost těchto infekčních zárodků, kterými jsou perithecia a v nich obsažené askospory, na zbytcích kukuřičné slámy na pozemcích ležících na Moravě a ve Slezsku. Bylo potvrzeno, že uvolnění askospor proběhlo většinou již před dobou kvetení ozimých pšenic a riziko epidemie bylo proto vyhodnoceno ve srovnání s rokem 2020 jako nižší. Výsledky sledování výskytu fuzariózních zrn ve sklizených vzorcích i rozbory na obsah mykotoxinů to následně potvrdily.

Porosty pšenic vypadaly v období dozrávání většinou velmi dobře a vyrovnaně a slibovaly již od pohledu slušný výnos. S postupující vegetací však začaly vzhledem k přetrvávajícímu vlhkému počasí sílit obavy o kvalitu. Sklizeň se rozbíhala velmi pozvolna a její postup byl nejpomalejší za posledních 10 let (Obr. 3). K 1. 8. 2021 bylo sklizeno necelých 20 % ploch ozimé pšenice, zatímco v roce 2020 to byla více než třetina, v roce 2018 dokonce více než tři čtvrtiny.

Materiál a metody

Monitoring kvality potravinářských obilovin v ČR

Vzorky obilovin pro sledování kvality sklizně jsou získávány přímo od pěstitelů. Cílem je, aby jejich počty z jednotlivých krajů a okresů odpovídaly přibližně osevním plochám. Kvalita pšenice

je hodnocena v akreditované laboratoři Agrotestu fyto s.r.o. v Kroměříži podle požadavků ČSN 46 1100-2 (2001) pro pšenici setou-pekárenskou, tj. je stanovována objemová hmotnost (požadavek minimálně 76 kg/hl), číslo poklesu (min 220 s), obsah N-látek (min. 11,5 %) a sedimentační index (Zelenyho test, min. 30 ml), dále vlhkost (max. 14 %) a podíl příměsí a nečistot (max. 6 %). Výsledky jsou statisticky zpracovány pro celou ČR a také zvlášť pro Čechy, Moravu a jednotlivé kraje. Ze sklizně 2021 bylo celkem analyzováno 557 vzorků pšenice seté (532 ozimé, 25 jarní) sklizených v rozmezí od 13. 7. do 10. 9., z toho bylo na kvalitě hodnoceno 514 vzorků pekárenských pšenic (odrůdy kvalitativních tříd E, A, B). V souboru hodnocených vzorků pšenice bylo zastoupeno celkem 89 různých odrůd. K nejvíce zastoupeným odrůdám (více než 5 %) patřily ozimé odrůdy Viriato, Julie a RGT Reform (Tab. 1). Výsledky roku 2021 jsou srovnány s výsledky předcházejících 5 let 2016–2020.

Výsledky a diskuse

Objemová hmotnost

Požadavku normy na minimální objemovou hmotnost (OH) 76 kg/hl vyhovělo 76 % vzorků z letošní sklizně při průměrné hodnotě 77,9 kg/hl. Hodnoty OH se pro jednotlivé vzorky pohybovaly mezi 66,4–84,9 kg/hl. Ve srovnání s předcházejícími 5 lety je OH sklizně 2021 mírně podprůměrná: Je horší než v letech 2017 (78,2 kg/hl) a zejména 2018 (80,2 kg/hl), avšak lepší než v letech 2016 a 2020 (průměr shodně 77,2 kg/hl) (Obr. 4). Podobná jako letos byla v roce 2019, kdy byl průměr 77,8 kg/hl. Požadavku normy vyhovělo v letošním roce o něco méně vzorků z Čech (73 %) než z Moravy (79 %). Nejméně vyhověla pšenice z kraje Jihočeského (59 %), a Olomouckého (59 %), naopak nejlepší OH měla pšenice v kraji Jihomoravském (vyhovělo 89 % vzorků).

Obsah bílkovin (N-látky)

Průměrný obsah N-látek v pšenici ze sklizně 2021 dosáhl 12,7 %. Požadavku normy 11,5 % vyhověla velká většina vzorků pšenice (87 %). V českých krajích požadavkům normy vyhovělo 88 % vzorků, nejvíce v kraji Středočeském (92 %), nejméně vyhověly vzorky z Královéhradeckého a Pardubického kraje (80 %). Na Moravě požadavkům normy na obsah N-látek vyhovělo 86 % vzorků, nejlépe jsou na tom vzorky z kraje Olomouckého (vyhovělo 96 %), nejhůře z kraje Vysočiny (vyhovělo 70 %). Ve čtyřech (2017–2020) z pěti předcházejících let byl průměrný obsah N-látek vyšší než v letošním roce, a to v rozmezí od 13,0 % v roce 2020 po 14,0 % v roce 2019. Nejnížší z pěti předcházejících let byl obsah N-látek v roce 2016 (průměr 12,7 %), což je shodné s průměrem letošním (Obr. 5).

Kvalita bílkovin – Zelenyho test

Na kvalitu bílkovin hodnocenou Zelenyho testem vyhovělo 93 % hodnocených vzorků pšenice. Celostátní průměr je 42 ml, což je stejně jako v roce 2020. V roce 2016 se srovnatelně nízkým obsahem N-látek jako v letošním roce byla průměrná hodnota Zelenyho testu ještě o něco nižší (41 ml). Naopak lepší byla kvalita bílkovin v letech 2017–2019 (Obr. 6). Kvalita bílkovin byla v roce 2021 srovnatelná u pšenice sklizené na Moravě i v Čechách.

Číslo poklesu

Ze sklizně 2021 vyhovělo požadavku na číslo poklesu 82 % vzorků, přičemž vyhovělo méně vzorků z Čech (77 % vzorků,

průměr 269 s) než z Moravy (88 % vzorků, průměr 291 s). Ještě větší rozdíly byly mezi jednotlivými kraji. Nejméně vyhověla pšenice v kraji Jihočeském (59 %) a nejvíce v Jihomoravském (98 %). Průměrná hodnota čísla poklesu 280 s je ještě nižší než v pšenici ze sklizně 2020 (300 s), zatímco ve všech předchozích letech se držela stabilně nad hranicí 300 s (Obr. 7).

Příměsí a nečistoty

Jelikož hodnocené vzorky jsou odebírány přímo ze sklizně před vyčištěním, odpovídá tomu i vyšší podíl příměsí a nečistot – 52 % vzorků nevyhovělo v některé z limitovaných kategorií (příměsí: např. zlomky zrn; zrnové příměsí - scvrklá zrna, zrna jiných obilovin, zrna se změněnou barvou klíčku; porostlá zrna; nečistoty: např. cizí semena, poškozená zrna – zrna napadená hnilobou, zrna fuzariózní, poškozená plodomorkou, cizí látky, atd.). V celkovém obsahu příměsí a nečistot nevyhovělo 31 % vzorků. Z příměsí byl nejvýznamnější podíl zlomků zrn, limitu pro obsah zlomků (max 3 %) nevyhovělo 31 % vzorků. V roce 2020 to bylo 29 % vzorků. Stejně jako v roce 2020 se často vyskytovala porostlá zrna, která byla zjištěna u více než poloviny analyzovaných vzorků pšenice (nejvyšší obsah 19,0 %, nevyhovělo 5,3 % vzorků). Výskyt fuzariózních zrn byl mnohem méně hojný než v roce 2020, avšak častější, než v letech 2018–2019. Více než 0,3 % fuzariózních zrn bylo zjištěno u 19 % vzorků ze sklizně 2021, zatímco v roce 2020 to bylo více než třikrát více (65 %). V roce 2019 bylo více než 0,3 % fuzariózních zrn zjištěno u 15 % vzorků. Nižšímu výskytu fuzariózních zrn odpovídá i nižší úroveň kontaminace mykotoxiny ve sklizni pšenice 2021 ve srovnání s rokem 2020.

Souhrn

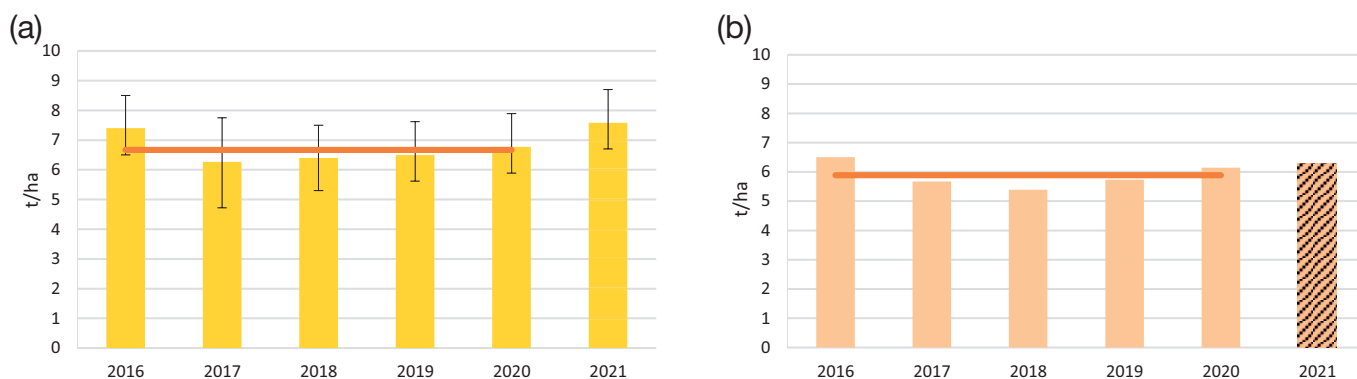
Výsledky sklizně 2021 dokládají, že kvalita obilovin vlhké počasí v období posledních týdnů vegetace příliš nesvědčí. Srážky v období zralosti nejvíce poškozuji objemovou hmotnost a číslo poklesu. Ovlhčení zralého zrna spouští procesy, ke kterým normálně dochází až při klíčení zasetého zrna - zvyšuje se aktivita enzymů, v zrnu se začínou rozkládat škroby na cukry a dochází k porůstání. Zejména při opakovaném ovlhčení dochází ke změnám ve struktuře a v uložení zásobních látek v zrnu, což má za následek nižší objemovou hmotnost. Té neprospívá ani deštivé a chladné počasí s nízkou úrovní slunečního svitu v období tvorby zrna, protože se do zrna ukládá méně asimilátů. Vlhké roky dobře prověří vlastnosti jednotlivých odrůd. Moderní odrůdy obilovin jsou na vlastnosti jako je stabilita jejich kvalitativních parametrů v nepříznivých podmínkách intenzivně šlechtěny a mají tak potenciál i v méně příznivých letech zajistit kvalitní sklizeň.

Poděkování

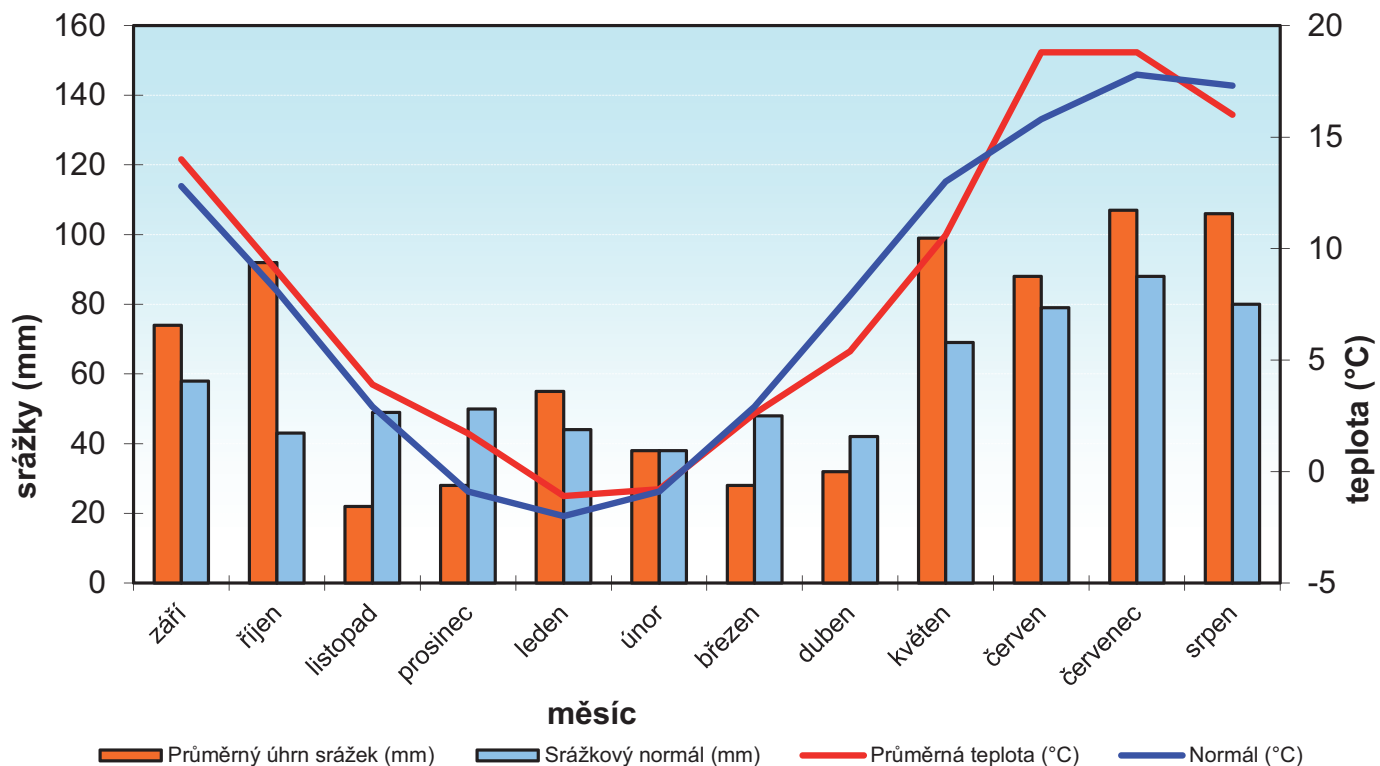
Poděkování patří všem pěstitelům obilovin posílajících dobrovolně vzorky pro účely tohoto monitoringu. Finančně bylo sledování kvality sklizně roku 2021 podpořeno příspěvkem Ministerstva zemědělství (Smlouva o dílo č. 252/2019-18144), částečné financování pocházelo z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

Tab. 1: Zastoupení jednotlivých odrůd pšenice sklizně 2021 (557 vzorků)

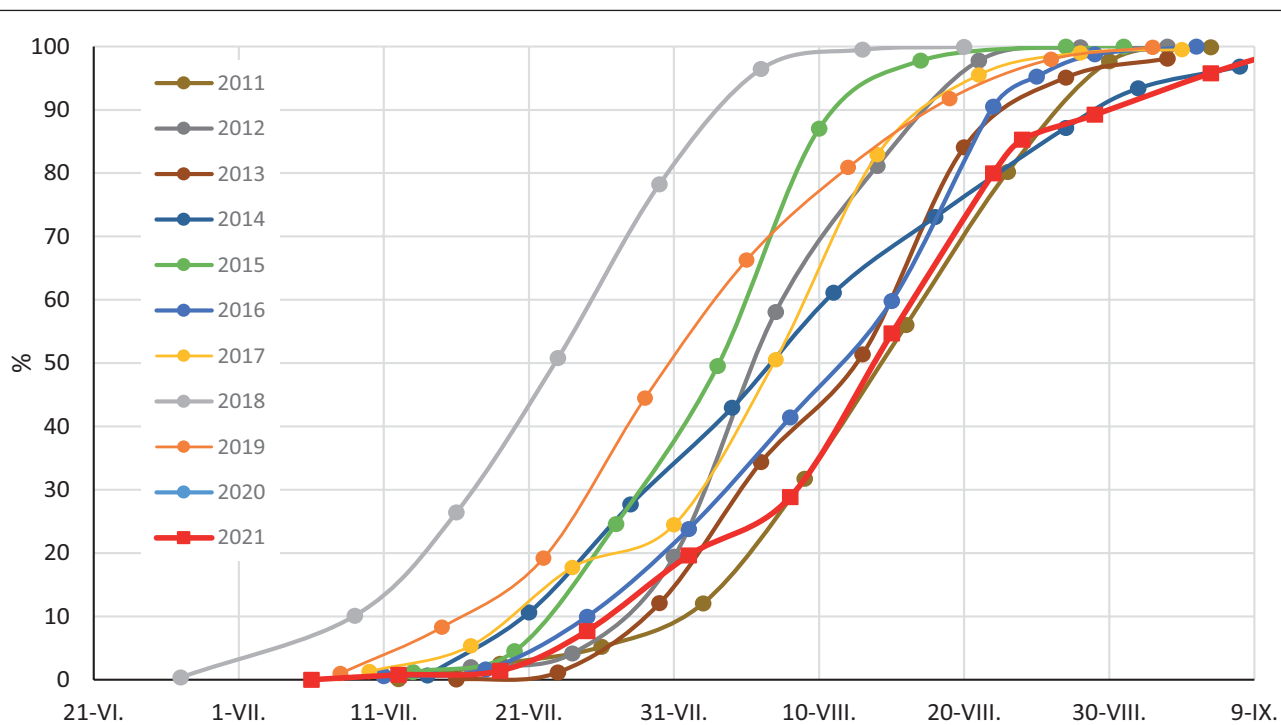
Odrůda	Počet	Podíl
Viriato	45	8,1 %
Julie	32	5,8 %
RGT Reform	32	5,8 %
Genius	28	5,0 %
Ponticus	24	4,3 %
Dagmar	22	3,9 %
Patras	16	2,9 %
LG Absalon	14	2,5 %
Fakir	13	2,3 %
Ostatní	338	59,4 %



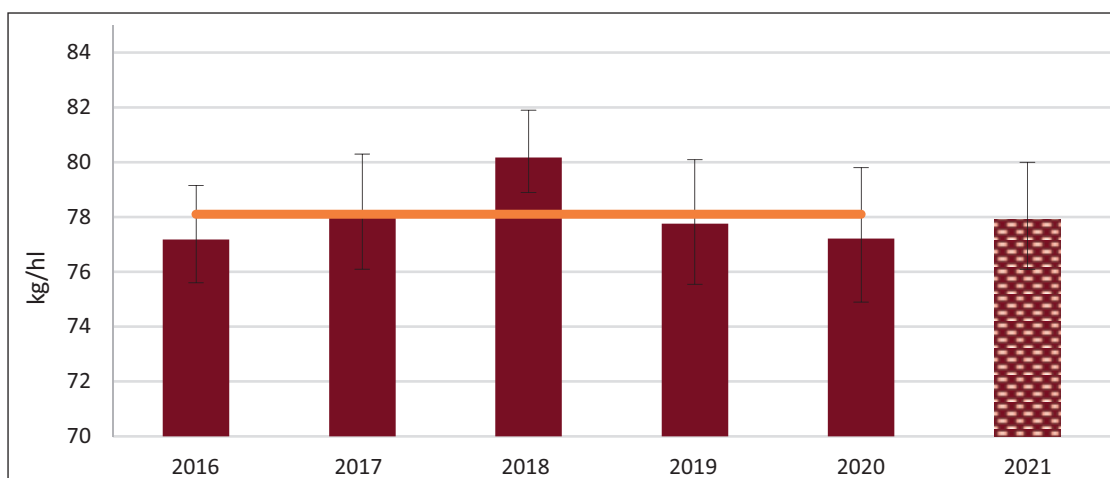
Obr 1: Výnos pšenice v ČR v letech 2016 až 2021 podle údajů z monitoringu (a) a ČSÚ (b). Horizontální přímka je na úrovni průměru let 2016–2020. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot.



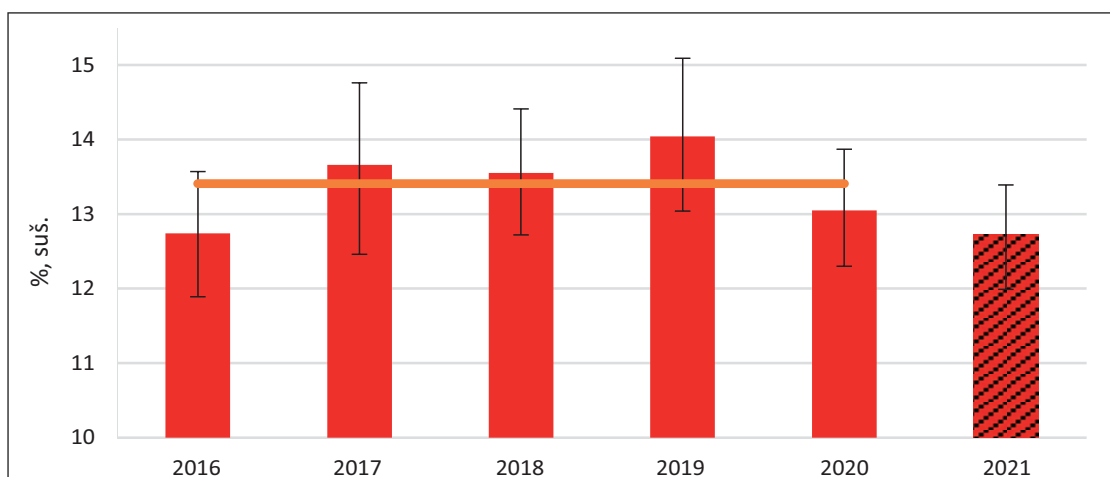
Obr 2: Srovnání průměrné měsíční teploty a měsíčního úhrnu srážek v ČR ve vegetačním období 2020/2021 s normálními hodnotami 1981–2010 °C. (Zdroj dat: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>).



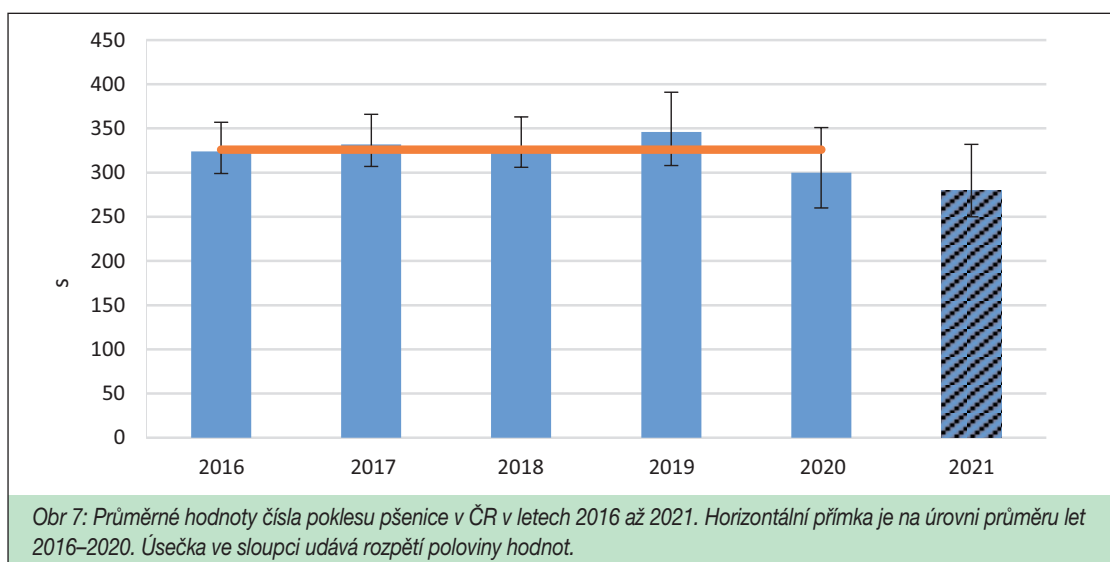
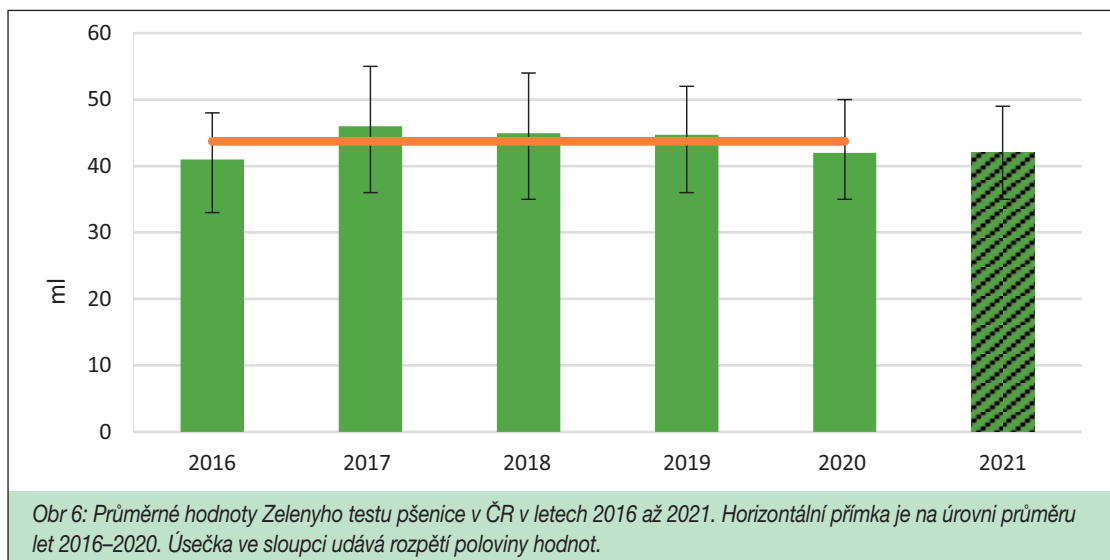
Obr 3: Srovnání průběhu sklizně ozimé pšenice v ČR v letech 2011 až 2021 (% sklizených ploch; zdroj: SZIF).



Obr 4: Průměrné hodnoty objemové hmotnosti pšenice v ČR v letech 2016 až 2021. Horizontální příčka je na úrovni průměru let 2016–2020. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot



Obr 5: Průměrné hodnoty obsahu N-látek pšenice v ČR v letech 2016 až 2021. Horizontální příčka je na úrovni průměru let 2016–2020. Úsečka ve sloupci udává rozpětí poloviny hodnot.





Bacara® Trio



Poslední koncert pro plevely

Bacara® Trio MAXIPack

sleva 5,5 %



**Nový komplexní herbicid
pro podzimní ochranu obilnin**

- tři účinné látky
- široké spektrum plevelů
- dlouhodobé reziduální působení
- rychlá účinnost
- bez nutnosti kombinací



**UDRŽITELNOST
JE ZÁKLAD**

Používejte přípravky na ochranu rostlin bezpečně. Před použitím si vždy přečtete označení a informace o přípravku. Respektujte varovné věty a symboly.

Bayer Expert CZ&SK



Bayer ExpertNews



cropscience.bayer.cz