

Šlechtitelský seminář 2024

# Pšenice 2024

Praha 5. – 6. 12. 2024



**©Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha  
Českomoravská šlechtitelská a semenářská asociace  
Výzkumné centrum SELTON, s.r.o.**

Organizaci semináře a publikaci výsledků umožnila podpora projektu  
5230200026 Zemědělství v rovnováze: Osvěta a vzdělávání pro udržitelnou budoucnost, který  
je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy

# I. ABSTRAKTY

# BAKING QUALITY IN THE SWISS WHEAT BREEDING PROGRAM

Dario Fossati

*Agroscope, rte de Duillier 60, 1260 Nyon, Switzerland*

Defining breeding objectives is an ongoing task for breeders. Not only the plant, but also the environment (in the broadest sense) must be taken into account: what climate, what market, what regulations will be in force when the new varieties come onto the market. Over the past century, Switzerland's particular situation has led breeders to focus on wheat of the highest baking quality. This orientation has enabled the accumulation of favorable genes and ensured a genetic base for high baking quality. Improving baking quality is a difficult breeding objective to achieve, as it comes up against the strong negative correlation between protein content and yield. But protein content, while fundamental, does not explain all bread-making quality. Yield and quality can be improved in parallel if the most efficient proteins are used. Analysis of the HMWGs present in local varieties of Swiss winter and spring wheat, and comparison with those present in current cultivars, reveals the increasingly frequent presence of favorable alleles (HMWG 5+10), but also the presence of other rarer alleles, particularly in spring wheat cultivars. The same trend has been observed in most traditional European bread-producing countries. It should be noted, however, that this “standardization”, while generally favorable to baking quality, risks leading to excessive rheological uniformity. At the same time, bread-making processes (especially industrial processes) are evolving and diversifying. Users (millers, bakers, etc.) therefore need a diversified quality that can be obtained with varieties that have other allelic combinations of reserve proteins. We can thus obtain doughs that are more or less tenacious, more or less extensible, that absorb more or less water, etc., to meet all needs.

To achieve this through breeding, we need access to a wide genetic diversity, combining pools of spring and winter wheat. We then need to measure all aspects of quality as early as possible, first with rapid tests, then progressively with equipment requiring larger quantities of flour, and finally with breadmaking tests. In this respect, genomic selection is now a great help in improving the efficiency of selection for baking quality. Increasingly, to these traditional aspects of bakery quality must be added nutritional or health-promoting aspects, such as fiber content or reduced risk of acrylamide production.

# AKTUÁLNÍ KVALITA PŠENICE PRO MLÝNSKÉ ÚČELY

Blanka Klitschová

*GoodMills Česko s.r.o.*

Výkupní parametry pšenice:

Z pohledu dodavatele (zemědělce):

obsah N-látek je klíčový parametr

Z pohledu mlýna:

obsah N-látek je orientační

kvantita  $\neq$  kvalita

tvrdost pšenice

Poptávaný sortiment mlýnských výrobků:

- Pekařská kvalita standartní – standartní pšenice – běžné a jemné pečivo
- Pekařská kvalita elitní – „silné“ pšenice – jemné pečivo z listových a plundrových těst, speciální pečivo
- Oplatky a sušenky – „slabé“ pšenice
- Ostatní speciální výrobky
- 

## 1. PEKAŘSKÁ KVALITA STANDARTNÍ

Alveograf energie 200 – 270  $\cdot 10^{-4}$  J

P/L 0,5 – 0,9

Farinograf vaznost 56 – 58 %

stabilita min. 6 min

Číslo poklesu 270 – 330 s

V ČR není zájem o Extensografická stanovení.

## 2. PEKAŘSKÁ KVALITA ELITNÍ

Alveograf energie 270 – 320  $\cdot 10^{-4}$  J (více než 320)

P/L 0,7 – 1,2

Farinograf vaznost min. 58 %

stabilita min. 8 min

Číslo poklesu 270 – 330 s; odlišuje se dle výrobku

V ČR není zájem o Extensografická stanovení.

### 3. OPLATKY, SUŠENKY, CRACKERY, TYČINKY

Farinograf      vaznost      52-55%  
Viskozita      dle metodiky

Obsah mokrého lepku      max 30 % (nebo méně), rozhodující je kvalita lepku

Využití „slabých“ odrůd Arkeos, Herman, Vanessa apod. + C kvalita

Tvrdość endospermu (poškozený škrob)

Sporadicky extensograf – tažnost

#### PARAMETRY SLEDOVANÉ NA PŘÍJMU PŠENICE:

- Vlhkost
- N-látky
- Obsah mokrého lepku v sušině
- Číslo poklesu
- Objemová hmotnost
- Příměsi a nečistoty
- Hmotnost 1000 zrn
- Tvrdość (orientačně)
- Zelenyho test (velmi orientačně)
- Reologické parametry, viskozita

#### AKTUÁLNÍ PROBLEMATIKA:

- Nedostatečné třídění odrůd
- Škúdcí
- Příměsi a nečistoty
- Nedostatek pšenice s vhodnými reologickými parametry



# HODNOCENÍ JAKOSTI PŠENICE OZIMÉ V SOZ

Vladimíra Horáková

*Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský*

Registrace odrůdy je podmínkou pro uznávání a uvádění do oběhu (obchodování) rozmnožovacího materiálu. Legislativně je ukotvena v Zákonu č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (Zákon o oběhu osiva a sadby), který definuje následující podmínky pro registraci odrůdy:

- odlišnost, uniformita, stálost (OUS),
- užitná hodnota (UHO),
- vyhovující název,
- zajištěné udržovací šlechtění.

Zkoušky odlišnosti, uniformity a stálosti poskytují jednoznačný popis odrůdy, který slouží k její identifikaci. Užitná hodnota odrůdy je daná výnosem zrna, odolností proti biotickým a abiotickým stresům a v neposlední řadě rovněž technologickou jakostí.

## Pekařská jakost

U pšenice seté se jakost odrůd hodnotí z pohledu jejich vhodnosti pro pekárenské využití (výrobu kynutých těst). Rozdělují se do čtyř jakostních kategorií: na elitní (E), kvalitní (A), chlebové (B) a nevhodné pro pekařské využití (C). Speciální podskupinu v rámci odrůd kategorie C tvoří odrůdy vhodné pro výrobu sušenek a oplatků (C<sub>K</sub>). Analýzy jakosti se provádí ze vzorků získaných z ošetřené varianty pěstování. Podle náročnosti jednotlivých stanovení jsou u ozimé pšenice každoročně analyzovány vzorky z 5 až 19 zkušebních lokalit.

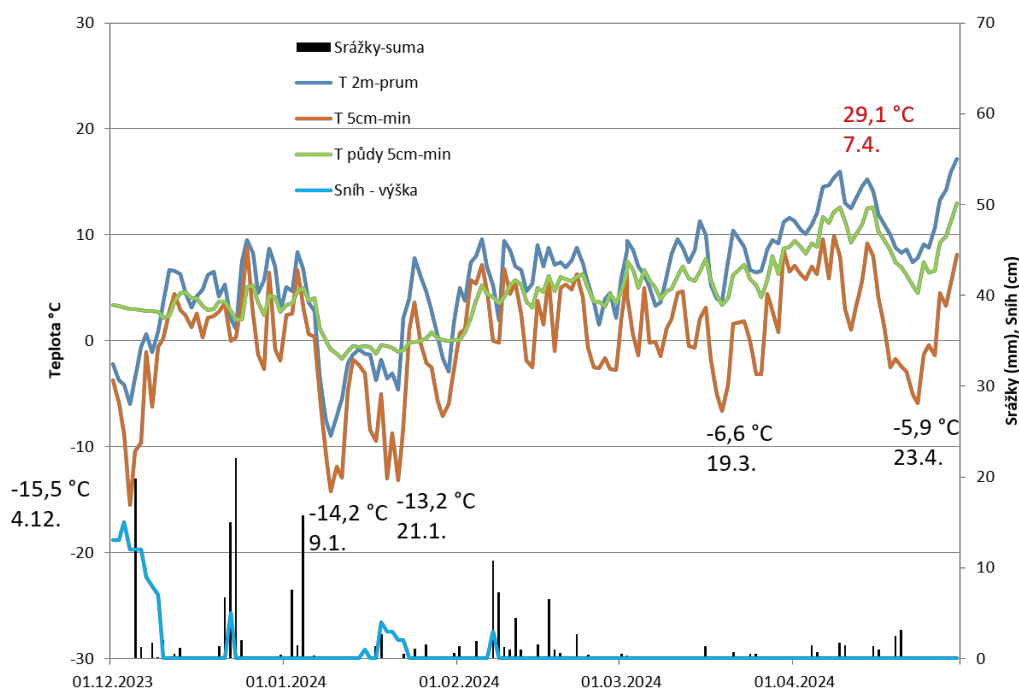
O zařazení do jakostní kategorie rozhoduje šest základních parametrů: objemová výtěžnost pečiva (Rapid Mix Test), obsah dusíkatých látek v sušině, vaznosti mouky, Zelenyho test, číslo poklesu a objemová hmotnost. Pro hodnocení odrůd se využívá průměr parametru ze všech měření za daný ročník. Vliv ročníku se eliminuje srovnáním na standardní odrůdu, kterou byla v letech 2012 až 2023 odrůda Sultan. Nově bude nahrazena dvojicí odrůd Pirueta a Skif. U čísla poklesu je hodnocen rozdíl v sekundách mezi standardní odrůdou a kandidátem, u ostatních parametrů se hodnotí relativní úroveň vztažená ke standardě. Každému parametru je přiděleno bodové hodnocení a následně jakostní kategorie (tabulka 2). Parametr, ve kterém je odrůda nejslabší, rozhoduje o konečném zařazení odrůdy v daném ročníku. Kategorie jakosti za ročníky, která převažuje, rozhoduje o konečném zařazení.

# POŠKOZENÍ PŠENICE NÍZKÝMI TEPLOTAMI

Pavel Vítámvás, Jana Musilová, Ilja T. Prášil

*Biologie stresu a biotechnologie ve šlechtění, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

Studium poškození ozimů nízkými teplotami je stále aktuální i v současných podmínkách globálních klimatických změn. Během teplých zim může docházet k snížení aktuální mrazuvzdornosti rostlin při výskytu nadnormálně vysokých teplot (tzv. odotužení při teplotách nad 12 °C) a tyto rostliny mohou být následně více poškozeny i krátkodobým vpádem mrazivých teplot zvláště v případě neexistující sněhové pokrývky. Protože v podmínkách ČR je zimovzdornost úzce korelována s mrazuvzdorností (Vítámvás et al. 2019, DOI10.3389/fpls.2019.00007), tak ztráta mrazuvzdornosti nepříznivě ovlivňuje samotné přežití ozimých plodin. Při teplejším průběhu zimy rostliny urychlují svůj vývoj, dříve přecházejí z vegetativního do citlivějšího reprodukčního stádia vývoje, a tak hrozí vyšší nebezpečí poškození rostlin v případě výskytu mrazů, jak tomu bylo i na jaře 2024 (obr. 1).



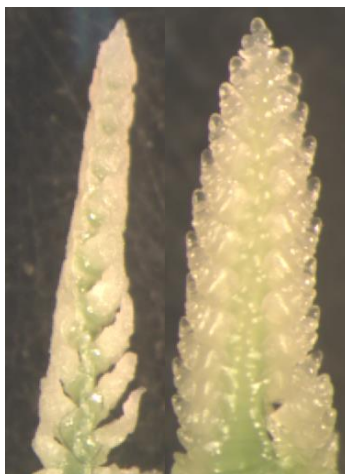
Obrázek 1. Meteorodata stanice VÚRV, v.v.i. –Ruzyně během zimy 2023/24 a jara 2024 s vyznačenými teplotními extrémy.

Tým VÚRV, v.v.i. - Biologie stresu a biotechnologie ve šlechtění - se dlouhodobě zabývá stanovením mrazuvzdornosti a zimovzdornosti ozimých plodin a to jak polními pokusy, polně-laboratorními pokusy (stanovení mrazuvzdornosti rostlin odebraných z pole stanovením míry poškození rostlin po mrazovém testu a to včetně poškození vegetačního vrcholu - mikrofenologie; Obr. 2,3), provokačním bedýnkovým testem (zimovzdornost se

stanoví dle míry poškození rostlin po zimním období) či cíleným testováním rostlin v regulovaných podmínkách.



Obrázek 2. Ukázka regenerovaných rostlin po mrazovém testu.



Obrázek 3. Ukázka mikrofenoologického hodnocení. Vlevo mrazem poškozené vrcholové pletivo, vpravo nepoškozené pletivo ze dne 24. 4. 2024.

Výše zmíněnými postupy bylo například zjištěno, že po teplém průběhu zimy 2023/24 (Obr. 1) došlo při holomrazu 9. 1. 2024 k vymrznutí některých málo odolných ozimů i experimentálně na podzim vysetých jařin. Poškození kvetoucích řepok a velmi raných obilnin bylo pozorováno 23. 4., kdy se vyskytnul mráz po období vysokých nadnormálních teplot (např. 7. 4. byl v některých oblastech zaznamenán tropický den). Průběh mírné zimy 2023/24 tedy potvrdil nebezpečí zvýšené zimní teploty na zimovzdornost ozimů a potřebu detailněji zkoumat jejich mrazuvzdornost v reprodukčním období a případně najít možné mechanismy umožňující zpomalení vývoje ozimů během teplé zimy.

Výsledky byly získány díky projektům MZE QK22010293 a RO0423



# REAKCE PŠENICE NA ABIOTICKÉ STRESY (SUCHO)

Pavína Smutná, Petr Elzner

*Mendelova univerzita v Brně*

Dlouhodobé pokusy se sortimentem odrůd prováděné na pokusné stanici v Žabčicích, která je součástí Školního zemědělského podniku Mendelovy univerzity v Brně, nám dávají velmi zajímavé výsledky pro porovnání výnosů z různých lokalit.

## Odlišné podmínky

Tyto pokusy jsou umístěné na dvou stanovištích s odlišným typem půdy a vláhovým režimem v půdě. První stanoviště (Obora) je na pozemku s těžší jílovitohlinitou půdou a vysokou hladinou podzemní vody. Toto stanoviště lze považovat za velmi příznivé pro pěstování ozimých i jarních obilnin, dlouhodobě se tam výnosy zrna pšenice v maloparcelních pokusech pohybují mezi 8–12 t/ha. Druhé stanoviště se nachází na pozemcích obhospodařovaných Školním zemědělským podnikem, na kterých převažují lehčí písčito-hlinité půdy černozemního typu na štěrkopískovém podloží. Výnosy jsou zde významně ovlivněny množstvím a rozložením srážek během vegetace.

## Způsob založení a hodnocení pokusů

Maloparcelní pokusy jsou každoročně zakládány ve třech, respektive čtyřech znáhodněných opakováních (suché stanoviště), a jsou prováděny podle Metodiky zkoušek užitné hodnoty pro pšenici (ÚKZÚZ) a zásad obvyklých v pokusnické praxi. Ošetřování během vegetačního období je přizpůsobeno podmínkám konkrétního stanoviště a ročníku, na suchém stanovišti jsou s ohledem na předpokládaný nižší výnos redukovány vstupy (snížená dávka dusíkatých hnojiv, bez použití fungicidů a regulátorů růstu). Hodnocení během vegetace zahrnuje průběžné sledování stavu porostu, fenologických fází a výskytu chorob a škůdců, ve fázi dozrávání je hodnocena výška rostlin, počet klasů na plochu a případné poléhání. Po sklizni je stanovena vlhkost zrna, výnos, objemová hmotnost zrna, hmotnost tisíce semen (HTS) a obsah dusíkatých látek v zrnu. Informace o povětrnostních podmínkách v jednotlivých vegetačních obdobích byly zaznamenány na agrometeorologické stanici, která je provozovaná přímo na pokusném pozemku.

## Výrazné rozdíly

V období 2014-2024 bylo v pokusech hodnoceno od 44 do 58 odrůd, v jednotlivých souborech byly zařazeny odrůdy zkoušené v pokusech pro Seznam doporučených odrůd a dále běžně pěstované odrůdy českého a zahraničního původu. Průměrný výnos zrna za toto období dosáhl na stanovišti Obora v přepočtu 11,0 t/ha, přičemž nejnižší výnos byl zjištěn v roce 2019 (9,3 t/ha) a nejvyšší v roce 2021 (12,6 t/ha). Rozdíly mezi nejvýnosnější a nejméně výnosnou odrůdou se v jednotlivých letech pohybovaly mezi 2,5 až 5,0 t/ha. Na sušším stanovišti Písky byla výnosová úroveň výrazně nižší, s průměrným výnosem 5,9 t/ha,

nejnižším v roce 2016 (1,6 t/ha) a nejvyšším v roce 2019 (8,5 t/ha). Rozdíly ve výnosu v rámci pokusu dosáhly 1,6 až 3,5 t/ha. Redukce výnosu na stanovišti Písky v porovnání s vláhově příznivějším stanovištěm byla zjištěna na úrovni 39 až 58 % s výjimkou v roce 2019, kdy se výnosy na obou stanovištích lišily pouze o 9 %.

Tato práce byla podpořena projektem MZe NAZV QL24010142.



# TAJEMSTVÍ VERNALIZAČNÍCH GENŮ U PŠENICE

Beáta Strejčková, Radim Čegan, Aleš Pečinka a Jan Šafář

*Centrum strukturní a funkční genomiky rostlin, Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i.*

Reprodukční úspěch rostlin závisí na správném načasování přechodu z vegetativní do reprodukční fáze. Vernalizace indukuje kvetení po dostatečně dlouhé periodě nízkých teplot a zajišťuje tak, že rostliny nevykvetou v nevhodném období. U pšenice seté *Triticum aestivum* L. byly identifikovány tři geny, které hrají v této dráze klíčovou roli: *VERNALIZATION1* (*VRN1*), *VRN2* a *VRN3* (Yan et al., 2003, Trevaskis et al., 2007). Integrátorem vnějších signálů se jeví gen *VRN1*, jehož alelická variace je asociována s významnými rozdíly v době kvetení. Na základě alelické varianty se pšenice dělí na ozimý a jarní růstový typ. Ozimá pšenice nese intaktní *vrn1* alely a k urychlení kvetení vyžaduje vernalizaci. Naopak jarní pšenice disponuje alespoň jednou mutantní *Vrn1* alelou s dostatečnou bazální expresí pro indukci kvetení bez působení chladu. Na rozdíl od většiny dřívějších pokusů, které charakterizovaly známé alely *VRN1* podle částečného promotoru nebo intronových sekvencí, jsme kompletně sekvenovali a anotovali intaktní homoeologní alely pšeničných subgenomů A, B, D včetně promotorů u 105 odrůd pšenice seté (ozimých i jarních) z různých zemí původu. Naše výsledky ukazují na několik úrovní regulace genu *VRN1*, zahrnující variabilitu v počtu kopií, zpětnou regulaci exprese *VRN1* genu VRN1 proteinem a sekvenční variabilitu v oblasti promotoru a prvního intronu, narušující možná vazebná místa pro regulační elementy (Strejčková et al., 2021). Jelikož je planá tetraploidní pšenice *T. turgidum* ssp. *dicoccoides* Körn. známá jako vynikající zásobárna genetické variability, využili jsme dostupnost kolekce 263 genotypů divoké tetraploidní pšenice *T. turgidum* z celého Úrodného půlměsíce. Tyto genotypy byly pěstovány na různých místech a fenotypovány podle data metání. Bylo provedeno celogenomové asociační mapování (GWAS) a 16 SNP bylo spojeno s dobou kvetení. V genu *VRN1* jsme odhalili významnou sekvenční variabilitu. Fylogenetická analýza haplotypů *VRN-A1* a *VRN-B1* odhalila jejich evoluční vztahy a geografické rozšíření v oblasti (Strejčková et al., 2023). Nově popsané alely mohou být užitečné při šlechtění nových kultivarů lépe adaptovaných na konkrétní environmentální podmínky.

Jelikož má gen *VRN1* významnou homologii proteinových sekvencí s APETALA1, regulujícím identitu květních meristémů u *Arabidopsis*, je také zvažována jeho role ve vývoji apikálního meristému (apex) u obilovin. Proto jsme vytvořili translační fúzní fluorescenční markerové linie ke studiu dynamiky proteinu VRN1 ve vývoji ječmene *in vivo*. Představíme předběžnou mikroskopickou analýzu, která poskytuje důkazy o dynamických a tkáňově specifických vzorcích exprese VRN1 v ječmeni.

Práce vznikla za přispění Strategie AV21, programu Potravin pro budoucnost a projektu GAČR 22-00204S.

**Použité zdroje:**

Yan, L. *et al.* (2003). Positional cloning of the wheat vernalization gene VRN1. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100, 6263–6268

Trevaskis, B., *et al.* (2007). The molecular basis of vernalization-induced flowering in cereals. *Trends Plant Sci.* 12, 352–357.

Strejčková, B. *et al.* (2021). In-Depth Sequence Analysis of Bread Wheat VRN1 Genes. *Int. J. Mol. Sci.* 22, 12284.

Strejčková, B. *et al.* (2023). Wild emmer wheat, the progenitor of modern bread wheat, exhibits great diversity in the VERNALIZATION1 gene. *Front. Plant Sci.*



# BREEDING FOR INSECT RESISTANCE IN WHEAT WITH SPECIAL REFERENCE TO GOUT FLY

Mike Taylor

*former Wheat Breeder, Limagrain, German*

Breeding for insect resistance is one component in reducing wheat yield losses globally. In regions where the use of synthetic insecticides is economically unviable, resistance breeding can be the preferred alternative for farmers and agronomists. Effective genetic resistances to destructive pests such as Sunn Pest (*Eurygaster integriceps*), Hessian Fly (*Mayetolia destructor*), Stem Saw Fly (*Cephus cinctus*) and Russian Wheat Aphid (*Diuraphis noxia*) are known and used. However, high selection pressure and over-use can lead to the development of local or widespread bio-types that can overcome these resistances, and there is often a gene-for-gene struggle to maintain adequate resistance.

In Western and Central Europe, with high yield levels, farmers are prepared to invest in insecticides to protect and maximise these yields. Since the introduction of cost-effective insecticides in the 60's and 70's of the last century there has been little incentive for the breeder to produce varieties with insect resistance. However, dramatic declines in insect populations since the 80's has led to social and political pressure to reduce the use of pesticides dramatically.

As the synthesis of complex antibiotic molecules by plants often comes with a yield penalty, and private breeders are in competition for market share, a lot depends on the formulation of EU legislation whether or not breeders have a new impulse to invest in this kind of research.

Exceptions have been the successful introduction of the inductive antibiotic gene Sm1 against the Orange Wheat Blossom Midge (*Sitodiplosis mosellana*) in the late 90's and early 00's and also the recent introduction in the UK of the RAGT "Genserus" varieties with 2-gene resistance to Aphid vectored Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV).

Surprisingly there has been no breakdown of Sm1 over the last 50 years and no sign of bio-type development in the Orange Wheat Blossom Midge.

Many of the insect pests that farmers are confronted with in Europe are endemic, but global warming and climate change are seeing the spread of pests from warmer regions. (Any keen observer will notice a new insect in their own gardens almost every year.)

As mentioned above, many insects are also vectors for viruses which can cause significantly more damage than pure insect feeding itself.

Associated with climate change, it is often difficult to know if sudden increases in specific insect activity are permanent or just cyclical. For example, the Wheat Saddle Gall Midge (*Haplodiplosis marginata*) showed explosive population development around 2009, which lasted until around 2016, when it decreased again remaining only a local problem in coastal marshes.

Prioritising the insect of concern is difficult.

Insect pests are usually mobile and can generally choose on which plant they land. This is often directed by hugely complex host plant-insect interactions. In field nurseries, insect preference or non-preference (Antixenosis) can confuse the selection of true resistance and these can only be the first step in identifying new sources of resistance. Lines or varieties showing apparent field resistance must be screened rigorously in cage-tests that exclude any preferences. (Feed or die). This often involves specialist entomologists and maintenance of vigorous insect populations in glasshouses.

Insect epidemics in yield trials are problematic with preference and non-preference leading to yield distortions that would not be found on a farm scale. Also timing of insecticide sprays could lead to the destruction of predators, parasites and parasitoids that are the natural regulators of insect populations.

A great deal of research has also been carried out on resistance to storage pests, especially in Africa and Asia, which probably cause significantly higher grain losses than field losses.

Finally, wheat breeders and entomologists need to talk to each other far more often.



# KOMPLEXNÍ EKOLOGICKÉ VAZBY V POROSTECH PLODIN

Pavel Saska

*Funkce biodiverzity bezobratlých a rostlin a agrosystémech, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

Ačkoliv porosty zemědělských plodin představují silně zjednodušený a řízený ekosystém, jsou přesto obývány pestrými společenstvy bezobratlých a rostlin, mezi kterými jsou ustanoveny komplexní ekologické vazby, jež mohou nabývat různého charakteru. Příkladem ekologické vazby dobře známé pro zemědělce je vztah mezi rostlinou a býložravým hmyzem (= škůdcem). Další typy vazeb však mohou pro pěstované plodiny poskytovat účinky naopak pozitivní. Takové vazby nazýváme ekosystémovými službami. Mezi známé a oceňované ekosystémové služby patří např. opylování. Bohužel nedocenené jsou služby regulační, zejména predace škůdců a semen plevelů.

Na predaci semen plevelů se zaměřilo řešení mezinárodních projektů ERA-NET C-IMP BioAWARE a Biodiversa+ FRESHH. Cílem řešení bylo pochopit faktory, které ovlivňují efektivitu střevlíkovitých brouků jako hlavních bezobratlých predátorů semen v porostech plodin se zaměřením na ozimé obilniny. Experiment proběhl ve čtyřech zemích EU, a to ve Francii, Rakousku, České republice a ve Švédsku. V každé z partnerských zemí bylo vzorkováno 15 (r. 2018) + 15 (r. 2023) polí ozimé pšenice, ve kterých se měřila abundance a druhová pestrost střevlíkovitých brouků, abundance kořisti (pavouci, mšice a chvostokoci), půdní zásoba semen, společenstva plevelů a predace semen plevelů. V rámci šetření byly v zúčastněných podnicích zjištěny agrotechnické údaje, a v prostředí GIS bylo popsáno využití okolní krajiny. Oboje bylo využito pro interpretaci zjištěných trendů.

## Výsledky výzkumu

Byl zjištěn přímý negativní vliv intenzity hospodaření na početnost semenožravých i všežravých střevlíkovitých brouků, a dále přímý pozitivní vliv pestrosti pěstovaných plodin v krajině na početnost populace semenožravých střevlíků. Nepřímé vztahy zahrnovaly negativní vliv intenzity hospodaření skrz změnu potravní nabídky, a pozitivní vliv struktury krajiny a pestrosti pěstovaných plodin jak přímo, tak skrz potravní nabídku. Zároveň bylo zjištěno, že napříč sledovanými poli byla změna v půdní zásobě semen plevelů negativně ovlivněna početností střevlíkovitých brouků - tj. s rostoucí abundancí střevlíků v porostech plodin klesal vstup semen plevelů do půdní banky. Spotřeba semen plevelů byla nicméně negativně modifikována přítomností dalších živočišných složek potravy – mšic, chvostokoků a pavouků.

Koncept funkčního nadbytku (redundance) předpokládá, že druhově bohaté společenstvo poskytující obdobné ekosystémové služby zajišťuje tyto ekosystémové služby lépe, protože v případě náhlého úbytku populace jednoho druhu bude tento druh ve své úloze zastoupen jiným. Data získaná naším výzkumem ukazují, že také funkční nadbytek predace

semen byl negativně ovlivněn intenzitou hospodaření a pozitivně pestrostí pěstovaných plodin v krajině.

Z výsledků na evropské úrovni lze vyvodit, že intenzita hospodaření v porostech ozimých obilnin má negativní dopad nejen na populace střevlíkovitých brouků poskytujících regulační ekosystémové služby, ale i na úroveň poskytování těchto služeb. Úloha moderního šlechtění plodin s cílem získat odrůdy rezistentní k chorobám a škůdcům je tedy nezastupitelná, neboť skrývá významný potenciál pro snížení potřeby aplikovat prostředky na ochranu rostlin v porostech a přispívá tak ke snížení environmentální zátěže rostlinné výroby.

Podpořeno ERA-NET Biodiversa+ BiodivRestore FRESHH, TAČR SS71020001.





# REZ PLEVOVÁ JE STÁLE AKTUÁLNÍ PROBLÉM

Alena Hanzalová

*Genetika a šlechtitelské metody, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

Populace rzi plevové (*Puccinia striiformis*) na pšenici v České republice i v celé Evropě se v současné době projevuje velmi dynamicky. Kvůli tomu rez plevová způsobuje v posledních letech na pšenici významné hospodářské ztráty.

Změny v její populaci se odehrávají v Evropě už od roku 2000, závažné výskyty v Evropě byly zaznamenány v letech 2000-2001, epidemické výskyty rzi plevové v letech 2013-2016. Ty ukázaly na hospodářský význam této choroby v Evropě i v České republice a na potenciál její škodlivosti při změně rasového spektra. Častý výskyt patogenu a rozvoj choroby ovlivnily výběr materiálů pro šlechtění a zároveň vyřadily napadené odrůdy ze zkoušení ÚKZÚZ, odrůdy s nižší úrovní rezistence nebyly registrovány. Nicméně tato opatření nezabránila další epidemické vlně rzi plevové na pšenici, ke které došlo ve vegetační sezóně 2023 a následně i v roce 2024. Epidemické výskyty souvisely s vhodnými podmínkami pro šíření a rozvoj choroby, vysokým infekčním tlakem a s rozšířením nových ras, které jsou popsány pod názvy Amboise, Kalmar a Benchmark z genetické skupiny PstS10. V současné populaci rzi plevové se v menší míře vyskytují i další rasy včetně ras Warrior a Warior(-), které v ČR způsobily epidemii v letech 2013–2016.

## Podmínky šíření

Vysoký infekční tlak je spojen s časnými výskyty patogenu na pšenici v jarním období, což je ovlivněno zejména teplotami během zimy. Přezimování a rozvoj choroby snižují déletrvající mrazy nižší než  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Šíření patogenu je důsledkem kombinace migrace inokula na velké vzdálenosti, vysoké míry mutace z avirulence na virulenci, adaptace patogenu na různé klimatické podmínky, existence rekombinantních a vysoce různorodých populací a potenciálního vytváření nových variant prostřednictvím sexuálního cyklu. Lepší pochopení struktury virulence patogenu je základem pro úspěšné šlechtění odolných nebo méně náchylných odrůd a pro vývoj vhodných strategií kontroly rzi plevové, které jsou založeny na odolnosti hostitele.

## Sezóna 2024

Ve vegetační sezóně 2024 se během dubna a května znovu začala na pšenici ve větší míře objevovat rez plevová. Vyšší teploty během zimy a následný vývoj počasí během jara vytvořily vhodné podmínky pro její přezimování a šíření. V souvislosti s rozšířením nových ras došlo ke skokové změně úrovně odolnosti některých odrůd pšenice ozimé. Přezimování patogenu během zimy 2023/24 ovlivnilo jeho šíření na počátku jara. Mycelium v našich podmínkách přezimovalo, a to i přesto, že došlo k několika teplotním výkyvům, kdy teploty poklesly pod  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Vhodnými klimatickými podmínkami pro šíření rzi plevové je chladnější a vlhčí jaro s teplotami v rozpětí 10 až 17 °C. Teploty nad 25 °C již pro rozsáhlé šíření této choroby nejsou vhodné. Rozhoduje také doba, po kterou jsou spory teplotě vystaveny. V letošní vegetační sezóně byl zaznamenán silný výskyt rzi plevové zejména v oblastech, kde se vyskytovala i v předchozích letech, je zde potvrzen převažující výskyt rasy Amboise. Došlo i ke změnám stupně rezistence u některých odrůd. Důvodem může být jak vznik nové, dosud nepopsané virulence, tak i silný infekční tlak, který může překonat geny s malým účinkem (QTL).

V podzimním období této sezóny se rez plevová s velkou četností opět objevuje, a to na časně setých ozimech a výdrolu. Napadeny jsou odrůdy, které vykazovaly náchylnost na jaře a v létě. Tyto podzimní výskyty nemusí v porostech způsobit významné škody, nicméně jsou zdrojem infekce pro jarní období nadcházejícího roku 2025. Porosty, které jsou napadené již na podzim a jsou možným zdrojem inokula (spor), je třeba brzy na jaře pravidelně a pečlivě kontrolovat a už při ojedinělých výskytech aplikovat fungicidní ochranu a pro další výsevy se buď zcela vyhnout náchylným odrůdám, nebo je chemicky kontrolovat.

Výsledky byly získány za finanční podpory projektu MZe RO0423.



# ODOLNOST PŠENICE KE SNĚTEM NABÝVÁ NA VÝZNAMU PŘI SNÍŽENÝCH VSTUPECH

Veronika Dumalasová

*Genetika a šlechtitelské metody, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

V poslední době roste význam ekologického zemědělství spolu s rostoucí poptávkou po biopotravinách. Tomuto trendu odpovídá i zvyšující se výměra pěstebních ploch pšenice seté v režimu ekologického zemědělství v České republice.

## Znehodnocení sklizně

Sněti mazlavé mohou u pšenice způsobit závažné ztráty na výnosu, jejich škodlivost ale spočívá zejména v kvalitativním znehodnocení celé produkce sporamai páchnoucími po slanečcích. Pro zrna kontaminovaná při sklizni sporamai je pak obtížné najít využití, zkrmování se nedoporučuje.

Zatímco v konvenčním zemědělství je řada účinných přípravků, které je možné vyhledat v Registru povolených přípravků na ochranu rostlin vedeném Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ), možnosti ochrany pšenice proti snětím v ekologickém zemědělství jsou omezené a ochrana prostředky registrovanými pro ekologické zemědělství není vždy dostatečně účinná, obzvláště při vyšším infekčním tlaku choroby. Sněti mazlavé tak v ekologickém zemědělství získávají mimořádný význam a mohou se stát limitujícím faktorem produkce pšenice.

## Druhy snětí napadající pšenici

- Sněť mazlavá pšeničná *Tilletia caries* (*Tilletia tritici*) a sněť mazlavá hladká *Tilletia foetida* (*Tilletia laevis*) jsou původci mazlavé snětivosti pšenice. Choroba je přenosná osivem. Moření osiva v podmínkách ekologického zemědělství je možné pomocí základních látek a biopreparátů. Biopreparát Polyversum, obsahující kmen M1 oomycetu *Pythium oligandrum*, je registrovaný jako účinný proti sněti mazlavé pšeničné na pšenici, ječmeni, žitu a tritikale v systémech ekologického zemědělství. Základní látka v podobě prášku z hořčičných semen je určena k ošetření osiva pšenice proti sněti mazlavé pšeničné a sněti mazlavé hladké. Dále je možné na podzim mořit octem pšenici proti sněti mazlavé pšeničné a sněti mazlavé hladké.

- Blízce příbuzná sněť zakrslá *Tilletia controversa* je původcem zakrslé snětivosti pšenice. Choroba se hojněji vyskytuje v oblastech pěstování pšenice s dlouhodobou sněhovou pokrývkou. Zdrojem infekce je půda kontaminovaná sporamai – ty v půdě zůstávají životaschopné až 10 let. Infekce snětí zakrslou probíhá během zimních měsíců, dlouho po vysetí. Účinnou ochranu proti sněti zakrslé poskytují v konvenčním zemědělství pouze specializovaná mořidla s obsahem difenokonazolu nebo mefentriplukonazolu, v ekologickém

zemědělství nejsou proti infekci snětí zakrslou pocházející z půdy k dispozici žádné účinné přípravky.

- O něco méně hospodářsky významná je infekce snětí prašnou pšeničnou (prašná snětivost pšenice) – *Ustilago tritici*, která nastává v době kvetení. Následně se tvoří obilky s myceliem skrytým uvnitř v embryu. Symptomaticky se prašná snětivost výrazně projeví až v následující sezóně destrukcí klasu, ze kterého se uvolňují černé prášivé spory, kdy zůstává zachováno pouze vřeteno klasu. Choroba poškozují výnos a představuje riziko především pro produkci osiva. Základem ochrany v ekologickém zemědělství je používání zdravého uznaného osiva.

#### Ochrana a odolnost odrůd

Celková ochrana proti snětím mazlavým je v ekologickém zemědělství v rámci Evropy založena na preventivních opatřeních, zahrnující kontroly osiva, čištění osiva kartáčováním, střídání plodin, kontroly porostů, ošetření osiva přípravky registrovanými pro ekologické zemědělství a pěstování rezistentních odrůd. Dokud nejsou dostupné prostředky ochrany uváděny do praxe, stále hrozí výskyty snětí mazlavých, pravidelně devastující porosty pšenice.

V současné době je k dispozici jen málo odrůd pšenice obecné s nižší citlivostí k snětím mazlavým. V Ruzyni v letech 2023 a 2024 probíhaly polní pokusy s umělou infekcí odrůd doporučených a předběžně doporučených pro ekologické zemědělství dvěma různými vzorky mazlavé snětí pšeničné. Odolnost v těchto pokusech prokázala odrůda Genius. Tato odrůda pravděpodobně nese gen rezistence Bt5. Odrůda Genius byla dlouhodobě odolná již v předchozích letech v testech s dalšími vzorky inokula, ovšem výskyt virulentních ras snětí mazlavých včetně snětí zakrslé u nás přesto není vyloučen. Odrůda Illusion se jevila v pokusech 2023 a 2024 jako odolná, nicméně v předchozích letech se u ní objevilo napadení jiným vzorkem inokula. Nese pravděpodobně gen rezistence, který není účinný proti všem běžně se vyskytujícím rasám. Odrůdy Butterfly, Sultan, Pirueta a Wiwa byly náchylné, s výskyty napadení vyššími než 10 % klasů.

Naprostá většina odrůd ozimé pšenice je k snětím mazlavým náchylná, cílené šlechtění na odolnost proti jejich nákaze v ČR ale neprobíhá. Příkladem odrůd s nižší citlivostí vyšlechtěných v jiných evropských zemích je starší odrůda Stava registrovaná ve Švédsku nebo SW Magnifik registrovaný v Norsku a Finsku. Určitou mírou odolnosti disponují například také odrůdy Aristaro vyšlechtěná v Německu ve Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, Tillsano z rakouského Probstdorfer Saatzucht nebo Tilliko z Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau. Na univerzitě BOKU v Rakousku byl pomocí moderních molekulárních metod nedávno připraven genetický materiál, který kombinuje odolnost k snětím mazlavým a dobrý výnos.

Jako hostitelé mazlavé snětí pšeničné se často uvádí kromě pšenice ozimé i další druhy obilnin. Ve dvouletých polních pokusech prováděných na VÚRV v letech 2020 a 2021 však u žádné z testovaných odrůd ječmene a žita infekce mazlavou snětí pšeničnou dosaženo nebylo. Bez napadení zůstala rovněž jediná testovaná odrůda pšenice jednozrnky Rumona a řada odrůd tritikale, přestože úroveň infekce v testu byla celkově vysoká a napadení náchylných

odrůd ozimé pšenice přesahovalo 35 % klasů. S nízkým napadením se lze často setkat také u pšenice jarní, kde v polních pokusech podmínky na jaře nenahrávají rozvoji infekce.

Výsledky byly získány za finanční podpory projektů MZe RO0423.



# JAK ŠEL ČAS SE STÉBLOLAMEM PŠENICE VE VÚRV

Jana Palicová, Alena Hanzalová, Veronika Dumalasová, Pavel Matušinsky

*Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Agrotest fyto*

Choroby pat stébel pšenice, které mohou působit významné ztráty na výnosech, jsou vyvolávány různými druhy fytopatogenních hub. Za nejzávažnější z nich jsou celosvětově považovány *Oculimacula yallundae* a *Oculimacula aciformis*, původci stéblolamu, kteří napadají pšenici, ječmen, žito, rýži a řadu planých druhů trav. Dalšími houbovými patogeny bází stébel pšenice jsou například zástupci rodu *Fusarium*, *Microdochium* a *Rhizoctonia*, jejichž výskyt v ČR je spolu s původci stéblolamu každoročně monitorován. Ve VÚRV byla problematika chorob pat stébel intenzivně řešena v 70.-80. letech 20. stol. RNDr. Eliškou Sychrovou. Cílená chemická ochrana a další agrotechnická opatření včetně osevních postupů byly proti stéblolamu poměrně dlouho účinné. Postupně však choroby pat stébel opět nabývají na významu především z důvodu opakovaného pěstování obilnin na pozemcích, vlivem klimatické změny (teplý podzim a zima, sucho apod.) a také kvůli vzniku populací patogenů rezistentních k fungicidům. Některé účinné látky hojně používané proti stéblolamu byly v posledních letech v rámci restrikcí EU vyřazeny z používání (propiconazole, fenpropimorph, epoxiconazole, thiophanate-methyl, prochloraz), a je třeba počítat s tímto trendem i do budoucna.

## Genová podmíněnost odolnosti

Jedinou účinnou a udržitelnou metodou ochrany, použitelnou i při ekologických způsobech hospodaření, je pěstování odolných odrůd. Nejefektivnější z dosud popsáných genů rezistence ke stéblolamu je gen *Pch1*, který zajišťuje spolehlivou ochranu před oběma původci choroby (*Oculimacula yallundae*, *O. aciformis*). Gen *Pch1* je odvozen od mnohoštetu (*Aegilops ventricosa*) a do pšenice byl tento gen přenesen v šedesátých letech minulého století.

V roce 2012 bylo ve VÚRV v rámci projektu NAZV obnoveno řešení problematiky chorob pat stébel a bylo navázáno na metodiky a zkušenosti z předchozích let. Byla studována odolnost odrůd pšenice ozimé proti stéblolamu se zaměřením na přítomnost genu *Pch1* a byla optimalizována metodika stanovení genu *Pch1* pomocí molekulárního markeru *Xorw1*. Opakovaně bylo ověřeno, že odrůdy nesoucí gen *Pch1* vykazují v maloparcelových podmínkách statisticky průkazně nižší napadení stéblolamem při vysokém infekčním tlaku než odrůdy bez tohoto genu. Mezi nositele genu *Pch1* patří např. odrůdy Annie, Campesino, Illusion, KWS Donovan, LG Absalon, LG Atelier, LG Lunaris a z odrůd registrovaných v ČR v letošním roce LG Niklas, Maxus a Vagabund.

Pro kvantitativní detekci DNA obou původců stéblolamu v bázích stébel rostlin lze použít molekulární metodu real-time PCR, která je velice citlivá a detekuje i velmi malé množství patogenů v pletivu hostitele. Navíc lze pomocí real-time PCR zjistit podíl zastoupení obou původců stéblolamu, *Oculimacula yallundae* a *O. aciformis*, což není dle

symptomů možné, ale je to významné z hlediska managementu ochrany porostů. Metoda real-time PCR byla optimalizována a porovnána s metodou vizuálního hodnocení. Výhoda hodnocení pomocí real-time PCR spočívá především v potenciálu testování velkého množství šlechtitelských materiálů či odrůd a vysoké citlivosti.

Literatura je k dispozici u autorů.

Výsledky byly získány za podpory Ministerstva zemědělství ČR, institucionálního příspěvku MZE-RO0423.



# NEW TECHNOLOGIES FOR FIELD PHENOTYPING

Jakub Lev<sup>1</sup>, Ondřej Veškrna<sup>2</sup>, František Horejš<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Czech University of Life Sciences Prague, Praha – Suchbátol.*

<sup>2</sup>*Research Center SELTON, Ltd., Sibřina*

## Abstract

Phenotyping is currently significant, particularly for breeding purposes, as it describes the traits and characteristics of plants. Modifying these attributes is primarily used to increase yields or improve plant resistance to external factors (Furbank et al., 2011). One trait that affects yield, especially in cereals, is plant height (Law et al., 1978). The most commonly used method for measuring plant height involves a fixed ruler placed on a flat part of the field, where the average height of the stand is then read on the scale. However, this method is demanding in terms of both time and labor (Pask et al., 2012). Alternative measurement methods include technologies such as LiDAR, ultrasonic sensors, photometry, or combinations of these (Holman et al., 2016). Despite their high efficiency and relatively high accuracy (Jimenez-Berni et al., 2018), these technologies are seldom used in practice due to their limited accessibility. A further advantage, particularly with LiDAR, is its significant versatility, as it can be used for measurements on stationary platforms, mobile ground units, and even with UAVs (Walter et al., 2019).

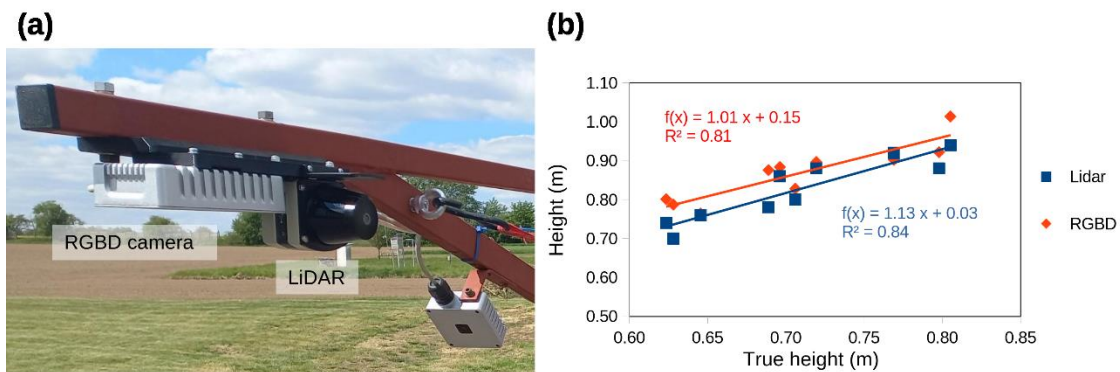


Fig. 1. (a) – Photograph of the LiDAR sensor (Sick TiM571) and the RGBD camera (Luxonis OAK-D-POE), (b) – Relationship between the true wheat height and the height measured using the LiDAR and RGBD camera.

In this paper, we present a technique for measuring the height of cereal crops using LiDAR and an RGBD (Red Green Blue – Depth) camera (Fig. 1a). LiDAR is used here not only for detecting the tops of the plants but also for detecting the field surface, enabling continuous correction of the sensor distance above the ground. The RGBD camera allows for capturing color images as well as depth data, which can be used to determine the distance between the sensor and the top of the plant. The RGBD camera is not suitable for detecting



the field surface but can be used to collect image data, which is advantageous for crop assessment.

Fig. 1b presents a comparison between manual measurements of spring wheat height and the height determined using sensors. Measurements were conducted on ten research plots on July 8, 2024 (Research Center SELTON, Ltd.; Stupice). Data from both sensors show a strong linear relationship with actual heights. The coefficient of determination reaches 0.84 for LiDAR and 0.81 for the RGBD camera. In both cases, the correlation exceeds 0.9.

## References

FURBANK, R. T.; TESTER, M. 2011. Phenomics—technologies to relieve the phenotyping bottleneck. *Trends in plant science*, 16.12: 635-644. DOI: 10.1016/j.tplants.2011.09.005

HOLMAN, F. H.; RICHE, B. A.; MICHALSKI, A.; CASTLE, M.; WOOSTER, H. F.; HAWKESFORD, J. M. 2016. High throughput field phenotyping of wheat plant height and growth rate in field plot trials using UAV based remote sensing. *Remote Sensing*, 8.12: 1031. DOI:10.3390/rs8121031

JIMENEZ-BERNI, J. A.; DEERY, D. M.; ROZAS-LARRAONDO, P.; CONDON, A. T. G.; REBETZKE, G. J.; JAMES, R. A.; BOVILL, D. W.; FURBANK, T. R.; SIRAUT, X. R. 2018. High throughput determination of plant height, ground cover, and above-ground biomass in wheat with LiDAR. *Frontiers in plant science*, 9: 237. DOI: 10.3389/fpls.2018.00237

LAW, C. N.; SNAPE, J. W.; WORLAND, A. J. 1978. The genetical relationship between height and yield in wheat. *Heredity*, 40.1: 133-151. DOI: 10.1038/hdy.1978.13

PASK, A. (ed.). 2012. *Physiological Breeding: A field guide to wheat phenotyping*. II. Cimmyt. ISBN: 978-970-648-182-5

WALTER, J. D. C.; EDWARDS, J.; MCDONALD, G.; KUCHEL, H. 2019. Estimating biomass and canopy height with LiDAR for field crop breeding. *Frontiers in plant science*, 10: 1145. DOI: 10.3389/fpls.2019.01145

# PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI ZÍSKANÉ PŘI PĚSTOVÁNÍ PŠENICE

*NU Agrar*

**Co má v posledních letech čím dál větší vliv na úspěšnost či neúspěšnost pěstování ozimé pšenice?** (viz rok 2024)

1. Vliv počasí: rychlý nástup vegetace v březnu, náhlé střídání vysokých a nízkých teplot v dubnu a květnu, sucho a vedro během metání a dozrávání
2. Stav půdy (obsah P, K, stabilizace půdních agregátů, hodnota pH, mokro a sucho)
3. Hnojení (N, P, K)
4. Ochrana rostlin (fungicidy, regulátory růstu, herbicidy)
5. Odrůdy ozimé pšenice (typ odrůdy z hlediska reakce na délku dne)

**Čím vším můžeme eliminovat nepříznivé klimatické podmínky:**

1. **Mělký výsev** – zajistí silný kořenový systém a posílí odnožování.
2. **Výsevek** – přizpůsobit termínu setí a secímu stroji.
3. **Hustota porostu** (počet produktivních klasů /m<sup>2</sup>) – má dopad na využití vody a živin z půdy a na tvorbu a plnění zrna (porost pšenice, který bude na začátku sloupkování přehoustlý, tzn. vytvoří více než dvojnásobný počet stébel, než může stanoviště unést nebo podmínky dovolí, je ohrožen redukcí fertálních klásků v klasu, což vede ke klasům s menším počtem zrn.)
4. **Výběr dusíkatých hnojiv** – forma dusíku (nitratová, amonná, amidická) má význam pro regenerační hnojení, počet založených klasů a zrn a obsah bílkovin v zrně.
5. **Hnojení NPK** – bilance živin podle plánovaného výnosu, obsahu živin v rostlině a v půdě (využít správně získaných dat z odběrů vzorků rostlin a půdy).
6. **Herbicidní ochrana** – provádět přednostně na podzim včetně odstranění obtížně hubitelných jednoděložných plevelů (jílky, sveřepy, chundelka, psárka, kostřavojílek). Pozor na fyziologický účinek některých herbicidů na vývoj rostlin ozimé pšenice - některé látky s účinkem proti travám mohou mít negativní vliv na její vývoj, zejména pokud se aplikují až na jaře (viz rok 2024).
7. **Insekticidní ochrana** – podzimní termín zásahu proti přenašečům viróz má stále větší význam, je vhodné zohlednit i vliv smáčedla na účinek insekticidů (např. proti kříšům).

8. **Použití regulátorů růstu** (stabilizace odnoží a porostů) – základem je správné načasování. Pokud se na jaře aplikují růstové regulátory na bázi antigiberelinů z hlediska vývojové fáze rostliny pšenice příliš brzy, zpomalí se sloupkování a tím i další vývoj pšenice, což může být za sucha limitujícím faktorem výnosu.
9. **Fungicidní ochrana** – je potřeba zasahovat cíleně v závislosti na a) průběhu počasí (signalizace výskytu chorob podle počasí), b) kvalitě založení porostu (např. hloubka a rovnoměrnost setí), c) citlivosti nebo odolnosti odrůdy k houbovým chorobám.
10. **Výběr vhodné odrůdy** – je potřeba vybírat podle souhrnu vlastností, jako jsou:
  - stabilita pádového čísla
  - schopnost odnožovat (auxinový nebo giberelinový typ)
  - potřeba ošetřování fungicidy a regulátory růstu
  - rychlost plnění zrna za různých, nejen nepříznivých podmínek
  - reakce na délku dne (význam pro vhodnost odrůdy pro daný termín setí)

**Jaká agrotechnická opatření zvolit při pěstování pšenice za nepříznivých podmínek (nejčastěji sucho)?**

**Vedení porostu ozimé pšenice:**

1. Mělký výsev je základem pro velký kořenový aparát
2. Pšenice musí začít odnožovat před zimou nebo lépe mít 2 až 3 odnože  
Potřebná suma teplot je 350 – 420 °C od dne vzejití.
3. Pšenice na začátku dubna (přechod na dlouhý den) by měla mít 2 až 3 silné odnože
4. Nezpomalovat stárnutí (senescence) rostliny.
5. POZOR na vysoké dávky dusíku, manganu, regulátorů růstu, fungicidů!

**Výběr odrůdy ozimé pšenice do nepříznivých podmínek:**

1. Časně zrající nebo naopak pozdě zrající odrůdy  
(např. Julie, Avenue, Inka, Illusion, Turandot)
2. Odrůdy s nižší náchylností na choroby pat stébel
3. Odrůdy s dobrým zdravotním stavem listů (např. Adina)
4. Odrůdy s nižší potřebou regulátorů růstu
5. Odrůdy s výkonným kořenovým aparátem

## Výsevek:

Výsevek se nastavuje podle termínu setí, typu odrůdy, stavu půdy

	půda	časné setí	pozdní setí	Cíl. počet klasů
1.	pisčítá	200 – 250 zrn/m <sup>2</sup>	300 – 350 zrn/m <sup>2</sup>	400 – 450 klasů/m <sup>2</sup>
2.	hlinitá s malým uvolněním N	200 – 250 zrn/m <sup>2</sup>	350 – 380 zrn/m <sup>2</sup>	500 – 600 (700) klasů/m <sup>2</sup>
3.	hlinitá s velkým uvolněním N	150 – 200 zrn/m <sup>2</sup>	350 a víc zrn/m <sup>2</sup>	550 – 600 (700) klasů/m <sup>2</sup>

## Vedení porostu na podzim:

1. Zabránit tvorbě odnoží 2. řádu
2. Stabilizovat hustotu porostu a kořeny
3. Použít CCC na stabilizaci odnoží a snížení citlivosti k mrazu
4. Mangan na snížení auxinů v rostlině a tím podporu odnoží (rané odrůdy)
5. Bór a měď na podporu zimovzdornosti

## Hnojení dusíkem na jaře:

Hnojení dusíkem se řídí stavem porostu:

1. Řídký porost – nitratový dusík
2. Středně hustý porost – všechny formy dusíku
3. Přehoustlý porost – dát přednost amidickému a amonnému dusíku  
(nepodporovat neproduktivní odnože nitratovým dusíkem)

## Aplikace stopových prvků a dalších prvků (Mn, Cu, Mo, bór + Mg, S (hořká sůl))

\* Má za cíl podpořit „fitness“ rostliny před zimou, což zahrnuje kombinaci zimovzdornosti, odolnosti k houbovým chorobám a zabudování dusíku do bílkovin.

\* Na podzim je možné použít soli prvků.

\* Na jaře, pokud hrozí sucho, jsou vhodné spíše chelátové formy.

# FUZARIÓZY KLASU U PŠENICE

Jana Chrpová

*Genetika a šlechtitelské metody, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

Houbové onemocnění způsobené patogeny z rodu *Fusarium* ovlivňuje negativně výnos, technologickou i hygienickou kvalitu. V důsledku napadení může být produkováno široké spektrum mykotoxinů, nejvíce je sledována přítomnost mykotoxinu deoxynivalenolu (DON), který bývá indikátorem přítomnosti dalších druhů mykotoxinů. Význam klasových fuzarióz se zvyšuje v závislosti na změnách v zemědělské výrobě (úzké osevní postupy – riziková předplodina kukuřice, bezorebné systémy), významnou roli hrají také povětrnostní podmínky ročníku.

V rámci dlouhodobého monitoringu prováděného ve spolupráci ÚKZÚZ a VÚRV, v.v.i. bylo zjištěno, že každoročně, s výjimkou extrémně suchého roku 2015, překročily některé náhodně odebrané vzorky pšenice ozimé hygienický limit DON (>1,25 mg /kg zrna). V časovém období 2014 – 2023 byla zjištěna akumulace DON nad hygienický limit v průměru u 5 % vzorků. Tyto výsledky naznačují, že určité riziko spojené s akumulací mykotoxinů v znu stále trvá.

## Ochrana, rezistence, šlechtění

Ochrana porostů proti klasovým fuzariózám u pšenice i jiných obilnin spočívá v komplexu opatření, jehož součástí je i využití odrůd s vyšším stupněm rezistence k fuzarióze klasu. Odrůdy rezistentní k fuzarióze klasu dosud nebyly vyšlechtěny. Rozdíly v rezistenci jednotlivých odrůd jsou znatelné, a proto je dobré je při jejich výběru brát v úvahu.

Hodnocení rezistence v polních podmínkách je v současné době dobře metodicky zvládnuté. Zahrnuje 3 základní způsoby infekce: 1/ metoda „single floret“ pro hodnocení rezistence typu II, 2/aplikace suspenze spor do klasů postřikem, či 3/využití provokačního prostředí po rizikové předplodině s minimalizačním zpracováním půdy. V průběhu vegetace je hodnocen rozvoj symptomů v klasu. Hodnocení po sklizni zahrnuje stanovení procenta fuzariózou poškozených zrn, které je prováděné dnes už spíše pomocí přístrojů, stanovení redukce výnosových prvků vzhledem k neinfikované kontrole a stanovení obsahu mykotoxinů, především DON.

Úspěšnost šlechtění na odolnost vůči fuzarióze komplikuje polygenní charakter rezistence. Kromě výběrů šlechtitelských materiálů pod infekčním tlakem dochází k selekci šlechtitelského materiálu také za využití genetických markerů (Marker assisted selection – MAS). Je však obtížné získat odolné materiály, které současně disponují i dalšími požadovanými vlastnostmi (výnos, odolnost k dalším chorobám aj.). Další možnosti nabízejí metody transgenozy nebo editace genů, které zatím v Evropě není možné ve šlechtění využívat.

Výsledky byly získány za finanční podpory projektů NAZV QK1910041 a MZe RO0423.

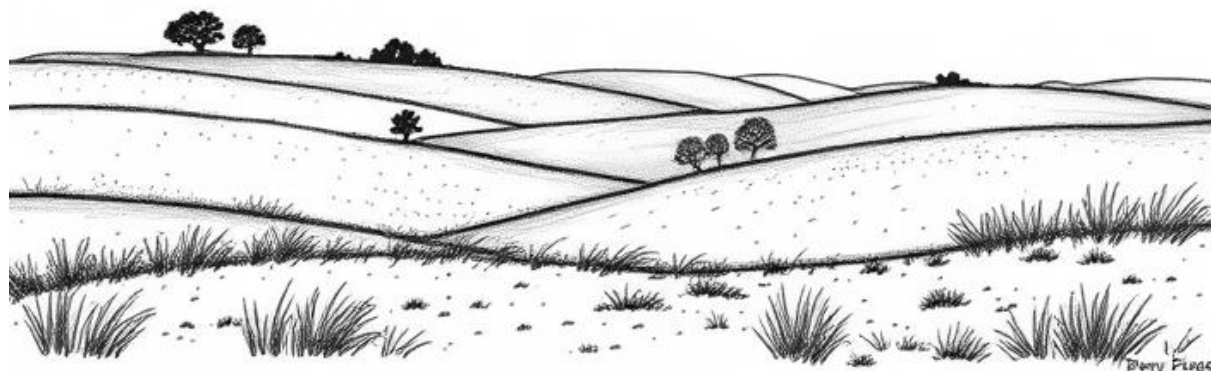
# EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ: MÝTY A FAKTA

Dagmar Janovská

*Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

Ekologické zemědělství je často spojováno s celou řadou mýtů, které mohou ovlivnit jeho vnímání nejen odbornou, ale i laickou veřejností. Z toho důvodu je důležité pokoušet se mýty vyvracet pomocí vědecky podložených studií. Přestože se objevují tvrzení, že ekologická produkce má nízké výnosy nebo není ekonomicky udržitelná, vědecké studie a praxe ukazují opak. Navíc ekologické farmy v mnoha ohledech podporují biodiverzitu, mohou zlepšovat kvalitu půdy a snižovat i zátěž na životní prostředí. Produkty z ekologického zemědělství mají zároveň prokazatelně nižší obsah zbytkových pesticidů a často vyšší podíl živin, jako jsou antioxidanty a další důležité látky.

Pro lepší pochopení skutečných přínosů a výzev ekologického zemědělství, stejně jako pro vyjasnění častých mýtů, je vhodné čerpat informace z odborných studií a vědeckých databází, které poskytují ověřená a podložená data výzkumu.



# BAREVNÉ PŠENICE – OBOHACENÍ ZRNA O LÁTKY OVLIVŇUJÍCÍ ZDRAVÍ

Petr Martinek a kolektiv

*Agrotest fyto, Kroměříž*

Formy pšenice s přítomností antokyanů, případně s výrazně zvýšeným obsahem karotenoidů v zrně se označují názvem „barevné pšenice“ (colored wheats). Mohou být alternativou k běžně pěstovaným odrůdám s tak zvaným červeným (i když ve skutečnosti světle okrovým) a u nás mnohem méně častým bílým zrnem. U běžných pšenic se klasifikace do kategorií kvality (E, A, B, C) standardně provádí na základě šesti hlavních ukazatelů technologické jakosti. Přitom však bývají opomíjeny další kvalitativní parametry, zejména obsah celé řady látek s významným zdravotním a nutričním přínosem, což platí především u pšenic s barevným zrnem. Jedná se především o různé sekundární metabolity jako například fenolické sloučeniny (fenolické kyseliny, antokyany, flavonoidy, alkylresorcinoly), karotenoidy, benzoxazinoidy, fytohormony, vitamíny a řadu dalších. Výrazné jsou však barevné látky v zrně, které se dají poměrně snadno rozeznávat a tím i šlechtitelsky využívat.

## Antokyany

Purpurovou barvu zrna podmiňují dominantní geny *Pp* (purple pericarp) pro purpurový perikarp. Gen *Pp1* leží na chromozomu 7D, *Pp2* na 6A a *Pp3* na 2A, intenzita purpurového zbarvení závisí na kombinaci dvojic těchto genů (tmavší odstín je podmíněn kombinací *Pp1* a *Pp3*, světlejší kombinací *Pp1* a *Pp2*). Purpurové zbarvení pochází z tetraploidní pšenice *Triticum aestivum* Jakubz (syn. *T. abyssinicum*) nalezené v Abisinské oblasti Etiopie.

Modrou barvu zrna podmiňují geny *Ba* (blue aleurone) pro modrý aleuron. *Ba1* se nachází na chromozomu 4B, *Ba2* na 4A, *Ba3* na 4D. Gen *Ba1* byl do pšenice seté přenesen z *Thinopyrum ponticum*, *Ba2* z *Triticum boeoticum*, *Ba3* zřejmě z *Thinopyrum bessarabicum*. Rovněž se uvažuje, že *Ba3* by mohl mít společný původ s *Ba1* vlivem homeologické translokace.

Purpurová barva perikarpu je tvořena hlavně kyanidin-3-glukosidem, kyanidin-3-rutinosidem a peonidin-3-glukosidem, pro modré zbarvení aleuronu je typický zvýšený výskyt delfinidin-3-glukosidu a delfinidin-3-rutinosidu. Škála jednotlivých antokyanů v zrně je ale mnohem širší.

## Karotenoidy

Žlutou barvu endospermu podmiňují geny *Psy* (phytoene synthase) pro enzym fytoen syntázu na 7. homeologické skupině chromozomů (7A, 7B, 7D) a podílejí se na biosyntetické dráze karotenoidů. V zrně pšenice je nejvíce zastoupen lutein a zeaxantin.

Skupina barevných pšeníc může zahrnovat formy se vzájemnými kombinacemi výše uvedených barev. Nově se začalo hovořit o černé pšenici (black wheat), kde černého zabarvení je dosaženo kombinací genů pro purpurový perikarp a modrý aleuron, případně o tmavě modré pšenici (dark blue wheat), která je podmíněna kombinací dvou genů pro modrý aleuron. Kombinace většího počtu genů může vést k poměrně široké škále barev zrna, přičemž dosažení tmavšího zabarvení je obvykle doprovázeno i vyšším obsahem barevných látek.

V současné době je pro pěstování k dispozici několik odrůd ozimé pšenice z firmy Agrotest fyto, s. r. o. v Kroměříži: AF Jumiko (purpurové zrna, registrace 2018), AF Oxana (modré zrna, 2019), AF Zora (černé zrna, 2021), z Istropol Solary, a. s. na Slovensku: IS Bonario (žlutý endosperm, 2024) a jarní pšenice z VÚRV, v. v. i.: Rufia (purpurový perikarp, 2021) a od firmy Selgen a. s. Pexeso (žlutý endosperm, 2018). Protože barviva jsou v zrna rozložena nerovnoměrně (antokyany se nacházejí převážně v povrchových vrstvách a karotenoidy v endospermu a embryu), mělo by být zrna přednostně využíváno pro celozrnné zpracovatelské technologie, které omezují ztráty těchto barviv způsobené rafinací.

Antokyany a karotenoidy se mohou vyskytovat i v jiných částech pšeničné rostliny, kde je jejich výskyt podmíněn jinými geny. Kromě barevných látek však existuje v zrna i široká škála jiných nebarevných látek, které mohou mít zdravotní, nutriční a adaptační význam, pro jejichž selekci však dosud nejsou k dispozici účinné nástroje. Antokyany a karotenoidy jsou významnými antioxidanty, což dokládá rozsáhlá literatura, vycházející ze studia jejich účinků v ovoci a zelenině. Antioxidanty neutralizují volné radikály, což znamená, že odstraňují volné radikály z těla dříve, než jsou schopny reagovat s buněčnými složkami a měnit jejich funkci nebo strukturu.

#### Význam barevných látek

U pšenice s purpurovým, modrým a černým zabarvením zrna se vyskytují stejné druhy antokyanů, jaké jsou známy u řady druhů ovoce (ostružiny, borůvky, černý bez, červené víno, aronie a další) a zeleniny (fialové odrůdy rajčat a paprik, některé odrůdy brambor, červené zelí apod.). Na rozdíl od dužnatých pletiv těchto druhů, zrna pšenice lze snadno dlouhodobě uchovávat v suchém stavu. Antokyany mají řadu nesespecifických účinků, které obecně působí proti stárnutí. Významné jsou preventivní účinky proti kardiovaskulárním onemocněním, hyperglykémii, oxidačnímu poškození jater, ateroskleróze, výskytu cévních a mozkových příhod, revmatoidní artritidě, neurodegenerativním onemocněním, diabetu 2. typu, obezitě a některým typům rakoviny (např. tlustého střeva). Mají rovněž protizánětlivé účinky a pomáhají při zpevnování cévních vlásečnic. Pomáhají při léčbě řady chronických onemocnění, kardiovaskulárních onemocnění, zvládnání stresu a hypertenze Karotenoidy lutein a zeaxantin zabraňují degeneraci oční sítnice.

Na Mendelově univerzitě v Brně bylo provedeno hodnocení vlivu odrůdy AF Zora (černé zrna) na reprodukční parametry nosnic vyřazených z chovu (tedy na nosnicích nad 72 týdnů věku). Pozitivní vliv antokyanů se průkazně projevilo prodloužením doby snášky ( $P < 0,05$ ) u pokusné skupiny, zároveň ale byla u této skupiny o cca 2 g menší průměrná hmotnost jednoho vejce a zhoršená kvalita skořápky. Dále u vajec pokusné skupiny byly zaznamenány vyšší Haughovy jednotky ( $P < 0,01$ ), které charakterizují lepší kvalitu vajec. V pokusu byla zaznamenána tendence zvýšené antioxidační aktivity v séru krve nosnic a



rovněž i fytoestrogenní aktivity, avšak tato zvýšení nebyla statisticky průkazná. Dosažené výsledky korespondují s již publikovanými výsledky o pozitivním vlivu antokyanů na zdraví konzumentů.

V poslední době je velká pozornost věnována černé pšenici hlavně v Indii (kolektiv pracovníků pod vedením Dr. Moniky Garg, National Agri-Food Biotechnology Institute - NABI, Punjab). Indické pšenice se řadí mezi jarní formy, česká odrůda ozimé pšenice AF Zora je první evropská odrůda pšenice s černým zrnem.

Zařazení barevné pšenice do sortimentu běžně pěstovaných odrůd může vést k rozšíření různorodosti složení zrna, a i agronomických vlastností. Předpokládáme, že černé a tmavě modré pšenice mohou být v tomto směru větším přínosem. V současnosti se intenzivně pracuje na tvorbě ozimých linií kombinujících vysoký obsah antokyanů v černém a tmavě modrém zrně se zvýšeným obsahem karotenoidů.

Řešení probíhá na několika pracovištích v rámci projektu QL24010230 (2024-2028) Ministerstva zemědělství.



# ZMĚNY V AGROTECHNICE PŠENICE

Růžek Pavel, Vavera Radek, Kusá Helena

*Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.*

Probíhající změny klimatu a požadavky SZP 23+ si vyžádají změny v hospodaření na půdě včetně inovace agrotechnických opatření. Při požadovaném snížení spotřeby minerálních hnojiv, omezení ztrát živin o 50 % a spotřeby pesticidů o 50 % do roku 2030 bude nutné během krátké doby inovovat dosud používané postupy při zpracování půdy a hnojení s uplatněním nových odolnějších odrůd pšenice, popř. jejich směsí.

Při zakládání porostů polních plodin zejména v sušších oblastech bude kladen větší důraz na omezení ztrát vody z půdy a rozkladu půdní organické hmoty v důsledku nadměrného kypření a provzdušnění půdy. Z tohoto hlediska je nejvíce rizikové letní období až začátek podzimu s vyššími teplotami vzduchu. Během teplého období by měla být půda po sklizni plodin zakryta rostlinnými zbytky nebo porostem meziplodin, setých co nejdříve po sklizni do nezpracované půdy, popř. mělké podmítky s ponecháním většiny posklizňových zbytků na povrchu. V návaznosti na to budeme potřebovat odolnější odrůdy ozimé pšenice, které budou tolerantní k pozdnímu setí spojenému mimo jiné s omezením aplikace pesticidů v podzimním období.

Větší uplatnění bude mít také intercropping, založený na zakládání porostů s více plodinami nebo odrůdami, které se budou vzájemně doplňovat, snižovat náklady na vstupy hnojiv, pesticidů a stabilizovat výnosy a kvalitu produkce. Ve spolupráci s firmou Farnet, a.s. jsme se podíleli na vývoji a uplatnění v praxi secích strojů, které dokáží paralelně do lichých a sudých řádků sít 2 vzájemně se doplňující odrůdy nebo 2 i více druhů zemědělských plodin s různými výsevky, různou hloubkou uložení osiva a variabilním hnojením. Získané výsledky se setím směsí různých odrůd ozimé pšenice v našich pokusech potvrdily větší stabilitu výnosů zrna při nedostatku srážek, zlepšení kvality zrna (např. obsah bílkovin), vyšší odolnost poléhání, redukci výskytu chorob, zvýšení konkurenceschopnosti porostu vůči plevelům, zlepšení struktury porostu, zvýšení biodiversity organismů apod.

Z výsledků našich polních pokusů s pěstováním odrůd ozimé pšenice v oblastech s častými přísuškami vyplývá, že vysoké výnosy i kvalitu zrna ozimé pšenice lze dosáhnout také při omezeném zpracování půdy a snížení dávek hnojiv a pesticidů. Základním předpokladem k tomu jsou komplexní odrůdové low-input technologie, založené na precizní diagnostice půd a rostlin, u kterých například použitý způsob zpracování půdy a setí v kombinaci s 1. jarní dávkou dusíku ovlivňuje intenzitu dalších vstupů včetně aplikace fungicidů a regulátorů růstu. Již v současné době je více než polovina porostů ozimé pšenice zakládána bezorebně a v příštích letech bude podíl půd bez orby a hlubokého kypření narůstat. Při postupném oteplování bude obtížné organickým hnojením vyrovnat ztráty uhlíku z půdy po její intenzivním kypření. Navíc farmáři budou mít zájem vzhledem ke konkurenceschopnosti pěstovat pšenici s co nejnižším emisním faktorem vyjádřeným v kg CO<sub>2</sub> eq/t zrna. Již nyní je tento faktor sledován u produkce určené na výrobu etanolu jako biopaliva a často je

požadován při exportu zrna potravinářské pšenice do zahraničí určené pro pekárny. Je nutné, aby šlechtění a hodnocení nových odrůd pšenice reagovalo na tyto změny. To potvrzují výsledky našich odrůdových agrotechnických pokusů získané na 2 sušších stanovištích (Ruzyně, Chrást'any u Rakovníka), ve kterých některé výnosné a v zemědělské praxi velmi rozšířené odrůdy negativně reagují na omezené zpracování půdy s rostlinnými zbytky na povrchu a snížené vstupy (bez fungicidů a regulátorů růstu nebo max. 1 aplikace při nepříznivých podmínkách, snížená dávka dusíku apod.).

Se změnami klimatu spojenými s teplejšími podzimy a zimami, jarními přísušky a vegetačními mrazy bude stále složitější optimalizovat dávku dusíku k ozimým plodinám na začátku jarní vegetace. Na jedné straně je snahou vzhledem k riziku jarního přisušku přihnout co nejdříve vyšší dávkou dusíku, na druhé straně při příjmu většího množství N (zejména nitrátového) rostlinami, se zvyšuje riziko poškození pšenice pozdějšími vegetačními mrazy nebo zhoršení struktury porostu s dopady na aplikaci regulátorů růstu a fungicidů.

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství ČR: RO0423.

# PEXESO

## ODRŮDA JARNÍ PŠENICE SE ZVÝŠENÝM OBSAHEM KAROTENOIDŮ

Irena Bížová<sup>2</sup>, Tomáš Bláha<sup>2</sup>, František Honzíček<sup>2</sup>, Monika Vohradníková<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Selgen, a.s.*

<sup>2</sup> *Selton, s.r.o.*

Jarní pšenice Pexeso byla vyšlechtěna se zvýšeným obsahem luteinu a zeaxantinu v genotypu. Oproti běžným odrůdám jarní pšenice je obsah luteinu dvounásobný. Celkový obsah karotenoidů v pšenicích se pohybuje v rozmezí 3,0-10,2  $\mu\text{g/g}$  sušiny v závislosti na druhu. Vzhledem k obsahu karotenoidů získává mouka i pečivo barevný žlutý nádech. Odrůda Pexeso vykazovala obsah luteinu v rozmezí 0,69-0,76 mg/kg oproti kontrolní odrůdě Tercie 0,33-0,39 mg/kg. Obsah zeaxantinu byl u Pexesa v rozmezí 0,43-0,44 mg/kg a u odrůdy Tercie v rozmezí 0,21-0,22 mg/kg. Vlivem technologického a tepelného zpracování dochází ke snížení obsahu karotenoidů. Jako více tepelně stabilní se jeví oproti luteinu zeaxantin.

Pexeso je odrůda jarní pšenice registrovaná v roce 2018 v České republice, jedná se intenzivní odrůdu se středně dlouhým stéblem, se stabilním výnosem ve všech oblastech pěstování. Jakost A s vysokou objemovou hmotností a stabilními dusíkatými látkami. Odrůda má dobrou odolnost k listovým skvrnitostem a schopnost nízké kumulace mykotoxinů v zrne (DON).



# JARNÍ PŠENICE SETÉ NA PODZIM – POROVNÁNÍ A BENEFITY OPROTI JARNÍMU VÝSEVU

Lenka Dašková<sup>1</sup>, Petra Parchanská<sup>1</sup>, Tomáš Bláha<sup>2</sup>, František Honzíček<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> *Selgen, a.s.*,

<sup>2</sup> *Selton, s.r.o.*

Osevní postup s podílem pozdě sklízené řepy, brambor a kukuřice na zrno ohrožuje včasný výsev ozimých odrůd pšenice. Klimatické podmínky posledních let umožňují pozdní podzimní výsev odrůd jarní pšenice. V minulosti byly takto využívány přesívkové odrůdy poloozimého charakteru, které měly slabě vyvinutý nebo žádný požadavek jarovizace a adaptačním mechanismem byla výrazná dlouhodobá fotoperiodická indukce kvetení (např. odrůda Chlumecká 12, registrace 1922-1970).

V současné době jsou pro pozdní, dokonce někdy i prosincové setí takto využívány odrůdy registrované jako jarní pšenice. Navíc jedna odrůda je registrována jako jarní pšenice vhodná pro podzimní výsev. Odrůdy mají toleranci k mrazu nižší než ozimé pšenice, ale rychlý růst na jaře a ranější fázi metání. Důležitým aspektem možnosti využití po kukuřici na zrno je také odolnost fuzariózám klasu a schopnost nízké kumulace mykotoxinů. Nejdůležitějším benefitem je zvýšení výnosu zrna o 0,9-1,9 t/ha oproti jarnímu výsevu.

# **II. POSTERY**



# Pšenice indická kulatozrná (*Triticum aestivum* L. subsp. *sphaerococcum* (Percival) Mackey) nová odrůda pšenice ozimé Song

Ema Holavová<sup>1</sup>, Jana Švehlová<sup>2</sup>, Pavel Horčíčka<sup>2</sup>, Ondřej Veškrna<sup>1</sup>, Tibor Sedláček<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výzkumné centrum Selton, s.r.o.

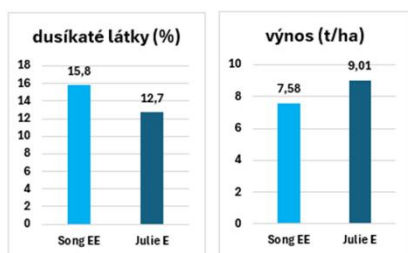
<sup>2</sup> Selgen, a.s.

Nová odrůda pšenice Song (SG-S860-21) vyšlechtěná ve šlechtitelské stanici Stupice společnosti Selgen vznikla zkřížením dvou druhů pšenice – pšenice seté (*Triticum aestivum*) a původní indické kulatozrné pšenice (*Triticum aestivum* L. subsp. *sphaerococcum*). Tato pšenice patří mezi hexaploidní druh, je tedy snadno využitelná při šlechtění pšenice seté. Lze tím například zvýšit její nutriční hodnotu.

Jedná se o krátkostébelnou nepoléhavou ozimou pšenici s výnosovým potenciálem mezi 7 – 9 t/ha. Díky nakřížení s *T. sphaerococcum* získala vysokou jakost především obsah bílkovin, která je v rozmezí hodnot 15 - 17,2 %. Tato hodnota zdaleka převyšuje hodnoty registrovaných „Ečkových“ pšeníc. Lepek nad 40 % a hodnota alveografu 524 W ukazují na „silnou mouku“, která je vhodná především na výrobu listového těsta a croissantů.



Vysokou jakostí se odvděčí po kvalitativním hnojení především v teplejších řepařských a kukuřičných oblastech. Díky své vynikající mrazuvzdornosti, dokonce vyšší než naše odolné odrůdy Julie a Bohemia, v těchto oblastech snese i případné holomrazy.



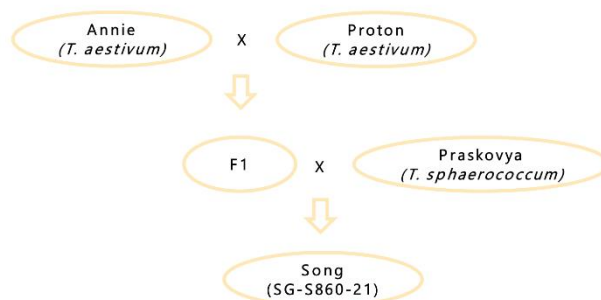
Kvalitativní parametry

N-látky (%)	Tvrdost	Objemová hmotnost (g/l)	HTS	Číslo pádu (s)	Mokrý lepek (%)	Gluten index (%)
15,8	43,4	82	45	390	42,2	81

Obsah volných aminokyselin u mateřské rostliny Annie a nově vzniklého kultivaru Song (mg/g čerstvé hmotnosti zrna)

vzorek	% sušiny	His	Phe	Arg	Iyr	Ala	Ser	Pro	Val	Ihr	Leu	Asp + Asn	Lys	Gly	Glu + Gln	Ile	Met	Cys	Trp	Total
Annie	88,47	3,3	6,5	5,4	2,3	4,5	6,9	15,2	5,6	4,5	9,7	7,6	3,5	5,6	47,2	4,8	1,4	1,7	1,4	137
Song	88,44	3,9	8,1	6,1	3,0	5,3	8,8	19,5	6,9	6,1	12,2	8,8	4,0	6,3	61,9	6,0	1,5	2,1	1,6	172
% (S/A*100)	121	125	113	127	119	128	129	134	126	117	115	112	131	124	107	119	117	117	126	

\*Stanovení bylo provedeno metodou RP-HPLC-ESI-MS/MS



## Pšenice indická kulatozrná (*Triticum aestivum* L. subsp. *sphaerococcum*)

Tento druh je endemický v jižním Pákistánu a severozápadní Indii. Byla jednou z hlavních plodin pěstovaných starověkými indickými kulturami. Na počátku dvacátého století však zmizela ze záznamů, zejména poté, co zelená revoluce přinesla moderní odrůdy pšenice do Indie a Pákistánu.

### Má několik příznivých vlastností:

- krátká a silná stébla
- polokulovitá zrn s mělkou rýhou → lepší výtěžnost bílé mouky
- vysoká nutriční kvalita
- vyšší obsah bílkovin 15 – 19 % ve srovnání s pšenicí setou 9-13 %
- odolná vůči biotickým a abiotickým stresům (sucho, mraz)

(Adhikari et al. 2023)



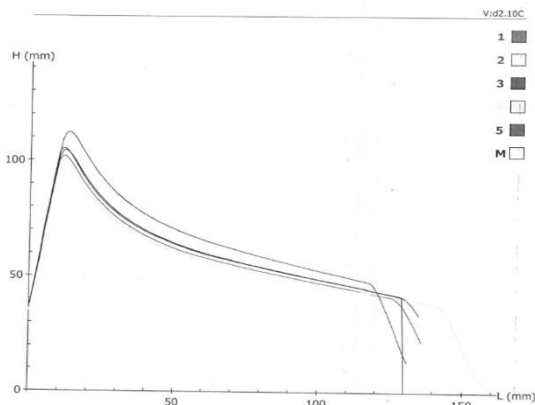
Použité zdroje:

Adhikari S et al. 2023. Unlocking the potential of ancient hexaploid Indian dwarf wheat, *Triticum sphaerococcum* for grain quality improvement.

PeerJ 11:e15334. DOI 10.7717/peerj.15334

Tato práce vznikla na základě podpory z DKRV0 MZE 2024.

ALVEOLINK NG		ALVEO CH		CHOPIN	
MLYN PERNER SVIJANY SPOL.S.R.O.					
SVIJANY 17					
483 46 SVIJANY					
TEL. 482312704 FAX: 482312705					
DATUM : 07/03/23		ČÍSLO VZORKU		: SG S860 21	
CAS : 12:32		KARTOTÉKA		: 03070208123	
PARAMETRY		PARAMETRY		VÝSLEDKY	
LAB.TEPL. :	LAB.VLHKOST :	P :	= 115 mmH2O		
MOUKA :	MLYN :	L :	= 129 mm		
VLHKOST :	CÍSLO FN :	G :	= 25,3		
PROTEINY :	W.A. :	W :	= 524 10E-4J		
S.D. TEST :	VYTEZKOST :	P/L :	= 0,89		
ZELENÝ :		te :	= 66,9 %		
POFEL :		W (0) :	= 0 10E-4J		
LEPEK :					
KOMENTAR :					
12.1 15.8 34.5 53 55 804 385					





# Potenciál domácích a zahraničních odrůd pšenice ozimé a jarní pro pěstování v ekologickém zemědělství

Ema Holavová<sup>1</sup>, Pavel Horčíčka<sup>2</sup>, Ondřej Veškrna<sup>1</sup>, Tíbor Sedláček<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výzkumné centrum Selton, s.r.o.

<sup>2</sup> Selgen, a.s.



## Úvod

Ekologické zemědělství (EZ) je celosvětově jedním z nejrychleji rostoucích sektorů zemědělství. Vyšlechtění vhodných odrůd pro tento systém hospodaření je jednou z cest, jak může pšenice zůstat pilířem udržitelného globálního zabezpečení potravin a výživy lidstva. Právě snaha zajistit dostatek potravy pro stále rostoucí světovou populaci spolu s klimatickou změnou, zejména globálním nárůstem teploty, častějšími výskytů extrémních veder, chladu, příválových srážek či sucha a také hrozby nových nemocí představují do budoucna velké výzvy (IPCC 2022).

Ekologičtí zemědělci potřebují odrůdy, jsou plastičtější k podmínkám prostředí a jsou schopné dosáhnout vyrovnaného výnosu při pěstování v nevyrovnaných půdních podmínkách. Vhodná odrůda je významným faktorem úspěšného pěstování. Zásadní zůstává také zajištění dostatečného množství kalorií a bílkovin. Současně musí být odrůda vysoce odolná vůči chorobám a škůdcům, protože využití klasických pesticidů oproti konvenčnímu systému hospodaření není povoleno.



## Cíl práce

Zhodnotit potenciál domácích a zahraničních odrůd pšenice ozimé a jarní pro pěstování v ekologickém zemědělství. Popsat odlišnosti v technologii pěstování a zmapovat specifika oproti systému konvenčního zemědělství. Přiblížit proces šlechtění odrůd vhodných pro EZ a upozornit na specifika při výběru odrůd do tohoto systému. V návaznosti na současný výzkum zhodnotit další možnosti v budoucnosti. V rámci pokusné části vyhodnotit u sledovaných odrůd kvalitativní a kvantitativní parametry a odpovědět na hypotézy:

- 1) Lze určit znaky a vlastnosti odrůd, které v systému EZ povedou k lepší struktuře porostu, vyšším výnosům a lepší technologické kvalitě zrna.
- 2) Jarní odrůdy pšenice mohou být svou strukturou porostu srůně s ozimými odrůdami a dosahovat srovnatelných produkčních a kvalitativních parametrů.



## Metodika

Výzkumná část proběhla mezi lety 2021-2023 ve spolupráci se šlechtitelskou společností Selgen. Na základě dat získaných z maloparcelkových pokusů z lokalit Stupice, Úhřetice (konvenční ošetření), Domanínka a Uhřetice (ekologický režim) bylo porovnáno 19 odrůd pšenice jarní (JP) a 16 odrůd pšenice ozimé (OP). Jako kontrola pro ozimé pšenice byla použita česká polopozdní odrůda Sultan (z jakostní skupiny A), která je na Seznamu doporučených odrůd pro ekologické zemědělství. Pro jarní pšenice sloužila jako kontrola odrůda Izzy (A). V experimentální části bylo porovnáno sedm parametrů – výška rostlin, výnos zrna, obsah bílkovin, objemová hmotnost (OH), hmotnost tisíce semen (HTS), číslo pádu (ČP), sedimentační index (SDS). Sledované odrůdy byly zařazeny do mezinárodního projektu Evropské unie Ecobreed, jehož cílem bylo zlepšit dostupnost osiva a odrůd vhodných pro ekologickou zemědělství a produkci s nízkými vstupy.

Tato práce vznikla na základě podpory z mezinárodního projektu EU ECOBREED.



Funded by European Union  
Horizon 2020  
Grant agreement No 771367



Financováno  
Evropskou unií  
NextGenerationEU



NÁRODNÍ  
PLÁN OBNOVY



Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

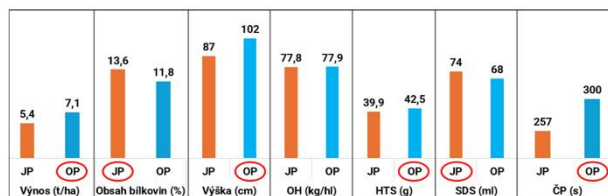
## Výsledky a závěr

1) Pro pěstování v ekologickém zemědělství jsou vhodnější odrůdy odolné proti chorobám, které zároveň efektivně využívají živiny, mají vyšší hmotnost tisíce semen a spíše delší vrzůst. Významnou roli hraje také rychlá jarní pokryvnost půdy, a tedy konkurenceschopnost vůči plevelům (Janovská et al. 2018; Reynolds 2022). Klíčový je však individuální pěstitelský záměr a agroklimatické podmínky lokality.

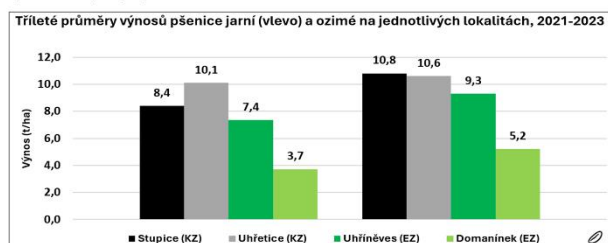
Hypotézu nelze jednoznačně potvrdit.

2) V rámci měření byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi JP a OP z EZ ve všech parametrech, kromě objemové hmotnosti (OH). Pšenice ozimá měla vyšší výnos, výšku rostlin, hmotnost tisíce semen (HTS) a číslo pádu (ČP) než pšenice jarní. Jarní pšenice měla oproti pšenici ozimé vyšší obsah bílkovin a hodnoty sedimentace (SDS).

→ Hypotézu nelze jednoznačně potvrdit.



Z hlediska potenciálu EZ v Česku se prokázaly velké rozdíly mezi stanovišti. Zatímco v Uhřetici, kde je velmi dobrá produkční schopnost půdy, dosahovala pšenice v EZ průměrně asi 88 % (JP) a 86 % (OP) výnosu a 90% hodnoty kvalitativních parametrů ve srovnání s KZ (Stupice). V Domanínku, bramborářské oblasti s půdou málo produkční, byly výnosy výrazně nižší, stejně jako kvalita zrna.



Dle statistických ročenek má v Česku výnos pšenice z EZ 3,2 t/ha (o 50 % nižší než v KZ) (Ministerstvo zemědělství 2023). Tento výrazný nepoměr mezi výnosy pšenice z KZ a EZ tak pravděpodobně na základě výše uvedených zjištění nevychází primárně pouze ze systému hospodaření, významný vliv zde hraje i lokalita. V Česku je 90 % ploch v EZ v méně produkčních regionech, podobně jako Domanínka, a mají tedy už ze své podstaty nižší výnos. V produkčních oblastech je zastoupení EZ naopak zatím na velmi nízké úrovni a je tu velký potenciál.

Z hlediska šlechtění se ukazuje jako zásadní testovat linie a odrůdy pšenice určené do ekologického zemědělství v různých regionech a při rozdílné úrodnosti půdy. Pro zemědělce je pak rozhodující přístup k datům o výkonnosti těchto odrůd, aby si na jejich základě mohli zvolit co nejvhodnější odrůdu pro svou lokalitu. Neméně důležitý bude v rámci šlechtění odrůd pro ekologické zemědělství důraz na odolnost proti chorobám a suchu, i v těchto oblastech je ještě prostor ke zlepšení.



IPCC 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., DOI:10.1017/9781009228444.  
Janovská O, Capouchová I, Kozmálina P. 2018. Využití metody "participatory breeding" ve šlechtění pšenice v ekologickém zemědělství. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.  
Ministerstvo zemědělství. 2023. Ročenka 2022. Ekologické zemědělství v České republice. Ministerstvo zemědělství, Praha.  
Reynolds MP, Braun HL. 2022. Wheat Improvement. Food Security in a changing climate. S.L. Switzerland: SPRINGER NATURE. ISBN 978-3-030-90072-4 ISBN 978-3-030-90073-3.

## SEZNAM PŘEDNÁŠEJÍCÍCH

Příjmení	Jméno	Společnost	E-mail
DUMALASOVÁ	VERONIKA	VÚRV, v.v.i.	dumalaso@vurv.cz
FOSSATI	DARIO	Agroscope	dario.fossati@agroscope.admin.ch
HANZALOVÁ	ALENA	VÚRV, v.v.i.	hanzalova@vurv.cz
HORÁKOVÁ	VLADIMÍRA	ÚKZÚZ	vladimira.horakova@ukzuz.cz
CHRPOVÁ	JANA	VÚRV, v.v.i.	chrpova@vurv.cz
JANOVSKÁ	DAGMAR	VÚRV, v.v.i.	janovska@vurv.cz
KLITSCHOVÁ	BLANKA	Good Mills	Blanka.Klitschova@goodmills.cz
LEV	JAKUB	ČZU	jlev@tf.czu.cz
LIANFA	SUN		sunlianfa@aliyun.com
MARTINEK	PETR	Agrotest fyto s.r.o.	Martinek@vukrom.cz
PALICOVÁ	JANA	VÚRV, v.v.i.	palicova@vurv.cz
PRÁŠIL	ILJA TOM	VÚRV, v.v.i.	prasil@vurv.cz
RŮŽEK	PAVEL	VÚRV, v.v.i.	ruzek@vurv.cz
SASKA	PAVEL	VÚRV, v.v.i.	saska@vurv.cz
SMUTNÁ	PAVLÍNA	MENDELU	hrstkova@mendelu.cz
ŠAFÁŘ	JAN	ÚEB Olomouc	Safar@ueb.cas.cz
TAYLOR	MIKE		
TRNKA	ZDENĚK	MZe	
VEŠKRNA	ONDŘEJ	SELTON	veskrna@selgen.cz
VÍTÁMVÁS	PAVEL	VÚRV, v.v.i.	vitamvas@vurv.cz
		NU Agrar	

## SEZNAM ÚČASTNÍKŮ

Příjmení	Jméno	Společnost	E-mail
BATASHOVA	MARIA	Limagrain Česká republika, s.r.o.	
BÍŽOVÁ	IRENA	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	bizova@selgen.cz
BLÁHA	TOMÁŠ	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	blaha@selgen.cz
CIT	ZDENĚK	VÚRV, v.v.i	cit@vurv.cz
COUFOVÁ	MARIE	VÚRV, v.v.i	coufova@vurv.cz
ČAPEK	JOSEF		
DAŠKOVÁ	LENKA	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	daskova@selgen.cz
DITTRICH	KAREL	Karel Dittrich	karel.dittrich@gmail.com
FRONĚK	DANIEL	Ministerstvo zemědělství	Daniel.Fronek@mze.gov.cz
FUČÍKOVÁ	EVA	Limagrain Česká republika, s.r.o.	eva.fucikova@limagrain.com
HAMET	JAROMÍR	Selgen a.s.	hamet@selgen.cz
HAMPLOVÁ	ANNEMARIE	ČZU (FAPPZ)	hamplova@af.czu.cz
HEMERKA	MIROSLAV	N.U. Agrar CZ s.r.o.	miroslav.hemerka@nu-agrar.cz
HOLAVOVÁ	EMA	SELGEN a.s	
HONSOVÁ	HANA	Profi Press s.r.o.	hana.honsova@post.cz
HONZÍČEK	FRANTIŠEK	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	honzicek@selgen.cz
HORČIČKA	PAVEL	SELGEN a.s	horcicka@selgen.cz
HRUŠKOVÁ	MARIE	SPM ČR	
JEŽEK	STANISLAV	SELGEN a.s	
JIRÁČKOVÁ	KRISTÝNA	Kristýna Jiráčková	jirackova.k@seznam.cz
JOUJA	MARTIN	OSEV Písek spol. s r. o.	jouja@osev.cz
JURKANINOVÁ	LUCIE	ČZU Praha	jurkaninova@af.czu.cz

<b>Příjmení</b>	<b>Jméno</b>	<b>Společnost</b>	<b>E-mail</b>
KARBAN	VÁCLAV	ČZU - U3V	marekkarban@seznam.cz
KAŠPAROVÁ	ANNA	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	Kasparova@selgen.cz
KERMESOVÁ	HELENA	OSEV Písek spol. s r. o.	kermesova@osev.cz
KOŘÁN	MILOSLAV	ZD Třebohostice	
KOSOVÁ	KLÁRA	VÚRV, v.v.i.	kosova@vurv.cz
KOVAL	DANIEL	MLÝN PERNER SVIJANY, spol. s.r.o.	daniel.koval@mlynperner.cz
KOZEL	JAN	SELGEN a.s	
KRÁL	JIŘÍ	OSEV Písek spol. s r. o.	osev@osev.cz
MALINA	DAVID	VP Agro, spol. s.r.o.	dmalina@vpagro.cz
MARTINEK	PETR	Agrotest fyto, s.r.o.	martinek@vukrom.cz
MAŠEK	JAN	VP AGRO spol. s.r.o.	jmasek@vpagro.cz
MATERNA	PAVEL	SELGEN a.s	
MILITKÁ	TAŽÁNA	VÚRV, v.v.i.	tatana.militka@vurv.cz
MUSILOVÁ	JANA	VÚRV, v.v.i.	musilova@vurv.cz
NOVÁČEK	TOMÁŠ	Limagrain Česká republika, s.r.o.	
ONDRÁČEK			
POLIŠENSKÁ	IVANA	Agrotest fyto, s.r.o.	polisenska@vukrom.cz
POSPÍŠILOVÁ	VERONIKA	SELGEN a.s	pospisilova@selgen.cz
RYBÁK	PETR	Agro Radomyšl a.s.	
SEDLÁČEK	IVO	SELGEN a.s.	sedlacek@selgen.cz
SHEJBAL	PETR	RWA Czechia s.r.o.	petr.shejbal@rwa-sro.cz
SHEJBALOVÁ	MARCELA	RWA Czechia s.r.o.	marcela.shejbalova@rwa-sro.cz
SOKOL	MARTIN	Agro Radomyšl a.s.	

<b>Příjmení</b>	<b>Jméno</b>	<b>Společnost</b>	<b>E-mail</b>
STARÝ	LADISLAV	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	stary@selgen.cz
SÝKORA	KAREL	VP AGRO spol. s.r.o.	ksykora@vpagro.cz
ŠONSKÝ	ZDENĚK	Limagrain ČR, s.r.o.	zdenek.sonsky@limagrain.com
ŠTÍPEK	KAMIL	RWA Czechia	kamil.stipek@rwa-sro.cz
ŠVEHLOVÁ	JANA	SELGEN a.s	
VALEŠ	PATRIK	VP AGRO, spol. s r.o.	pvales@vpagro.cz
VAVERA	RADEK	VÚRV, v.v.i.	vavera@vurv.cz
VEŠKRNA	ONDŘEJ	SELGEN a.s	veskrna@selgen.cz
VOBECKÝ	MARIAN	VP AGRO, spol. s r.o.	mvobecky@vpagro.cz
VOHRADNÍKOVÁ	MONIKA	SELGEN, a.s. ŠS Úhřetice	vohradnikova@selgen.cz
VORLÍČKOVÁ	ANEŽKA	Ústav zemědělské ekonomiky a informací	vorlickova.anezka@uzei.cz
VYMĚTAL	ALEŠ	SELGEN a.s	vymetal@selgen.cz