

Šlechtitelský seminář 2018

**PŠENICE 2018**

Praha 6. - 7. prosince 2018

Texty příspěvků neprošly jazykovou úpravou

©Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha  
Českomoravská šlechtitelská a semenářská asociace  
Komise genetiky, šlechtění a semenářství ČAZV  
Výzkumné centrum SELTON, s. r. o

ISBN 978-80-7427-293-6

PROGRAM SEMINÁŘE – AGENDA OF THE SEMINAR

Přednášky	Strana
<b>Situace na trhu s osivem ozimé pšenice v r. 2018</b> L.KULAS	4
<b>Vliv sucha na výnos a strukturu výnosotvorných prvků u pšenice ozimé</b> P. SMUTNÁ, P. ELZNER	6
<b>Agrotechnika pro realizaci biologického potenciálu odrůd pšenice ozimé</b> J. KŘEN	7
<b>Genové zdroje pšenice</b> P. MARTINEK	8
<b>Porovnání starých odrůd pšenice s moderními odrůdami</b> P. PARCHANSKÁ, L. DAŠKOVÁ, I. BÍŽOVÁ	13
<b>Moderní technologie CRISPR, jejich využití ve šlechtění pšenice, legislativa</b> L. OHNOUTKOVÁ, T. VLČKO	16
<b>Současnost a očekávané změny v regulaci chemických prostředků ochrany a její možné dopady</b> F. KOCOUREK	20
<b>Rez travní se vrací do Evropy</b> A. HANZALOVÁ	25
<b>Life Tables as a tool for studying population development of aphids</b> J. SKUHROVEC, P. SASKA	27
<b>Fuzariózy klasu u pšenice</b> J. CHRPOVÁ, J. PALICOVÁ, J. DOLEŽALOVÁ, M. TRÁVNÍČKOVÁ	28
<b>Implementace Nagojského protokolu a příslušných nařízení EU</b> V. ZEDEK	31
<b>Krmná kvalita pšenice</b> V. DVOŘÁČEK	33
<b>Healthy minor cereals/Zdravé minoritní plodiny</b> D. JANOVSÁ	39
<b>My Experiences in Wheat Breeding 1980-2018</b> J. SEMPLE- STRAGLIATI	40
<b>Hybrid Wheat</b> V. LEIN	42
<b>Comparison of Wheat Registration in Germany and the Czech Republic</b> M. TAYLOR	43

Příspěvky	Strana
<b>Etymologie vzniku názvu obilnin v českém jazyce</b> I. BÍŽOVÁ	45
<b>Reakce pšenice ozimé na morforegulátory růstu</b> T. BLÁHA, J. ČAPEK	46
<b>Vliv změny klimatu na výskyt rzi travní</b> F. HONZÍČEK	48
<b>Vliv ošetření osiva pšenice chladným plazmatem na růst a vývoj rostlin a ovlivnění výnosu</b> S. JEŽEK, V. ČURN, P. HORČIČKA, O. VEŠKRNA, E. JOZOVÁ	49
<b>Wheat Quality in France</b> G. STAGNARO, M. TAYLOR	50
<b>Hodnocení jakosti ve šlechtění pšenice</b> M. VOHRADNÍKOVÁ, K. JIRÁSKOVÁ, T. BLÁHA	51
<b>Porovnání výnosu a kvality pšenice seté v konvenčním a ekologickém zemědělství</b> M. ZRCKOVÁ, O. VEŠKRNA, P. HORČIČKA	53

## Situace na trhu s osivem ozimé pšenice v r. 2018

L. KULAS

Oseva, a.s., Bzenec

Situace na trhu s pšenicí ozimou z pohledu osivářské společnosti.

1. Pohled cenový
2. Pohled odrůdový
3. Zájem o certifikovaná osiva
4. Pohled na kvalitu osiva
5. Pohled možného ošetření osiva mořidly

### **Ad 1) Cena certifikovaného osiva ozimé pšenice v ČR úzce souvisí s cenou merkantilní pšenice.**

CM + 20% = NCO (letošní rozpětí 4800 – 5500 Kč/t)

(CM = cena merkantilu, NCO = nákupní cena osiva)

V letošním roce nastala extrémní situace, kdy cena merkantilní pšenice od začátku sklizně 1/7 do 15/8 narostla neočekávaně o více než 1000 Kč/t.

3700 Kč/t na 4800 Kč/t max. 5100 Kč/t

Tento jev způsobil problém s nákupními cenami osiva a následně se stanovením cen certifikovaného osiva ozimé pšenice.

ceníková cena se pohybovala v rozmezí 9500 – 10300 Kč/t.

Lze konstatovat, že směrem z východu na západ ceny rostou. Nejnižší jsou na Moravě a nejvyšší v západních Čechách.

Pokud se rozhlédneme u našich sousedů - Německo, Rakousko, tak můžeme konstatovat, že závislost ceny osiva na cenách merkantilu není tak zásadní jako je v ČR.

### **Ad 2) Na trhu v ČR se reálně obchoduje s cca 130 odrůdami pšenice ozimé.**

Je to dostatečný počet odrůd pro pěstitel, zpracovatele, osiváře a šlechtitele ??

Odpověď osiváře je, že je to takový počet odrůd, který působí na trhu zmatek a velmi komplikuje rozhodování pěstitelů jakou odrůdu pěstovat. Z pohledu výrobního je to další komplikace, která snižuje efektivitu výrobního procesu na výrobních kapacitách firem, které připravují osivo.

Na trhu v ČR je výrazně více odrůd E, A (76%) a méně je odrůd B, C (24%).

Jaký to paradox, protože využití merkantilní produkce je právě opačné?!

1,2mil t určeno pro potravinářské využití

3,2mil t se zpracovává ke krmným účelům a nebo je vyvezeno do zahraničí

Naše společnost letos obchodovala s 88 odrůdami.

„Penam doporučuje“ tj. 17 odrůd z celkového prodaného množství činí 65 %  
71 odrůd 35 %

10 nejprodávanějších odrůd tvoří 55% celkového prodeje. Trend je takový, že % se každoročně snižuje a to je dáno tím, že ubývá super velkých odrůd a neustále přibývají další odrůdy na trhu, mezi které se prodaný objem rozměňuje.

Pěstitel preferuje vyzkoušené a osvědčené odrůdy, experimentování s novými odrůdami je pouze formou zkoušení v malém rozsahu.

„Nejsme tu od toho, abychom něco zkoušeli, nám to musí vycházet.,,  
agronom

### **Ad 3) Zájem o certifikovaná osiva.**

Obecně lze říci, že když roste cena merkantilní pšenice, tak zájem o certifikovaná osiva stoupá.

Pokud je poměr ceny merkantilu a osiva 1 : 2 a nebo ještě menší 1 : 1,9, zemědělec ztrácí potřebu dělat osivo farmářské. V letech kdy je tento poměr 1 : 3, tak zájem o certifikovaná osiva klesá. Samozřejmě o zájmu o certifikovaná osiva rozhoduje i výnos, který farmář dosáhl a dohromady lze říci, že čím lepší je ekonomická situace podniků, tím zájem o certifikovaná osiva stoupá.

ČR se vyznačuje jednou z nejvyšších obměn osiva pšenice, která je na úrovni 50-60 %.

### **Ad 4) Kvalita osiva.**

Teplé a suché klima přispělo k tomu, že osivo se včas sklídilo a sklídilo se v dobré kvalitě.

Klíčivost – v letošním roce bez problémů spíše nadprůměrné hodnoty.

Vlhkost – naprosto bez problémů.

Propady pod sítím 2,2mm – některé partie které byly ze sušších oblastí vykazovaly vyšší propady.

Po zkušenostech z r. 2017 jsme některé partie z tohoto důvodu nenabírali. S tímto souvisí i parametr HTS, který byl letos spíše průměrný až podprůměrný. Jako minimální hranici u gen. C1 máme stanovenou HTS na úrovni 33g. V roce 2017 byl tento parametr ještě výrazně horší.

Teplé a suché počasí způsobilo vyšší výskyt skladištních škůdců.

Z dlouhodobého hlediska lze konstatovat, že od množitelů je dodáváno osivo nižší kvality hlavně z pohledu příměsí, což je způsobeno nevhodným osevním postupem, kde chybí více přerušovačů dlouhých obilních sledů.

### **Ad 5) Ošetření osiva mořidly.**

Luxusní výběr z pohledu zemědělce přidělová starosti a komplikace výrobcům osiv.

Počet mořidel narůstá a s tím i různé kombinace moření.

Lamardor FS400, Vitavax 2000, Redigo Pro, Kinto Duo, Celest Extra, Celest Trio, Vibrance Gold, Vibrance Duo, Difend, Difend Extra, Systiva, Polyversum, Deter, Cruiser 350FS.

Závěrem bych chtěl říci, že v oblasti výroby osiva ozimé pšenice jsme soběstační a zajišťují ho české semenářské firmy v potřebném rozsahu a ve výborné kvalitě, která je pod dohledem ÚKZÚZ.

## Vliv sucha na výnos a strukturu výnosotvorných prvků u pšenice ozimé

P. SMUTNÁ, P. ELZNER

*Mendelova univerzita v Brně*

V první části budou prezentovány výsledky polních pokusů, které jsou každoročně prováděny na Polní pokusné stanici v Žabčicích se záměrem vyhodnotit reakci jednotlivých odrůd na nedostatek vody v půdě. Pokusy jsou umístěny na pozemcích Školního zemědělského podniku, na dvou stanovištích s odlišným vláhovým režimem v půdě. První stanoviště se vyznačuje příznivými podmínkami pro růst a vývoj rostlin a výnosy pšenice v maloparcelních pokusech zde dosahují 8–12 t.ha<sup>-1</sup>. Druhé stanoviště se nachází na písčítých, silně vysychavých půdách a výnos zde je významně ovlivněn množstvím a rozložením srážek během vegetace. U ozimé pšenice se pohybuje mezi 2–6 t.ha<sup>-1</sup>. Maloparcelní pokusy s vybraným sortimentem odrůd jsou zakládány ve třech, respektive čtyřech znáhodněných opakováních (suché stanoviště) a jsou vedeny 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). 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 a hmotnost tisíce semen (HTS) a jsou provedeny základní kvalitativní rozborů zrna (obsah dusíkatých látek, sedimentační test, číslo poklesu a obsah mokrého lepku).

V roce 2017 jsme se zabývali také podrobnějším hodnocením struktury výnosotvorných prvků. Pro tyto účely byly před sklizní na obou stanovištích u dvaceti odrůd odebrány celé rostliny pro provedení klasových rozborů a stanovení sklizňového indexu.

Vzhledem k nízkým srážkovým úhrnům v únoru, březnu, květnu a červnu došlo na méně příznivém stanovišti k redukci všech sledovaných znaků, průměrný výnos zrna za pokus dosáhl 6,4 t.ha<sup>-1</sup>. Na úrodnějším stanovišti byl průměrný výnos 10,5 t.ha<sup>-1</sup>. U jednotlivých odrůd pak bylo popsáno, jakým způsobem reagovaly na podmínky obou stanovišť.

### PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena projektem MZe NAZV QJ1310055.

## **Agrotechnika pro realizaci biologického potenciálu odrůd pšenice ozimé**

**J. KŘEN**

*Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně*

Budou prezentována teoretická východiska a obecné zásady tvorby a optimalizace pěstebních technologií ozimé pšenice založené na interakci genotypu a prostředí. Základem je výběr vhodné odrůdy pro dané stanovištní podmínky a způsob hospodaření včetně způsobu využití produkce.

V návaznosti na to bude provedeno vyhodnocení mezinárodního porovnávání pěstebních technologií ozimé pšenice na DLG-Feldtage 2018 v Německu na lokalitě Bernburg-Strenzfeld. Vyhodnocení bude provedeno z hlediska volby odrůd, použitých způsobů výživy a ochrany porostů při velmi suchém průběhu počasí ve druhé polovině vegetačního období. Následně budou získané výsledky a zkušenosti využity k doporučení vhodných odrůd a pěstitelských opatření při pěstování ozimé pšenice v oblastech se zvýšeným rizikem sucha během vegetace.

# Genové zdroje pšenice

P. MARTINEK

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž, martinek@vukrom.cz

## Abstrakt

Je uvedena potřeba překonávat nebezpečí genetické eroze, která má přímou souvislost hlavně s prováděním individuálního výběru ve šlechtění pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) v posledních letech. Vzhledem k trendu zastavení zkracování délky stébla je zdůrazněna nezbytnost zvyšování produktivity klasu při šlechtění na zvýšený výnos. Také proto je pozornost věnována genovým zdrojům (a) se změněnou morfologií klasu, umožňující zvyšovat počet zrn klasu, (b) s prodlouženou délkou pleve a tím se zvýšenou asimilační kapacitou klasu, (c) s odlišnou barvou zrna podmíněnou přítomností anthokyanů a karotenoidů v zrně. Kolekce téměř izogenních linií odvozené od hexaploidní odrůdy Novosibirskaya 67 a od tetraploidní odrůdy LD222 jsou předávány do Genové banky v Praze. Tyto mají velký význam pro exaktní genetický výzkum jednotlivých znaků. Široká genetická diverzita genových zdrojů využívaných ve šlechtění je předpokladem pro vyšlechtění odrůd adaptovaných na měnící se podmínky prostředí.

**Klíčová slova:** pšenice setá; genové zdroje; morfologie klasu; dlouhá pleve; barva zrna; téměř izogenní linie.

## Abstract

It is important to overcome the danger of genetic erosion in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). This is directly related to the individual selection applied in contemporary breeding process. Further increase of the harvest index and yield will be accomplished mainly by the increasing of spike grain weight because the shortening of the stem length has been halted. Attention is focused on gene resources with: a) changed spike morphology, which can increase the number of kernels in spike, b) extended glume length and thus increased spike assimilation capacity, c) different grain color, characterized by occurrence anthocyanins and increased content of carotenoids. The collections of near-isogenic lines derived from the hexaploid spring variety Novosibirskaya 67 and tetraploid spring variety LD222 are to be collected and stored in the Gene Bank in Prague. These collections are important for accurate genetic research of individual traits. Great variability of gene resources used in breeding is necessary for development of varieties adapted to changing environmental conditions.

**Key words:** bread wheat; gene resources; spike morphology; long glume; grain color; near-isogenic line.

## Úvod

Klasické šlechtění vychází z vnitrodruhové diverzity s cílem zkombinování vlastností zlepšujících užitnou hodnotu odrůd. Proces tvorby odrůd pšenice (*Triticum aestivum* L.) a technologie jejího pěstování se výrazně změnil v průběhu posledních 100 – 200 let. Uplatnění poznatků genetiky ve šlechtění vedlo k širšímu uplatnění individuálního výběru a tvorbě liniových odrůd. Krajové odrůdy, které byly tvořeny geneticky heterogenní směsí fenotypově poměrně vyrovnaných jedinců, byly postupně nahrazeny odrůdami liniového typu, které jsou charakteristické vysokou mírou homozygotnosti, fenotypové uniformity a lépe vyhovují požadavkům na uniformitu (DUS-testy). Pšenice setá je silně autogamní, nicméně může u ní dojít



k cizosprašení v případech, kdy samosprašení selže. Přestože samosprašování může vést k relativně rychlým výhodám (u pšenice se výrazně podílelo na průběhu domestikace a následně na uskutečnění šlechtitelského pokroku), nemusí být pro druh prospěšné a může ho ohrožovat v delším časovém horizontu. Samosprašování v procesu šlechtění může způsobovat systémový posun v párování chromosomů v populaci a ovlivňovat tím její složení a vývoj. Zatímco pro plané druhy je mnohem typičtější cizosprašnost, která zajišťuje druhu možnost větší míry adaptace, u většiny starých domestikovaných plodin došlo k upevnění míry samosprašnosti. Oproti cizosprašným, samosprašení snižuje heterozygotnost (s každou generací míra heterozygotů klesá na polovinu), efektivní míru rekombinací (homologní rekombinace mezi geneticky shodnými chromosomy pozbývají smysl) a migraci genů (omezení na distribuci genotypů v prostředí pomocí semen, nikoli pylem), přičemž se výrazně zvyšuje genetický drift (ztráta alel z populace zvláště se snižujícím se počtem jedinců). Důsledkem samosprašnosti jsou pak druhy se sníženou a méně strukturovanou genetickou diverzitou, degradací genomu a nižším adaptačním potenciálem, protože toto méně odpovídá podmínkám, které jsou běžné pro přírodní selekci. Tyto potenciálně nebezpečné jevy označované obecně jako genetická eroze mohou u pšenice seté být zmírňovány alohexaploidním charakterem této plodiny. I tak genetická eroze představuje velkou výzvu šlechtitelským programům (Lande et al., 2015; Glémin a Ronfort, 2013). Je nezbytné proto využívat cenné vlastnosti nejrozličnějších donorů, včetně donorů planých druhů s využitím vzdálené hybridizace. Například přenos genů z genomu D z planých *Ae. tauschii* prostřednictvím syntetických pšenic jako genetických můstků se uplatnil asi u 30% odrůd registrovaných v Mexiku.

### **Šlechtitelské trendy**

Ve šlechtění je kladen hlavní důraz na ekonomický zisk. Z tohoto pohledu by měly být odrůdy s co nejvyšším výnosem, nejlepší kvalitou zrna pro specifické způsoby využití zrna (potřeba pestřejších potravin z pšenice je rovněž vyžadována), nejlepší odolností k biotickým a abiotickým faktorům prostředí a pokud možno s co nejmenšími nároky na agrotechnická šlechtitelská opatření. Bouřlivý vývoj genetických technologií vede k porozumění již přečteného celého genetického kódu pšenice a k cíleným konstrukcím odrůd naprosto podle požadavku člověka (například metoda CRISPR) (Folger a Cutler, 2014). Za hlavní příčinu šlechtitelského pokroku ve zvyšování výnosu lze pokládat výrazné zvýšení hmotnosti zrna klasu doprovázené zkrácením délky stébla (Foulkes et al., 2011), přičemž šlechtitelskou činností se nepodařilo dosáhnout zásadního zvýšení sušiny nadzemní biomasy porostu (Safer a Andrade, 1991). Šlechtění na odolnost k houbovým chorobám pomohlo spíše jen stabilizovat vztah hostitel-patogen a úroveň odolnosti odrůd na přijatelné úrovni. Zvyšování výnosového potenciálu odrůd bylo tedy podmíněno hlavně změnami proporcí rostlin, případně prodloužením doby životnosti listů a jejich uspořádáním v porostu, a tím lepší využitelností světla (Reynolds et al., 2012). Ukazuje se, že zkracování délky stébla se v posledních letech zpomalilo, až zastavilo. Zřejmě v délce stébla dosáhly již ekologického limitu pro dané prostředí, kdy odrůdy s enormně zkráceným stéblem nedosahují dostatečně stabilní výnosy. Zatím tedy šlechtitelům nezbyvá než pokračovat v započatých trendech šlechtění. Jestliže zkracování délky stébla u pšenice se dotklo ekologického limitu, potom další zvyšování sklizňového indexu se musí vyvíjet cestou zvyšování hmotnosti zrna klasu.

Ve firmě Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž jsme se zabývali tvorbou nových linií pšenice se změněnými znaky morfortypu klasu, se změněnou délkou plev, se

změněným zabarvením zrna a shromažďováním významných kolekcí téměř izogenních linií jarní pšenice, které byly průběžně předávány k uchování do Genové banky v Praze. Jedná se o alternativní koncepty, které by mohly najít šlechtitelské uplatnění.

### **Nadpočetné klásky a znak „mnohořadý klas“ (MRS)**

Mnohořadý klas pšenice je součástí širší skupiny morfortypů, která je u pšenice označována jako nadpočetné klásky (supernumerary spikelets SS). Jedná se o skupinu, kdy na rozdíl od běžné pšenice vyrůstá více klásků z nodu klasového větvena (Sreenivasulu a Schnurbusch, 2011; Zhang et al., 2013). Mnohořadý klas je případ, kdy z jednotlivých nodů klasového větvena vyrůstá větší počet klásků přisedle v horizontální a současně i vertikální pozici, přičemž nejsou výrazně prodlouženy druhotné větve klasu. U mnohořadého klasu byl uskutečněn významný pokrok v genetickém výzkumu ve spolupráci s Institutem cytologie a genetiky v Novosibirsku. Mnohořadý klas je u pšenice seté podmíněn genem *WFZP-D* (*Wheat FRIZZY PANICLE*) na krátkém rameni chromosomu 2D. Tento gen je obdobný genům *FRIZZY PANICLE* (*FZP*), řídícím větvení květenství napříč celou rostlinou říší. U pšenice byly identifikovány homeologické geny (*WFZP-A*, *WFZP-B* a *WFZP-D*), řídící větvení klasu na různé úrovni ploidity u *T. aestivum* (BBAADD), *T. durum* (BBAA) a *T. monococcum* (AA) (Dobrovolskaya et al., 2009, 2015). Linie KM 29-17 s mnohořadým klasem byla testována v roce 2018 v Soutěži technologií v Kroměříži, kde dosáhla výnosu 10,1 t/ha, což bylo ovšem méně než u známých běžných komerčních odrůd. Přestože se daří výnosovou úroveň linií s mnohořadým klasem postupně zvyšovat, je obtížné odhadnout, jestli tento koncept bude šlechtitelsky úspěšný.

### **Znak „dlouhá pleva“ (LG)**

Výrazně dlouhá pleva se vyskytuje u dvou tetraploidních druhů *Triticum polonicum* L. (gen  $P_1$  na chromosomu 7A) a *T. ispahanicum* Hesolt. (gen  $P_2$  na chromosomu 7B) (Watanabe et al., 1996; Kosuge et al., 2010) a u hexaploidní *T. petropavlovskiyi* Udac. & Migusch (Watanabe a Imamura, 2002). Dlouhá pleva zřejmě představuje evoluční výhodu spočívající v dosažení větších obilek snadněji šířitelných větrem do prostoru (Konopatskaia et al., 2016; Okamoto a Takumi, 2013). V Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž jsou vytvářeny linie pšenice seté s dlouhými plevami přenesenými z výše uvedených druhů. V roce 2018 dosáhla jedna linie V2-63-18 s dlouhou plevou 108 % ve srovnání s nejnějnější kontrolou Rebell. Problémem linií s dlouhou plevou je zatím jejich snížená odolnost ke rzi plevové. Ve starších pokusech tyto linie dosahovaly srovnatelné nebo lepší výnosové úrovně oproti běžným odrůdám v intenzivních podmínkách pěstování. To vede k hypotéze, že dlouhá pleva svým větším povrchem může podporovat asimilaci klasu a zřejmě i transpiraci rostliny a tím pozitivně působit na tvorbu obilek zvláště na konci dozrávání. Proto by dlouhá pleva mohla být významným znakem ve šlechtění pšenice na výnos.

### **Anthokyany a karotenoidy v zrně**

Zabarvení zrna způsobující žlutý endosperm (syntéza karotenoidů, hlavně luteinu), modrý aleuron a purpurový perikarp (syntéza velké škály anthokyanů), červené zrnko (běžné u současných odrůd) a bílé zrnko je řízeno specifickými geny. Byly vytvořeny linie pšenice s purpurovým, modrým, žlutým a „černým“ zabarvením obilky daným kombinací genů pro modrý aleuron a purpurový perikarp. Kromě genů pro zabarvení zrna existují i jiné geny pro modré a purpurové zabarvení koleoptile,

stébla, oušek a listů. Barvy mají u pšenice adaptační význam, jedná se o látky s antioxidačním účinkem (Khlestkina et al., 2010). Jejich kombinací lze dosáhnout dalšího zvýšení obsahu barevných látek. Rostlinné pigmenty mají antioxidační účinky (Garg et al., 2016). Problematika je řešena v rámci výzkumného projektu NAZV: QJ1510206 (2014 - 2018), v rámci kterého byla předána řada GZ jarní a ozimé pšenice do Genové banky v Praze.

### **Kolekce téměř izogenních linií (NILs)**

Téměř izogenní linie (NILs) jsou cíleně vytvářeny opakovaným zpětným křížením donorové linie nesoucí přenášený znak na recipientní odrůdu a rekurentním výběrem na přenášený znak. Obvykle po devíti nebo více cyklech zpětného křížení lze získat linii, která se od recipientní linie liší pouze přenášeným znakem (genem). Téměř izogenní linie jsou linie, které se navzájem liší jedním nebo několika málo geny, přičemž genetické pozadí těchto linií je shodné. NILs jsou proto velmi dobře využitelné pro genetické studie, protože umožňují studovat význam přenášené vlastnosti ( genu) bez rušivých vlivů genetického pozadí (Watanabe et al., 2003). Firma Agrotest fyto, s.r.o. získala postupně kolekci NILs odvozenou od recipientní odrůdy jarní pšenice seté Novosibirskaya 67 (Koval, 1997). Jedná se pravděpodobně o nejrozsáhlejší kolekci NILs na světě. V rámci další spolupráce s Profesorem Watanabe (Ibaraki University, Japonsko) je tato kolekce dále rozšiřována a obohacována o nové vzorky. Postupně je získávána další kolekce NILs odvozená od recipientní tetraploidní jarní pšenice LD222 (Watanabe, 1994). Obě kolekce jsou postupně předávány do Genové banky v Praze (celkem se jedná asi o 200 položek).

### **Závěr**

Je podána informace o některých souborech genových zdrojů pšenice seté, které mohou být využity v současných šlechtitelských programech. Většina z nich bude k dispozici v Genové bance v Praze, kam jsou postupně předávány z firmy Agrotest fyto, s.r.o. v Kroměříži. Budou získány podrobné popisné a pasportní údaje k těmto materiálům, včetně odkazů na příslušnou literaturu. Informace o těchto zdrojích budou k dispozici v dokumentačním systému GRIN Czech (Germplasm Resources Information Network in the Czech Republic).

### **Literatura**

Dobrovolskaya OB, Martinek P, Voylokov AV, Korzun V, Röder MS, Börner A: Microsatellite mapping of genes that determine super numerary spikelets in wheat (*T. aestivum*) and rye (*S. cereale*). Theoretical and Applied Genetics, 119(5), 2009: 867–874.

Dobrovolskaya OB, Pont C, Sibout R, Martinek P, Badeva E, Mura F, Chosson A, Watanabe N, Prat E, Gautier N, Gautier V, Poncet Ch, Orlov YuL, Krasnikov A, Berges H, Salina E, Laikova LI, Salse J: *FRIZZY PANICLE* drives supernumerary spikelets in bread wheat. Plant Physiol., 167, 2015: 189–199.

Folger T, Cutler C: The next green revolution, National Geographic, 2013, dostupné z: <https://www.nationalgeographic.com/foodfeatures/green-revolution/>

Foulkes MJ, Slafer GA, Davies WJ, Berry PM, Sylvester-Bradley R, Martre P, Calderini DF, Griffiths S, Reynolds MP: Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. J. Exp. Bot., 62, 2014: 469–486.

Garg M, Chawla M, Chunduri V, Kumar R, Sharma S, Sharma NK, Kaur N, Kumar A, Munday JK, Saini MK, Singh SP: Transfer of grain colors to elite wheat cultivars and their characterization. *Journal of Cereal Science*, 71, 2016: 138–144.

Glémin S, Ronfort J: Adaptation and maladaptation in selfing and outcrossing species: new mutations versus standing variation. *Evolution* 67, 2013: 225–240.

Khlestkina E: The adaptive role of flavonoids: emphasis on cereals. *Cereal Research Communications, List of Issues*, 41(2), 2013: 1–14.

Konopatskaia I, Vavilova V, Blinov A, Goncharov NP: Spike morphology genes in wheat species (*Triticum* L.). *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*. 70(6), 2016: 345–355.

Kosuge K, Watanabe N, Kuboyama T: Recombination around the P locus for long glume phenotype in experimental introgression lines of *Triticum aestivum*-*Triticum polonicum*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57(4), 2010: 611–618.

Koval SF: The catalog of near-isogenic lines of Novosibirskaya-67 common wheat and principles of their use in experiments. *Genetika*, 33(8), 1997: 1168–1173.

Lande R, Porcher E: Maintenance of quantitative genetic variance under partial self-fertilization, with implications for evolution of selfing. *Genetics*, 200, 2015: 891–906.

Okamoto Y, Takumi S: Pleiotropic effects of the elongated glume gene  $P_1$  on grain and spikelet shape-related traits in tetraploid wheat. *Euphytica*, 194(2), 2013: 207–218.

Reynolds M, Foulkes J, Furbank R, Griffiths S, King J, Murchie E, Parry M, Slafer G: Achieving yield gains in wheat. *Plant Cell Environ.*, 35(10), 2012: 1799–1823.

Slafer GA, Andrade FH: Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. *Euphytica*, 58, 1991: 37–49.

Sreenivasulu N, Schnurbusch T: A genetic playground for enhancing grain number in cereals. *Trends in Plant Science*, 17(2), 2011: 91–101.

Watanabe N, Imamura I: Genetic control of long glume phenotype in tetraploid wheat derived from *Triticum petropavlovskyi* Udacz. et Migusch. *Euphytica*, 128(2), 2002: 211–217.

Watanabe N, Koval SF, Koval VS: *Wheat near-isogenic lines*, Nagoya: Sankeisha, 2003, 156 s. ISBN: 4-88361-131-0.

Watanabe N, Yotani Y, Furuta Y: The inheritance and chromosomal location of a gene for long glume in durum wheat. *Euphytica* 91, 1996: 235–239.

Watanabe N: Near-isogenic lines of durum wheat: their development and plant characteristics. *Euphytica*, 72, 1994: 143–147.

Zhang RQ, Wang XE, Chen PD: Inheritance and mapping of gene controlling four-rowed spike in tetraploid wheat (*Triticum turgidum* L.). *Acta Agron. Sin.*, 39, 2013: 29–33.

### **Poděkování**

Článek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1118.

## Porovnání starých odrůd pšenice s moderními odrůdami

P. PARCHANSKÁ<sup>1</sup>, L. DAŠKOVÁ<sup>1</sup>, I. BÍŽOVÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selgen, a.s. Šlechtitelská stanice Úhřetice; <sup>2</sup>Výzkumné centrum Selton, a.s.

Ve šlechtitelské stanici Úhřetice v roce 2016-2017 byl vyset soubor ozimých pšeníc, který zahrnoval pšenice pěstované v první polovině minulého století, současné odrůdy a dvě minoritní obilniny.

V pokusu byly pšenice seté registrované do roku 1950 (Chlumecká 12, Slovenská 777, Stupická bastard, Hanácká osinatá, Pyšelka a Vouska z Třemošnice), pšenice seté registrované po roce 1993 (Annie, Julie, Bohemia, Samanta, Sultan) a minoritní odrůdy typu (*Triticum monococcum* Rumona, *Tr. spelta* Rubiota).

Podobný soubor byl vyset i v rámci jarních pšeníc v roce 2017 a zahrnoval 3 odrůdy pšenice *Triticum monococcum*, 3 odrůdy *Triticum dicoccum*, dále *Triticum spelta*, *Triticum turanicum* (Kamut), odrůdu pšenice seté Jara a moderní odrůdy pšenice seté jarní Alicia a Registana.

Ozimy byly pěstovány ve dvou intenzitách ošetření. Jarní pšenice v jedné intenzitě ošetření.

U všech odrůd pšeníc bylo provedeno vegetační hodnocení. U ozimých pšeníc byl navíc proveden mrazový kombinovaný test. Všechny odrůdy byly v době zralosti sklizeny a zváženy (pluchaté pšenice uváděny bez pluch), následně bylo provedeno hodnocení jakosti. Z vybraných pšeníc byly provedeny pekařské testy.

TABULKY SLEDOVANÝCH PŠENIC A VÝSLEDKY HODNOCENÍ:

rok reg.	Polní hodnocení											Jakost					
	mráz test (-14°C)		metání	výška (cm)		poléhání před sklizní		výnos zrna (t/ha)		NL (%)	ZEL. (ml)	FN (sec)	OH (kg/hl)	HTS (g)	LEP. (%)		
				neoš	oš	neoš	oš	neoš.	oš.								
	7 den	14 den			neoš	oš	neoš	oš	neoš.	oš.							
OZIMÁ PŠENICE																	
1919		8	6	30.5.	135	130	1	4	6,12	9,39	16,5	63	222	80,3	39	43,6	
1921		8	6	31.5.	145	130	1	7	7,03	8,05	17,2	72	316	77,8	47	46,4	
1927		8	7	2.6.	140	140	1	4	7,06	10,31	15,7	45	454	80,6	45	44,1	
1939		6	5	30.5.	145	140	2	5	5,97	9,45	15,9	57	470	80,3	46	43	
1940		6	4	12.6.	120	120	2	5	5,49	12,00	14,4	17	317	77,9	43	38,8	
krajová		8	6	30.5.	140	130	1	2	5,28	8,49	16,1	45	263	77,5	44	41,7	
		<b>7,33</b>	<b>5,67</b>		<b>137,50</b>	<b>131,67</b>	<b>1,33</b>	<b>4,50</b>	<b>6,16</b>	<b>9,61</b>	<b>15,97</b>	<b>49,83</b>	<b>340,33</b>	<b>79,07</b>	<b>44,00</b>	<b>42,93</b>	
2014	ANNIE	9	7	30.5.	110	90	9	9	12,07	12,62	15,2	66	529	80,5	54	38,9	
2014	JULIE	9	7	28.5.	115	95	8	9	14,04	15,67	13,78	69	456	78,2	56	32,6	
2007	BOHEMIA	9	8	29.5.	120	95	9	9	13,45	15,02	14,08	65	411	76,1	58	33,9	
1993	SAMANTA	9	8	30.5.	120	90	7	9	12,25	14,17	13,2	38	360	78,6	51	29,7	
2008	SULTAN	8	7	30.5.	105	100	7	9	13,79	15,28	13,86	57	382	77,6	48	32,9	
	<b>moderní odr. průměr</b>	<b>8,80</b>	<b>7,40</b>		<b>114,00</b>	<b>94,00</b>	<b>8,00</b>	<b>9,00</b>	<b>13,12</b>	<b>14,55</b>	<b>14,02</b>	<b>59,00</b>	<b>427,60</b>	<b>78,20</b>	<b>53,40</b>	<b>33,60</b>	
2017	Tr. monococcum RUMONA	7	7	14.6.	130	125	1	2	1,72	2,88	19,6	<10	633	74,6	26	16,6	
2001	Tr. spelta RUBIOTA	5	3	1.6.	140	140	7	8	6,27	8,94	18,6	36	320	75,6	46	62	

JARNÍ PŠENICE	Polní hodnocení				Jakost					
	metání	výška (cm)	poléhání	výnos zrna (t/ha)	NL (%)	ZEL. (ml)	FN (sec)	OH (kg/hl)	HTS (g)	LEP. (%)
Tr. monococcum	22.6.	105	3	2,61	19,8	< 10	335	72,6	23	< 10
Tr. monococcum No. 8910	18.6.	100	7	3,92	17,5	< 10	377	78	20	< 10
Schwedisches Einkorn	18.6.	90	7	3,71	17,5	< 10	448	77,4	23	< 10
<b>Tr. monococcum průměr</b>		<b>98</b>		<b>3,42</b>	<b>18,27</b>		<b>386,67</b>	<b>76,00</b>	<b>22</b>	
Tr. dicoccum Rudico	16.6.	120	8	6,22	17,4	21	357	72,5	31	46,3
Tr. dicoccum BRNO	12.6.	105	3	5,50	16,2	10	134	69,7	29	26,6
Tr. dicoccum TABOR	18.6.	135	7	5,76	18,5	22	202	69,7	32	55,9
<b>Tr. dicoccum průměr</b>		<b>120</b>		<b>5,83</b>	<b>17,37</b>	<b>17,67</b>	<b>231</b>	<b>70,63</b>	<b>30,67</b>	<b>42,93</b>
Tr. spelta TABOR	11.6.	120	8	6,38	17,2	36	379	72,2	42	46,6
KAMUT	5.6.	105	3	7,14	16,6	11	266	76,7	78	39,3
JARA	10.6.	110	8	12,34	14,5	44	449	80,2	41	35,9
ALICIA	7.6.	80	9	12,92	15,74	70	493	78,4	44	36,4
REGISTANA	5.6.	80	9	13,82	15,69	68	480	75,1	40	35,9
<b>moderní odr. průměr</b>		<b>80</b>		<b>13,37</b>	<b>15,72</b>	<b>69</b>	<b>486,5</b>	<b>76,75</b>	<b>42</b>	<b>36,15</b>

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO2018.

# Moderní technologie CRISPR, jejich využití ve šlechtění pšenice, legislativa

L. OHNOUTKOVÁ, T. VLČKO

*Laboratoř růstových regulátorů, Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci & Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i., Olomouc*

## Abstrakt

The increase in production of staple crops, affordable food and feeding of high quality are among the main objectives in EU. New breeding techniques (NBT) can help to develop new varieties with desirable traits. The most powerful tool that has already been used in the breeding are programmable nucleases enabling precise genetic manipulation. However, current legislative in EU does consider mutant lines developed by NBT as genetically modified organisms thus restricting easy transfer of such lines into practise.

## Úvod

Zlepšení produkčního potenciálu hospodářsky významných plodin, zajištění dostatečného množství kvalitních potravin a krmiv jsou základními cíli současného produkčního zemědělství v EU i ve světě. V rámci šlechtění jsou vytvářeny nové genotypy s vysokým výnosovým potenciálem, odolností vůči biotickým stresům a rezistencí vůči patogenům. Ve šlechtitelských programech pšenice jsou využívány přirozené zdroje rezistence, ale v posledním období jsou i v EU čím dál tím více realizovány biotechnologické metody, které mohou umožnit rychlejší dosažení stanovených cílů. Veřejnými a soukromými institucemi jsou v selekčním procesu, ve velké míře využívány markery, aplikovány jsou metody získání dihaploidních rostlin. I přes obtíže, které jsou spojené s praktickou aplikací geneticky modifikovaných (GM) rostlin jsou v EU vytvářeny transgenní a cisgenní rostliny u obou druhů *Triticum aestivum* i *Triticum turgidum* var. *durum*. Linie, které jsou získávány vnesením zájmových genů i RNAi technologií vykazují toleranci vůči abiotickým, biotickým stresům a mají zlepšenou kvalitu. Geneticky modifikované (GM) linie jsou testovány v uzavřených podmínkách, ve skleníku, ojediněle v polních pokusech, např. ve Velké Británii. Metody genového inženýrství však umožňovaly vnášet do rostlin cizí dědičnou informaci, aniž bychom mohli regulovat místo vnesení genu. S objevením nových technik úpravy genů, se i šlechtitelům pšenice nabízí další možnosti využití rostlinných biotechnologií. Součástí nových šlechtitelských technik (New Breeding Techniques, NBT) je i skupina metod specificky řízených nukleas (Site-Directed Nucleases, SDN) do které jsou zařazeny techniky zahrnující meganukleasy Scel, Zinkové prsty (ZNF); TALENy a systém CRISPR. Cílené editování genomu pomocí nukleas poskytuje rychlou a přesnou změnu genomů, jsou to technologie s vysokým potenciálem uplatnění v základním, aplikovaném výzkumu i ve šlechtění rostlin.

## Technologie CRISPR

Zkratkou CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) jsou označovány segmenty prokaryotické, bakteriální DNA obsahující krátké repetice sekvencí nukleotidů. Repetice jsou od sebe odděleny krátkými segmenty exogenní DNA, mezerníky (**spacer DNA**), které pochází z předchozích napadení. Nachází se u 40 % genomů bakterií a 90 % genomů archea a jsou součástí přirozeného obraného, imunitního systému bakterií proti bakteriálním virům a plazmidům.



Repetice a spacerové úseky jsou přepisované a jsou zpracovány na malé CRISPR RNAs (crRNAs), naváděcí, cílové sekvenace - protospacery. Důležitou součástí obraného, imunitního systému bakterií jsou Cas enzymy (CRISPR-associated genes). Jsou syntetizovány po vniknutí virové DNA do bakterie a jsou schopné degradovat virovou DNA. Nejvíce prostudovaný je Cas9 (protein 9), RNA-DNA enzym, který je spojený s CRISPR imunitním systémem bakterie *Streptococcus pyogenes*. Tento relativně velký enzym do sebe integruje molekulu crRNA, získanou z vlastního CRISPR lokusu. V místě, kde jsou vlákna k sobě komplementární, dojde k rozpletení virového dvojvlákna DNA a pomocí dvou aktivních míst v enzymu, pro každé vlákno dvoušroubovice jsou generovány zlomy za vzniku nefunkčních fragmentů virové DNA.

CRISPR/Cas9 systém je znám pod pojmem "editace genů", prostřednictvím něhož lze provádět cílené, specifické modifikace u hospodářsky významných plodin, včetně pšenice. Tímto biologickým nástrojem lze velmi snadno a levně vytvářet rostliny s vyblokovánými geny (knock-out) nebo vnášet nové sekvence do genomu (knock-in), které lze směřovat na jedno vybrané místo v genomu příjemce. Velmi snadno lze indukovat cílené stabilní mono- a vícenásobné mutanty, které jsou vybírány segregací. Mimo ekonomických výhod má tento precizní systém i pozitivní sociální dopady, vytvářeny jsou rostliny bez přenesené DNA (T-DNA) „transgene-free plants“. Pro rostliny bez transgenů je nezbytné získat stabilní produkci CRISPR/Cas mutovaných linií bez přítomnosti expresních kazet DNA CRISPR. To lze dosáhnout několika způsoby.

### **Editace genomu pšenice**

Editace genomu pomocí programovatelných nukleas byla úspěšně použita u významných hospodářských plodin, rýže, kukuřice a pšenice. Wang a kol. (2014), jako první, využili systém TALEN a systém CRISPR/Cas9 pro modifikaci endogenního genu pšenice. Indukovali mutace ve třech homoalelách, které kódují proteiny lokusu MLO. Ukázalo se, že mutace indukovaná TALENem u všech tří homologů TaMLO ve stejné rostlině navodila dědičnou širokospektrální odolnost proti této houbové chorobě. Od roku 2014 do listopadu 2018 bylo celkem publikováno deset vědeckých prací využívající NBT u pšenice. V roce 2018, jenom za prvních deset měsíců bylo v prestižních vědeckých časopisech publikováno sedm vědeckých prací využívajících systém CRISPR/Cas9 u pšenice. Např. Sánchez-León a kol. (2018) vytvořili pomocí CRISPR/Cas9 linii pšenice s nízkým obsahem lepku (low-glutein). Singh a kol. (2018), Du Pont Pioneer, provedli modifikaci u tří homologů genu *Ms45*, která indukovala samčí sterilitu. Wang a kol. (2018) pomocí CRISPR/Cas indukovali mutantní rostliny genu *TaGW2*, homology velikosti a hmotnosti zrna. Firma Calyxt, Inc. (Minneapolis, USA) je společnost, která se zabývá vývojem zdravých plodin a k tomu využívá technologie editace genomu. Pomocí vlastní patentové technologie TALEN® již bylo vyvinuto sedm linií různých hospodářských plodin se zlepšenými nutričními parametry. V letošním roce byla ukončena druhá etapa hodnocení pšenice s trojnásobným obsahem vlákniny v polních podmínkách, její komercializace se předpokládá v roce 2020/2021 ([www.calyxt.com](http://www.calyxt.com)).

### **Legislativa EU a ČR**

V Evropské unii geneticky modifikovaný organismus (GMO) představuje specifické riziko a je regulován v rámci předběžné opatrnosti směrnicí 2001/18/ES. V České republice je nakládání s geneticky modifikovanými organismy (včetně rostlin) a genetickými produkty stanoveno zákonem 78/2004 Sb., ve znění pozdějších

předpisů a vyhlášek, které vycházejí ze směrnice EU. Zákon podle použitých technik definuje co je a co není GMO. Geneticky modifikované organismy mohou vzniknout, mimo jiné při použití rekombinantní techniky, připravené mimo organismus a přenesené vektorem do organismu příjemce a jeho následným začleněním do organismu příjemce, ve kterém se normálně nevyskytuje, ale ve kterém je schopen dalšího množení. Uvedený zákon se nevztahuje na organismy získanými technikou klasické mutagenese nebo technikou buněčné fúze či fúze protoplastů rostlinných buněk organismů, u nichž může být výměny genetického materiálu dosaženo tradičními šlechtitelskými metodami. Evropský soudní dvůr (ESD) 25. 7. 2018 vydal stanovisko k novým šlechtitelským technikám (NTB). Rozhodl, že organismy, včetně rostlin, které budou získány těmito technikami, budou regulovány dosavadními předpisy GMO. Toto rozhodnutí významným způsobem ovlivní využití těchto inovativních technik v praktickém výzkumu i ve šlechtění rostlin v EU. V současné době se objevuje mnoho výzev na přehodnocení tohoto stanoviska, publikovány jsou odborné články, které hodnotí vědecké i ekonomické důsledky tohoto rozhodnutí a vyzývají k odbornému přezkoumání stanoviska ESD (Jouanin a kol. 2018; [www.nature.com/articles/nbt.4256.pdf](http://www.nature.com/articles/nbt.4256.pdf)).

### **Závěr**

Nové inovativní šlechtitelské metody poskytují rychlou a ekonomicky výhodnou realizaci cílených specifických změn v genomech hospodářsky významných rostlin. Oproti tradiční náhodné mutagenese umožňují přesnou manipulaci se specifickými genomovými sekvencemi. Pomocí technologie editace genomů CRISPR/Cas je možné vytvářet dědičné, cílené mutace bez přítomnosti cizích vnesených sekvencí DNA – rostliny, které nejsou transgeny. Z publikovaných vědeckých článků vyplývá, že technologie je úspěšně využívána a aplikována pro zlepšení výnosových znaků, následuje získání rostlin tolerantních vůči biotickým stresům, které zahrnují indukovanou toleranci vůči virovým, houbovým a bakteriálním chorobám. Další zájmovou skupinou je odolnost vůči stresu životního prostředí, suchu a zasolení (Ricroch a kol. 2017). Nové typy rostlin také mohou umožnit šetrnější technologie k životnímu prostředí a mohou zvýšit ochranu přírodních zdrojů.

Tradiční šlechtění se tak může rozšířit o více nových možností, šlechtitelé budou moci rychleji realizovat své cíle a splňovat očekávání spotřebitelů o zdravé, kvalitní a dostupné potraviny i krmiva.

### **Literatura**

Jouanin, A., Boyd, L., Visser, G.F. Smuldes, M.J.M (2018) Development of wheat with hypoimmunogenic gluten obstructed by gene editing policy in Europe. *Frontier in Plant Science* 9, pp 1-8.

Ricroch, A., Clairend, P., Harwood, W. (2017) Use of CRISPR systems in plant genome editing: toward new opportunities in agriculture. *Emerging Topics in Life Sciences* 1, pp 169-182.

Sánchez-León, S., Gil-Humanes, J., Ozuna, C., Giménez, M.J., Sousa, C., Voytas, D.F., Barro, F. (2018) Low-gluten, nontransgenic wheat engineered with CRISPR/Cas9. *Plant Biotechnology J.* 16, pp 902-910.

Singh, M., Kumar, M., Albertsen, M.C., Young, J. K., Cigan, A.M. (2018) *Plant Mol. Biology* 97, pp 371-383.

Wang, Y., Chen, X., Shan, Q., Zhang, Y., Liu, J., Gao, C., Qiu, J.L. (2014) Simultaneous editing of three homoeoalleles in hexaploid bread wheat confers heritable resistance to powdery mildew. *Nature biotechnology* 32 (9), pp 947-951.

Wang, Y., Simmonds, J., Pan, Q., Davidson, D., He, F., Battal, H., Akhunova., A., Trick, H.N., Uauy, C., Akhunov, E. (2018) Gene editing and mutagenesis reveal inter-cultivar differences and additivity in the contribution of *TaGW2* homoeologues to grain size and weight in wheat. *Theor. Appl. Genetics* 131, pp 2463–2475.

Podporováno projektem MŠMT LO1204.

## **Současnost a očekávané změny v regulaci chemických prostředků ochrany a její možné dopady**

**F. KOCOUREK**

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

Je charakterizován současný stav rostlinné výroby v ČR ve srovnání s vývojem ve světě a příčiny očekávaných změn v budoucnosti. Jsou uvedeny důvody narůstající škodlivosti škodlivých organismů, jako je efekt vertifolia, efekt resurgence a šíření nových invazních a expanzivních škůdců. Jsou uvedeny problémy a rizika využívání syntetických pesticidů z hlediska ochrany zdraví spotřebitelů, z pohledu bezpečnosti potravin, krmiv a z hlediska ochrany životního prostředí. Jsou uvedeny principy regulace rizik pesticidů v rámci EU a příklady restrikce účinných látek pesticidů na základě legislativy i obchodních vztahů mezi výrobcí a prodejci. Jsou uvedeny příklady využívání nových strategií v ochraně rostlin (pest management) jako jsou biopreparáty, GM plodiny a možnosti využití rozdílů v odrůdové preferenci a rezistenci k selektivní ochraně odrůd. Jsou popsány příčiny očekávaného postupného omezení spotřeby syntetických pesticidů a uvedeny možné trendy vývoje rostlinné výroby s ohledem na omezení spotřeby syntetických pesticidů

### **The current status and expected changes in regulation of pesticides and their possible impact**

The present status of arable farming in the Czech Republic in comparison with progress in the world and causes of expected changes in future are characterized. The reasons of the increasing injuries caused by pests as vertifolia effect, resurgence effect and spreading of new invading and expansive pests are mentioned. The problems and risks of using of synthetic pesticides from the point of view of consumers health, food safety, feed safety and protection of the environment are mentioned. The principles of pesticide regulation in the frame of EU and the examples of pesticides restrictions based on legislation and trade relations between producers and dealers are mentioned. The examples of new strategies in pest management as biopesticides, GM crops and possibilities of utilization of differences in variety preference and resistance to selective control of varieties are presented. The causes of expected pesticide regulation and possible trends in arable farming with respect to pesticide regulation are characterized.

Budoucí vývoj rostlinné výroby se bude odvíjet od současného stavu rostlinné výroby v ČR a ve většině zemí EU, ale také přizpůsobením se vývojovým trendům rostlinné výroby ve světě. Zatímco vývoj technologií pěstování zemědělských plodin ve světě je zaměřen na zvýšení produkce potravin a její kvality pro rostoucí populaci lidí ve světě, je v zemích EU jako celku nadprodukce potravin a není cílem další zvyšování intenzity pěstování surovin a potravin rostlinného původu. Spotřebitelé potravin v Evropě stále více akcentují kvalitu potravin, jejich bezpečnost a omezení rizik při pěstování na složky životního prostředí. Nadbytek levných potravin v Evropě vede zemědělce k pěstování plodin s produkty pro jiné než potravinové využití, zejména pro energetiku a průmysl. Příkladem je pěstování řepky pro produkci metylesteru nebo cukrovky pro líh, které se využívají jako přísady do paliv automobilů. Samotné zvyšování produkce zaměřené na nepotravinové využití je trendem perspektivním. Ale při současných systémech pěstování řepky je

doprovázeno závažnými negativními dopady na životní prostředí a obtížně udržitelnou efektivností pěstování této plodiny v takovém rozsahu. Nedodržování doporučených osevních postupů vede k narůstající spotřebě syntetických pesticidů v ochraně řepky, ke zvyšování rizik reziduí pesticidů ve složkách životního prostředí, zejména ve vodě a půdě a negativními dopady na biodiverzitu. Takové systémy pěstování plodin bez dodržování zásad integrované ochrany rostlin jsou do budoucna neudržitelné.

Vývoj rostlinné výroby mimo zemí EU má již dvě desetiletí jiné trendy a prostředky, než vývoj v zemích Evropy. Ve světě pokračuje rozšiřování ploch s pěstováním geneticky modifikovaných rostlin. K roku 2018 lze plochu s pěstováním geneticky modifikovaných plodin (GM plodin) ve světě odhadovat na 180 mil. ha a nárůst nových typů GM plodin a pěstebních ploch stále pokračuje. Přitom v EU se GM plodiny téměř nepěstují, ale jejich produkty se dováží a na některých z nich je závislá efektivita jiných odvětví zemědělství, jako například živočišná produkce na dovozu produktů z GM sóje a dalších produktů GM plodin. Ve světě došlo k významnému poklesu spotřeby syntetických pesticidů v důsledku rozšíření ploch pěstování GM plodin zemědělských plodin.

V současné etapě stále rostoucí intenzifikace rostlinné výroby se projevují dva významné trendy. Zaprvé, stále rostoucí škodlivost, tj. zvyšující se ztráty na výnosech a kvalitě produkce působené škodlivými organismy. Zadruhé, postupují redukce účinných látek přípravků využitelných v ochraně v zemích EU z důvodu restrikce rizikových přípravků pro zdraví lidí a životní prostředí.

### **Nárůst škodlivosti škodlivých organismů**

Jednou z hlavních příčin narůstající frekvence aplikace pesticidů je stále rostoucí škodlivost škodlivých organismů, zejména v důsledku rostoucí intenzity rostlinné výroby. Počet druhů škodlivých organismů přibývá a ztráty na výnosech a kvalitě produktů se zvyšují. Nově vyšlechtěné a zaváděné odrůdy s vyšším výnosem i kvalitou produktů mají sníženou obranyschopnost vůči škodlivým organismům (efekt vertifolia). Převážně používané širokospektrální pesticidy hubí přirozené nepřátele škůdců a následně dochází k opětovnému oživení populace škůdců (efekt resurgence). Ke změnám škodlivosti a šíření škodlivých organismů (druhy expanzivní) na nová území dochází v důsledku oteplování, respektive vlivem častých extrémů v průběhu počasí. Jiné druhy škůdců (druhy invazní) byly do Evropy zavlečeny s růstem mezinárodního obchodu, a přestože jsou snahy je regulovat, rizika škod jsou závažná. Významnou příčinou zvyšování škodlivosti škodlivých organismů jsou zjednodušené pěstební systémy, minimalizační technologie zpracování půdy a pokles diverzity prostředí i plodin. Používání převážně neselektivních zoocidů mělo za následek redukcí populací přirozených nepřátel škůdců a následně zvýšení škodlivosti škůdců.

### **Problémy a rizika syntetických pesticidů**

Problém nadměrného využívání pesticidů je závažný zejména z hlediska ochrany zdraví spotřebitelů, z pohledu bezpečnosti potravin, krmiv a z hlediska ochrany životního prostředí. Stále větším problémem je selekce rezistentních škodlivých organismů k pesticidům (plevelů, patogenů a škůdců). V řadě případů omezený sortiment účinných látek pesticidů neumožňuje dodržovat antirezistentní strategie a v důsledku toho dochází k nedostatečné účinnosti přípravků a zvyšuje se frekvence aplikací přípravků. Rozsah nezdůvodněných aplikací prostředků ochrany rostlin v Evropě je vysoký. V ČR lze odhadnout rozsah nezdůvodněných aplikací přípravků na ochranu rostlin v polní výrobě na 10 až 30 % podle typu plodin.

Nezdůvodněné aplikace provádí pěstitelé z obav z rizik (snížení výnosů), které lze obtížně předpovídat. Například prahy škodlivosti se nedodržují, i když jsou známé a často ověřené. Do nákladů na ochranu rostlin nejsou započítávány tzv. záporné externality pesticidů (dopady na životní prostředí, náklady na odstranění, zdravotní rizika z reziduí pesticidů v potravinách a vodě, atd.). Společnost v Evropě vnímá stále častěji rizika rezidua pesticidů v potravinách a v pitné vodě na zdraví lidí. V důsledku toho narůstá trh s biopotravinami, včetně ČR a zájem o produkty, zejména ovoce a zeleninu, které byly pěstovány bez syntetických pesticidů, nebo s jejich významným omezením.

### **Regulace rizik pesticidů**

V zemích EU je zajištěna centrální regulace rizik řadou nařízení a trvalou aktualizací, kterou zajišťuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA). Tato regulace je jednou z nejpřísnějších na světě. V zemích EU je zakázáno používat všechny rizikové účinné látky pesticidů, pro které byla rizika zjištěna. V EU bylo k roku 2001 využíváno v ochraně rostlin více než 1000 účinných látek pesticidů, zatímco k roku 2018 je jich přibližně 350. Omezený sortiment účinných látek pesticidů je také důsledkem poklesu registrace přípravků s novými účinnými látkami a orientace velkých pesticidních firem na vývoj nových typů GM plodin, než na vývoj pesticidů. Například v roce 2000 bylo vyvinuto 70 nových účinných látek pesticidů a v roce 2012 jen 28 látek a nadále klesající trend pokračuje. Naproti tomu zákazů používání účinných látek pesticidů přibývá. Například od roku 2013 bylo zakázáno použití 3 účinných látek neonikotinoidů jako mořidel osiva řepky. V roce 2019 bude nově zákaz dalších 4 účinných látek pesticidů: malathion, diquat, thiram, pymetrozine. Očekávané jsou další postupné zákazy, například organofosfátů (v současnosti pouze zákazy v jednotlivých členských státech, například Nurelle D), dalších účinných látek - neonikotinoidů, například thiaclopridu (rizika pro opylovače), endokrinních disruptorů (řada účinných látek fungicidů) a pravděpodobně také účinných látek některých herbicidů kontaminujících vodní zdroje. Vedle toho jsou regulována rezidua pesticidů v potravinách. Ze strany EFSA dochází každoročně k aktualizaci (snižování hodnot) maximálních limitů reziduí (MLR) v jednotlivých komoditách. Zajištění vysoké bezpečnosti potravin a současně odmítání pěstování GM plodin se projevuje nepříznivě na konkurenceschopnosti zemědělství EU se světem. Vedle toho se ve světě i zemích EU rozšiřuje regulace rizik pesticidů nad rámec platné legislativy na základě obchodních vztahů. Jedná se převážně o ovoce a zeleninu, kde některé obchodní řetězce vykupují a prodávají jen produkty, které mají omezený počet reziduí účinných látek v produktech a výskyty reziduí pesticidů jsou hluboce pod hodnotami MLR (pod 30 %) podle platné legislativy. Požadavky na plnění takových podmínek vedou k významnému omezení spotřeby syntetických pesticidů a jejich náhradu biologickými nebo nesyntetickými prostředky ochrany. Tento trend regulace syntetických pesticidů je možné využít také v produkci obilovin určených pro potravinářské účely. Příkladem může být pilotní projekt „zdravý croissant“ z Francie.

### **Biologické a další nechemické prostředky ochrany**

V rámci prezentace budou ukázky možností využití biopreparátů, botanických insekticidů a predátorů v ochraně proti škůdcům. Dále příklady využití GM plodin a GMO v biopreparátech a GMO ze skupiny hmyzích škůdců. Bude charakterizována možná budoucí strategie integrované ochrany řepky proti škůdcům založená na odrůdových rozdílech v preferenci a náchylnosti škůdců a ověřená na selektivní ochraně odrůd řepky na modelu bílé kvetoucí řepky.

### **Příčiny očekávaného postupného omezení spotřeby syntetických pesticidů:**

1) Další restrikce účinných látek pesticidů ze strany Evropské komise pro prokázání nových zdravotních rizik pro člověka nebo hospodářská zvířata, nebo rizik pro včely a další opylovače, nebo rizik pro složky životního prostředí, včetně rizik pro biodiverzitu.

2) Přípravků s novými účinnými látkami přibývá významně méně, než těch, u kterých registrace skončila, nebo které byly vyřazeny.

3) Stále více se budou prosazovat nové strategie ochrany proti škodlivým organismům, například strategie „biologické prostředky a botanické pesticidy místo pesticidů“, „feromony místo pesticidů“, „GMO místo pesticidů“.

4) Poroste trh s biopotravinami a zvýší se tak produkce potravin z ekologického zemědělství, ve kterém jsou syntetické pesticidy zakázány.

5) Zvýší se rozsah ploch i produkce bezpečných (zdravotně nezávadných) potravin jako je bezreziduální produkce ovoce a zeleniny (včetně dětské výživy) a nízkoreziduální produkce ovoce a zeleniny, nebo produkce obilnin a cereálií bez mykotoxinů a bez reziduí pesticidů.

6) Budou vypracovány a rozšíří se technologie selektivní ochrany odrůd založené na odrůdové toleranci (preferenci) vůči škodlivým organismům (příklad ochrany řepky proti škůdcům).

7) Zvýší se podíl pěstovaných tolerantních nebo rezistentních odrůd vůči škodlivým organismům, včetně odrůd získaných moderními biotechnologickými metodami jako je editace genu (CRISPR/Cas9), které nevyžadují zvýšení ochrany syntetickými pesticidy

### **Očekávaný vývoj rostlinné výroby s ohledem na omezení spotřeby syntetických pesticidů**

Rostlinná výroba se v řadě zemí EU, včetně ČR dostává do stadia neudržitelnosti. Aby bylo zabráněno nevratným změnám na životním prostředí, jako je ztráta půdní úrodnosti, eroze, znečištění vody, další redukce biodiverzity, je třeba na úrovni EU i jednotlivých členských států přijmout řadu opatření, včetně změn v nové společné zemědělské politice. Očekává se, že i v důsledku snižování ekonomické efektivity pěstování některých plodin bude docházet ke změnám ve struktuře rostlinné produkce. Tyto změny mohou být umocněny zvyšující se frekvencí a rozsahem extrémů v průběhu počasí, s dopady jako je sucho, které nastanou v důsledku klimatických změn. Základní opatření proto tyto změny bude naplňovat požadavky na zvýšení diverzity plodin, zvýšení podílu pěstovaných tolerantních nebo rezistentních odrůd vůči škodlivým organismům a nepříznivým faktorům prostředí. Na základě zpracované strategie českého zemědělství by měl nastat alespoň částečný návrat krmných plodin do osevních postupů ve vazbě na zvýšení podílu produkce živočišných výrobků z národní produkce. Dále by mělo dojít ke zvýšení ploch s produkcí ovoce a polní zeleniny. Předpokládá se také postupné omezení pěstebních ploch řepky a jejich náhrada plodinami pro produkci surovin pro zpracování energie třetí generace. Očekává se také i v rámci ČR zvýšení produkce ekologického zemědělství, zejména pro komodity ovoce a zeleninu, ale i obilovin pro využití v potravinářství. Vývoj ekologického zemědělství ve světě (příkladem je USA) se ubírá cestou zprůmyslnění produkce, za podmínky dodržování zákazu použití syntetických pesticidů, často ale bez ohledu na energetickou náročnost takového procesu výroby. Je otázkou jak bude Evropa řešit požadavky na zvýšení produkce biopotravin. Již v současné době a stále více v blízké budoucnosti se budou muset

pěstitele zemědělských plodin adaptovat na sníženou nabídku i možnosti využívání syntetických pesticidů a změnit orientaci na nové strategie v ochraně rostlin a na nové technologie a pěstební systémy, včetně odrůd více rezistentních nebo tolerantních vůči škodlivým organismům. Zatímco v historii vývoje rostlinné produkce v posledních 70 letech sehrály syntetické pesticidy významnou roli při intenzifikaci výroby, v budoucím období se stane omezení syntetických pesticidů faktorem, který povede ke změně v systémech a technologiích pěstování zemědělských plodin.

Příspěvek by zpracován v rámci řešení projektu MZe č. RO418.



## Rez travní se vrací do Evropy

A. HANZALOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i

Od roku 2013 se po dlouhé době začala šířit rez travní i v Evropě, např. v roce 2016 na devadesáti lokalitách v Německu. Na našem území i na Slovensku četnost jejích přirozených výskytů na rozdíl od předchozích let vzrostla na trojnásobek. Přestože se nejedná o plošný výskyt, je zřejmé, že význam rzi travní v příštích letech poroste. Napadení způsobuje nová rasa popsaná jako rasa Digalu, současně se v Evropě rozšiřují i její varianty. Tato rasa nepřekonává gen *Sr31* (žitná rezistence), jako to bylo u rasy Ug99, která na přelomu století způsobila závažnou epidemii v Africe a na rozsáhlém území na Předním východě. V současnosti se vyskytuje v mnoha zemích Afriky a Asie, avšak v Evropě zaznamenána nebyla. U nás jsou nyní s genem *Sr31* registrovány odrůdy Clarus, Rapsodia, Etela, Orlando, Brilliant, Salut, Vanessa a Matchball. Při plošném rozšíření rasy Digalu (TKTTF) by tyto odrůdy infekci odolaly. Při podrobnějších analýzách expandující populace rzi travní v Evropě byly nově nalezeny další rasy označované jako Clade I – IV (TTTTF, TKKTC, KKTTC aj.), ty byly v různém množství nalezeny po celé Evropě. Zvláště významné byly výskyty této rasy v Itálii, Dánsku a Německu a rovněž i v České republice. Dvě nejpočetnější rasy se v Německu vyznačovaly velkým rozsahem virulence, takže napadaly i rezistentní odrůdy pšenice. Vyskytovaly se v 83 % vzorků a byly určeny jako rasy TKKTC a TKTTC. K rase TKKTC jsou z 20 genů testovacího sortimentu účinné *Sr11*, *Sr36*, *Sr24*, *Sr31* a *Sr36*, k rase TKTTC jsou účinné tytéž geny kromě genu *Sr36*.

Ve vegetační sezóně 2017 byly z českých a slovenských plošných odběrů listových vzorků zaznamenány dvě rasy s virulencí právě ke genu *Sr31*, budou-li se šířit, mohlo by dojít ke ztrátě odolnosti výše uvedených odrůd nesoucích tento gen.

### Odrůdová odolnost

V současné době je nejvyužívanějším genem rezistence ke rzi travní gen *Sr38* odvozený od mnohoštětu (*Aegilops ventricosa*). Pro napadení u nás registrovaných odrůd je podstatné, že rasy Digalu a Clade I – IV tento gen překonávají. Gen *Sr38* nese velká část u nás registrovaných odrůd, např. odrůdy Aladin, Altigo, Apache, Bakfis, Beduin, Biscay, Bodyček, Dagmar, Dromos, Graindor, Chevalier, Ilias, Jindra, Manager, Matylda, Mulan, Potenzial, Rapsodia, RW Nadal, Sultan aj.

Uvedené příklady ukazují potenciální riziko silného nebo epidemického výskytu této rzi i u nás, zejména v souvislosti s oteplováním nebo se vznikem a rozšířením nových virulentních ras. Pokud by k tomu došlo, pak by výnosové ztráty byly vysoké, vzhledem k devastujícímu napadení, které rez travní způsobuje.

### Biologie

Rez travní (původce černé rzivosti trav) napadá list, klas a zejména stéblo pšenice. V počáteční fázi napadení, kdy se vyskytuje jen na listu a kupky s urediospórami jsou v této fázi menší ji lze zaměnit se rzí pšeničnou, a to do té doby než se infekce rozšíří na stéblo a do klasu. Koncem vegetace letní výtrusy vystřídají hnědočerné zimní výtrusy, teliospory. Ty na slámě přezimují a na jaře vytvářejí sporidie (bazidiospory), které napadají dříšťál. Na něm dochází k tvorbě aeciospor, které mohou napadat původního hostitele – pšenici. Na dříšťálu probíhá sexuální proces rzi travní, jimž mohou vznikat rekombinace genů podmiňujících virulence,

tedy nové rasy (patotypy). Ze tří rzí napadajících pšenici má rez travní optimální teploty pro infekci nejvyšší. Nelze však vyloučit vznik a šíření ras, které by preferovaly nižší teploty, jak tomu v opačném směru došlo u relativně chladnomilné rzi plevové vznikem ras preferujících vyšší teploty. Takové situace, tedy přizpůsobení chladnějším podmínkám, nasvědčuje výskyt rzi travní např. ve Finsku.

### **Epidemie**

Škodlivost rzi travní v našich zemích v minulosti dokládají údaje o epidemických výskytech. Epidemie rzi travní byly popsány v letech 1932, 1934, 1940, 1941. V roce 1951 a následujících letech došlo ke kalamitnímu výskytu rzi travní zejména na žitě. Nejvážnější epidemie rzi travní na pšenici byla v roce 1932, kdy byla tato rez rozšířena v celé střední a východní Evropě. Silný výskyt rzi travní byl rovněž v roce 1934 a to i v sousedním Rakousku. Po druhé světové válce byly výskyty rzi travní méně významné s výjimkou roku 1972, kdy epidemie u nás souvisela s kalamitním výskytem rzi ve východní i jihovýchodní Evropě. Řidší a slabší výskyty rzi travní se v té době připisovaly úspěšnému šlechtění na odolnost v zemích, odkud se k nám rez travní dostává vzdušnými proudy. Škodlivost rzi travní je vysoká, poněvadž rez travní napadá také stébla a přerušuje tak přívod vody a živin do klasu. Čím časnější je výskyt rzi, tím větší škody působí zejména za suchého a velmi teplého léta.

### **Ochrana**

K ochraně přispívají běžné fungicidní zákroky, jejichž počet závisí na náchylnosti odrůdy a daném riziku výskytu rzí. Základní složkou ochrany je však pěstování odolných odrůd, které i při vyšším infekčním tlaku zpravidla nevyžadují více zákroků, než se běžně užívá.

Vzhledem k nepravidelnému výskytu jednotlivých chorob je výhodnější odrůda alespoň se střední odolností k většině chorob než odrůda s vysokou odolností jen k jednotlivým chorobám. Řada našich odrůd má tzv. „triple rust resistance“, tedy kombinovanou rezistenci ke všem na pšenici se vyskytujícím rzem. Z doporučených odrůd mají tuto rezistenci odrůdy Genius, Annie, Frisky, Matchball, Vanessa, Partner, Faunus z raného sortimentu pak Julie, Cimrmanova raná a Matylda.

Při využívání odrůdové odolnosti je třeba vycházet z místních zkušeností s výskytem chorob a na ně vzít zřetel při volbě odrůd. Ke stupni odolnosti je vhodné přihlížet i při rozhodování o aplikaci fungicidů. Efektivita chemického zásahu se odvíjí od včasnosti zásahu, na jaře je třeba porosty sledovat a při objevení prvních příznaků (kupek na listu) zasáhnout chemicky. Vhodná je aplikace na list ve fázi BBCH 31- 49, pozdější kurativní aplikace jsou sice účinné, ale nezabrání již vniklým škodám. Při vyšším infekčním tlaku je účinný pouze opakovaný postřik, ten je třeba aplikovat podle doby jeho účinnosti a délky období, kdy se patogen šíří v porostu. Význam pro omezení šíření rzí má i kombinace pěstování více odrůd s různě založenou rezistencí, což může zabránit jejich masivnímu šíření na velkých plochách. Informace o odolnosti registrovaných odrůd podává každoročně ÚKZÚZ v přehledu Seznam doporučených odrůd (<http://www.ukzuz.cz>).

Vzniku rezistentních populací rzí k určitému fungicidu lze předejít používáním kombinovaných fungicidů nebo zamezením opakovaných aplikací přípravků se stejným mechanismem účinku.

Příspěvek byl zpracován za podpory projektu *MZE RO0418*

## Life Tables as a tool for studying population development of aphids

J. SKUHROVEC, P. SASKA

*Crop Research Institute, Group Functional Diversity of Invertebrates and Plants in Agro-Ecosystems, Prague, Czech Republic*

One of the most dangerous pests on wheat, *Triticum aestivum* Linnaeus, are aphids (Sternorrhyncha: Aphididae). Damage on wheat can be caused directly, by nutrition drain, or indirectly by acting as vectors for virus transmission. In central Europe, there are three species causing substantial damages (*Sitobion avenae* (Fabricius, 1775), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) and *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849)) sucking on leaved and developing ears. As these small insects have parthenogenetic reproduction, thus very short generation time, their population may grow in size rapidly when the conditions are suitable.

We use the cereal aphid *Metopolophium dirhodum* and wheat *Triticum aestivum* as the herbivore-plant system for investigating which biotic as well as abiotic factors influence the population development of cereal aphids. *M. dirhodum* is a polyphagous aphid species that occurs abundantly on all cereal crops in Central Europe and is very easy to rear in laboratory cultures. Viviparous wingless or winged females are 2-3 mm long and develop through four larval instars, and infests only leaves of the host plants. We used a laboratory strain of *M. dirhodum* that had been maintained for 17 years in the Crop Research Institute, Prague.

In our studies, we used the concept of age-stage, two-sex life tables, which describe the population structure (demography) and how it changes over time. The age-stage, two-sex life tables consider both sexes and the variable developmental rate among individuals and can properly describe the development, stage differentiation, survival, and the reproduction of the population. The raw data of the individual insects (the survivorship, longevity, and female daily fecundity) are analysed using the computer program TWSEX-MSChart. The bootstrap technique (100.000 replications) are used to estimate the means, variances, and standard errors of the population parameters. A paired bootstrap test was used to compare the differences among treatments. The population growth of *M. dirhodum* was projected for each treatment based on the life table data using the program TIMING-MSChart.

This approach has been successfully used for the assessment of the sub-lethal effects of glyphosate-based herbicides on the population parameters of our aphid. In the next study, the duration of development and then also all major population parameters are greatly affected by temperature. Using the approach described above we are able to predict how the population of cereal aphids will grow under the given conditions.

## Fuzariózy klasu u pšenice

J. CHRPOVÁ, J. PALICOVÁ, J. DOLEŽALOVÁ, M. TRÁVNÍČKOVÁ

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, PSČ: 161 06, Praha 6 – Ruzyně

### Abstract

Systematic surveys of deoxynivalenol (DON) content in wheat ears samples randomly collected in the Czech Republic by the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture indicated substantial threat to farm fields. There were identified certain regions in the Czech Republic with repeatedly higher DON accumulation (>1,25 mg/kg) in wheat grains. To obtain better classification of variety resistance to Fusarium head blight, simultaneous evaluation under conditions of both natural and artificial infection is evidently desirable. This system is used for classification of resistance to FHB in the wheat varieties included in the official trials. The highest resistance level to FHB was detected by both methods in the varieties Bakfis (check), Cimrmanova raná a Dagmar.

### Úvod

Fuzariózy klasu představují závažné onemocnění pšenice, které ovlivňuje výnos i kvalitu (technologickou i hygienickou) zrna. Zvýšený výskyt fuzarióz souvisí se změnami v zemědělské výrobě (úzké osevní postupy, bezorebné systémy). Významnou roli hrají povětrnostní podmínky v daném roce. Výskyt klasových fuzarióz podporuje vlhké jaro (duben, květen) a srážky v době kvetení a bezprostředně po něm. Význam mají i tzv. horizontální srážky – rosa, mlhy. Nadlimitní hodnoty mykotoxinu DON (>1,25 mg/kg podle Nařízení Komise (ES 1881/2006)) byly často zjištěny v blízkosti řek a vodních ploch. V rámci ČR lze vymezit oblasti, kde opakovaně dochází ke zvýšené akumulaci nejvýznamnějšího mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) (Sumíková et al., 2017a).

Jako účinný se jeví komplexní přístup ke kontrole této choroby. Při použití cílené fungicidní ochrany je třeba dodržovat dobu aplikace a dávku BBCH 61-69. Přestože rezistentní odrůdy pšenice dosud vyšlechtěny nebyly, zvláště v rizikových oblastech má velký význam volba odrůd s vyšším stupněm rezistence.

### Spolupráce s ÚKZÚZ

Výskyt klasových fuzarióz na území ČR i obsah DON v zrně pšenice ozimé je dlouhodobě (od roku 2004) sledován v rámci monitoringu prováděného ve spolupráci VÚRV, v.v.i. s ÚKZÚZ (dříve SRS). Na pozorovacích bodech rozmístěných na území celé republiky jsou každoročně náhodně odebírány klasové vzorky, u kterých je stanoven obsah DON v zrně. Od roku 2011 je systematicky sledován výskyt původců klasových fuzarióz.

Rezistence odrůd pšenice k fuzarióze klasu je hodnocena také ve spolupráci s ÚKZÚZ u novošlechtění procházejících registračním řízením i u odrůd doporučených pro pěstování v ČR. Ve VÚRV, v.v.i. je rezistence hodnocena v testech s umělou infekcí *F. culmorum*, ÚKZÚZ využívá provokační prostředí po předplodině kukuřici s definovaným množstvím kukuřičných zbytků na povrchu půdy. V rámci obou pokusů je bodově hodnocena intenzita napadení klasů a obsah DON. Pokusy s umělou infekcí jsou podpořeny závlahou a dochází v nich k vyšší akumulaci DON. V pokusech v provokačním prostředí s předplodinou kukuřicí se mohou lépe uplatnit mechanismy pasivní rezistence (především výška rostliny).

## Výskyt klasových fuzarióz na území ČR

Na základě výsledků monitoringu byly vymezeny oblasti se zvýšeným rizikem výskytu klasových fuzarióz (Bártová et al., 2010). Nadlimitní hodnoty DON byly opakovaně zjištěny na východě Moravy, v jihozápadních Čechách i na severovýchodě Čech. Další výzkum (Sumíková et al., 2017 a,b) uskutečněný v období 2014-17 přinesl zjištění, že nejvíce vzorků pocházelo z jihozápadních Čech (Plzeňsko, Domažlicko) a ze severní Moravy (Jesenicko, Opavsko). Nejvyšší hodnota výrazně převyšující ostatní naměřené hodnoty (47,97 mg/kg) byla zjištěna v roce 2014 u vzorku ze severovýchodních Čech (Jičínsko). Od roku 2014 nebyly v tomto monitoringu zjištěny nadlimitní hodnoty na východní Moravě. Relativně méně byla v celém období sledování ohrožena Českomoravská Vysočina. V současnosti je u nás nejrozšířenějším původcem fuzarióz klasu pšenice druh *F. poae*, jehož dominance byla poprvé zaznamenána v roce 2012 (Chrptová et al. 2016). Nejvýznamnějším důvodem ve změně druhového složení jsou pravděpodobně zejména rozdílné nároky jednotlivých druhů na optimální životní podmínky – *F. culmorum* vyžaduje chladnější a vlhčí podmínky, *F. graminearum* vyšší teploty i vlhkost, zatímco *F. poae* je teplomilný a suchomilný druh (Xu et al. 2008).

## Odrůdová rezistence

Mezi současné nejlépe hodnocené odrůdy s nízkou akumulací DON v pokusech s umělou infekcí i v provokačním prostředí po předplodině kukuřici patří odrůdy Bakfis (využívaná jako kontrola), Cimrmanova raná a Dagmar. Nejvyšší akumulace DON byla zjištěna u odrůd Tobak, Rivero a Biscay, která je využívána jako náchylná kontrola. Hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u jarní pšenice probíhalo systematicky pouze v pokusech s umělou infekcí ve VÚRV, v.v.i. Nejnižší akumulace DON byla zjištěna u odrůd Pexeso, KWS Mistral, Toccata a Alicia (Seznam doporučených odrůd 2018).

## Závěr

Při zvýšení teplot v důsledku klimatických změn je možno předpokládat i rozšíření klasových fuzarióz a vyšší akumulaci mykotoxinu DON ve vyšších polohách. Naopak, některé polohy se mohou stát pro rozvoj klasových fuzarióz a vyšší akumulaci mykotoxinů příliš suché.

Mezi odrůdami doporučenými pro pěstování v ČR jsou velké rozdíly v akumulaci DON. U jarní pšenice akumulace DON nedosahuje takové výše jako u pšenice ozimé zřejmě v důsledku vyšších teplot a rychlejšího zasychání v době dozrávání. Informace o odolnosti registrovaných odrůd podává každoročně ÚKZÚZ v přehledu Seznam doporučených odrůd (<http://www.ukzuz.cz>).

## Literatura

BÁRTOVÁ, Š., ŠÍP, V., CHRPOVÁ, J., ŠTOČKOVÁ, L. Klasové fuzariózy pšenice a predikce rizika napadení. Úroda, 2010, 58 (12): 8 – 10.

CHRPOVÁ, J., ŠÍP, V., SUMÍKOVÁ, T., SALAVA, J., PALICOVÁ, J., ŠTOČKOVÁ, L., HAJŠLOVÁ, J. Occurrence of Fusarium species and mycotoxins in wheat grain collected in the Czech Republic. World Mycotoxin Journal, 2016, 9: 317 – 327.

SUMÍKOVÁ, T., CHRPOVÁ, J., DŽUMAN, Z., SALAVA, J., ŠTĚRBOVÁ, L., PALICOVÁ, J., SLAVÍKOVÁ, P., STRÁNSKÁ-ZACHARIÁŠOVÁ, M., HAJŠLOVÁ, J. Mycotoxins content and its association with changing patterns of *Fusarium*

pathogens in wheat in the Czech Republic. *World Mycotoxin Journal*, 2017, 10: 143 – 151 a.

SUMÍKOVÁ, T., SALAVA, J., ŠTĚRBOVÁ, L., CHRPOVÁ, J. Původci klasových fuzarióz pšenice v roce 2016. *Úroda*, 2017, 65(11): 12 – 15 b.

XU, X., PARRY, D. W., NICHOLSON, P., THOMSETT, M. A., SIMPSON, D., EDWARDS, S. G., COOKE, B.M., DOOHAN, F. M., MONAGHAN, S., MORETTI, A., TOCCO, G., MULE, G., HORNOK, L., BÉKI, E., TATNELL, J. RITIENI, A. Within-field variability of *Fusarium* head blight pathogens and their associated mycotoxins. *European Journal of Plant Pathology*, 2008, 120: 21 – 34.

### **Poděkování**

Příspěvek byl zpracován za podpory projektu *MZE RO0418*.

## **Implementace Nagojského protokolu a příslušných nařízení EU**

### **V. ZEDEK**

#### *Ministerstvo zemědělství*

Přístup ke genetickým zdrojům a sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání jsou jedním ze tří hlavních cílů Úmluvy o biologické rozmanitosti. Za účelem naplnění tohoto cíle byl v roce 2010 sjednán Nagojský protokol o přístupu ke genetickým zdrojům a spravedlivém a rovnocenném sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání, který vstoupil v platnost dne 12. 10. 2014. Česká republika se stala jeho smluvní stranou dne 4. 8. 2016. Protokol má vytvořit transparentní legislativní pravidla pro přístup ke genetickým zdrojům a zajistit spravedlivé sdílení jakýchkoliv přínosů mezi jejich poskytovateli a uživateli, a to v souladu se vzájemně dohodnutými podmínkami mezi poskytovatelem a uživatelem genetických zdrojů. Úlohou smluvních stran Protokolu je také zajistit, aby uživatelé na jejich území dodržovali výše uvedená pravidla.

EU přijala nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 511/2014 ze dne 16. dubna 2014 o opatřeních pro dodržování pravidel, která vyplývají z Nagojského protokolu o přístupu ke genetickým zdrojům a spravedlivém a rovnocenném sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání, ze strany uživatelů v Unii, a prováděcí nařízení Komise (EU) 2015/1866 ze dne 13. října 2015, kterým se stanoví prováděcí pravidla, pokud jde o registr sbírek, monitorování dodržování pravidel ze strany uživatelů a osvědčené postupy. Dále Evropská komise vydala metodický pokyn k oblasti působnosti nařízení a hlavním povinnostem uživatelů v Unii, který má uživatelům objasnit některé aspekty a usnadnit tzv. postup s náležitou péčí. Dále se očekává vydání sektorově specifických pokynů, ke kterým by měly patřit i Pokyny pro sektor šlechtění rostlin. V této oblasti jsou zatím nedořešeny tyto otázky – komerční odrůdy, fylogenetické analýzy, testování materiálů ve velkém rozsahu a úmysl přístupu ke genetickým zdrojům.

V návaznosti na předpisy EU přijala Česká republika zákon č. 93/2018 Sb. o podmínkách využívání genetických zdrojů podle Nagojského protokolu, účinný od 20. 6. 2018, který zajišťuje aplikaci nařízení EU z hlediska institucionálního, procedurálního a sankčního.

### **Implementation of the Nagoya Protocol and relevant EU regulations – V. Zedek, Ministry of Agriculture**

The access to genetic resources and sharing of benefits arising from their utilization is one of the three main objectives of the Convention on Biological Diversity. In order to meet this objective, the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from Their Utilization was adopted in 2010 and it entered into force on 12 October 2014. The Czech Republic became the Party to this new international agreement on 4 August 2016. The aim of the Protocol is to create transparent legal conditions for access to genetic resources and ensure the fair sharing of any benefits that arise from their use, namely by mutually agreed terms between the provider and user of genetic resources. The Parties shall also ensure that users of genetic resources adhere to the above-mentioned principles.

The EU approved its Regulation on compliance measures for users from the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization in the Union on 16 April 2014, and the Commission implementing regulation (EU) 2015/1866 of 13 October 2015 laying down detailed rules for the implementation of Regulation (EU) No 511/2014 as regards the register of collections, monitoring user compliance and best practices. Furthermore, the European Commission issued Guidance document on the scope of application and core obligations of Regulation (EU) No 511/2014, which should clarify some aspects of due diligence obligations. In addition, it is expected that further sector-specific guidance documents will be released, especially for the plant breeding sector. In this area, the following four issues are still being debated – commercial plant varieties in the EU, phylogenetic analysis, large-scale screening and intentionality of access.

In connection with the European legislation, the Czech Republic adopted Act No. 93/2018 Coll., on conditions of utilization of genetic resources in accordance with the Nagoya Protocol. This legislation came into force on 20 June 2018 and ensures the application the institutional, procedural and sanction parts of the above-mentioned EU regulations.



## Krmná kvalita pšenice

V. DVOŘÁČEK

*Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, Praha 6 – Ruzyně, 161 06, Tel: +420 233 022 418, e-mail: [dvoracek@vurv.cz](mailto:dvoracek@vurv.cz)*

### Abstract

Wheat is a common ingredient in diets of monogastric animals, especially in Europe. Despite a wide variability of chemical and physical properties of wheats applied in feeding mixtures, feeding industry doesn't still take into account individual properties of wheat cultivars. The main reason is that animal breeding in conjunction with feed technology are achieving significant progress in feed conversion and daily weight gain up to now. Simultaneously, there are missing new wheat cultivars comparable with feeding (energetic) properties of corn or with significantly better nutritional composition in essential amino acids. This review further summarizes the latest information about important wheat properties (starch, non-starch polysaccharides, grain hardness, viscosity etc.) especially suitable for broiler feeding. It is evident that suitable combination of wheat compositions can significantly improve digestibility and conversion of feedstuff. Therefore, a closer mutual cooperation between wheat breeding and animal production could unambiguously contribute to further progress in animal feeding including not only market value of animals but also their health condition improvement as well as animal waste reducing.

**Key words:** wheat, cultivar, monogastric animals, grain components, metabolizable energy.

### Úvod

Pšenice je dlouhodobě šlechtěna s cíli zvýšit její výnosový potenciál, zlepšit odolnost k biotickým a abiotickým stresům a optimalizovat kvalitu zrna. Optimalizací kvality se, v tomto smyslu, však rozumí především kvalita pekařská, na jejímž základě dlouhodobě rozlišujeme odrůdy pšenice do kategorií E, A, B a C<sub>k</sub> (keksové pšenice). Podíl těchto pšenic na celkové využitelné produkci je odhadován lehce přes 40%. Zhruba 5 % podíl pšenice je využíván na průmyslové aplikace a asi 6 % podíl tvoří osiva. To znamená, že přes 48 % podíl tvoří pšenice s využitím pro krmné účely zahrnující však nejen odrůdy typu C (nevhodné pro pekařské použití), ale i odrůdy z ostatních jakostních skupin, které při výkupu nedosáhly požadavky základní potravinářské jakosti. Vynakládáme tak nemalé prostředky na hodnocení odrůd potravinářské jakosti, monitorujeme jakost k potravinářským účelům, ale u majoritně využívaného množství pšenice pro krmné účely máme jen skromné informace o jakosti (Prugar et al. 2008).

Pšenice je nejen významnou energetickou složkou krmiva, ale podílí se i na významném pokrytí bílkovin. Ve srovnání s často využívanou kukuřicí má sice nižší energetickou hodnotu, ale významně vyšší podíl bílkovin (Carre et al. 2007).

Pro přípravu krmných směsí jsou ovšem, nejen v ČR, vedle odrůd kategorie C využívány i odrůdy ze všech ostatních kategorií, které nespĺnily výkupní parametry pekařské jakosti. Krmná pšenice tak vykazuje mnohem větší variabilitu kvality zrna ve srovnání s pšenicí pro pekárenské, ale i průmyslové využití. Přitom jen pouhá aplikace zcela základních kritérií nutriční (krmné) kvality pšenice (obsah škrobu, hrubé vlákniny, jakosti lepku) by mohla tuto variabilitu významně snížit, zefektivnit přípravu a zvýšit stabilitu krmných směsí a současně zvýšit zájem pěstitelů a šlechtění o tuto jakostní kategorii pšenice. Tato skutečnost je závažnější i vzhledem

k faktu, že podíl nákladů na krmivo a jeho přípravu se odhaduje až na 75% z celkových výrobních nákladů. Na druhé straně je také pravdou, že tyto náklady mohou výrazněji fluktuovat s ohledem na regionální politiku a cenovou nestabilitu komodit (Yegani a Korver 2012).

### **Variabilita krmných vlastností pšenice**

Vzhledem k vysokému odrůdovému zastoupení pšenice již byla provedena řada krmných studií poukazující na signifikantní odrůdovou diferenci. Převaha těchto studií byla zaměřena na výkrm kuřecích brojlerů, jednak z důvodu vysokého zastoupení pšenice v krmné směsi (i přes 50%) a především vzhledem k nižším nákladům ve srovnání s výkrmem prasat.

Současně bylo jednoznačně prokázáno, že šlechtěním získaná variabilita ve fyzikálně-chemických vlastnostech pšenice se signifikantně odráží v přístupnosti živin a tím i celkovém přírůstku (Yegani a Korver 2012).

Vzhledem ke znalostem ideálních energetických požadavků jednotlivých kategorií hospodářských zvířat je vedle nutričního složení základní krmivářskou jednotkou kvality krmné směsi, či jejích jednotlivých složek tzv. metabolizovaná energie. Zdrojem této energie jsou především sacharidy a tuky a dále také i bílkoviny. U drůbeže se např. stanovuje tzv. bilančně metabolizovatelná energie opravená na dusíkovou rovnováhu ( $ME_N$ ). Ta se stanovuje v bilančních pokusech se zvířaty, a to buď klasicky, přesným sledováním přijatého krmiva a vyloučených exkrementů a obsahu dusíku (N) v bilančních klecích, nebo se využívá tzv. indikátorová metoda. Při ní je zjišťována kalorimetricky energie krmiva s odečtem kalorimetrické energie trusu, podílu inkorporovaného indikátoru (např. oxidu chromitého) s návaznou úpravou zohledňující rozdíl N v krmivu a v exkrementech. Metabolizovatelnou energii krmné směsi lze také orientačně odhadnout podle chemickým rozbohem zjištěného obsahu tuku, dusíkatých látek, škrobu a veškerých cukrů po inverzi. Počítá se podle rovnice doporučené pracovní skupinou pro výživu při Evropské federaci Světové drůbežnické vědecké společnosti (WPSA) (Zelenka et al. 2007).

Je však důležité si rovněž uvědomit, že celková užitekost zvířat a konverze krmiva, jež významně ovlivňuje ekonomiku chovu, je dána nejen zjištěnou ME, ale především i kvalitou bílkovinné složky krmiva včetně dalších nutričních komponentů (např. obsah a stravitelnost vlákniny, využitelnost minerálních látek, přítomností kontaminantů a jiných antinutričních faktorů např. mykotoxinů apod.) Z nutričního hlediska pak pšenice v krmné dávce může např. u drůbeže krýt až 1/3 bílkovin, dále je i částečným zdrojem důležitých minerálních látek i některých vitamínů skupiny B.

V rámci sledování ME byly mezi odlišnými odrůdami pšenice zjištěny široké rozdíly v rozsahu 1800 – 3500 kcal · kg<sup>-1</sup> (Austin et al. 1999; Garnsworthy et al. 2000). Příčiny tohoto jevu primárně souvisejí jak s fyzikálně chemickými vlastnostmi pšenice tak s řadou externích faktorů souvisejících s technologií chovu, sestavením krmné dávky či variabilitou testačních zvířat danou např. pohlavím, zdravotním stavem, odlišnou hierarchií ve skupině apod. Poněkud kontroverzně však v tomto směru působí některé studie potvrzující velmi nízké nebo dokonce žádné významné interakce mezi ME a přírůstkem kuřecích brojlerů (Steenfeldt, 2001; del Alamo et al., 2008).

Z primárních vlastností (chemického složení) pšenice ovlivňujících hodnotu ME je jednoznačně nejčastěji zmiňován pozitivní vliv nárůstu obsahu celkového škrobu a úroveň jeho stravitelnosti. Podle autora Carre (2004) je stravitelnost škrobu ovlivněna řadou faktorů jakými je jeho základní složení, přítomností antinutričních faktorů (např. endogenních inhibitorů amyláz), přístupnost škrobových zrn pro trávicí enzymy

v souvislosti s tvrdostí zrna a tvorbou hrubších částic při zpracování krmiva resp. výskytu tzv. puroindolinů (specifických proteinů) na povrchu škrobové granule, které rovněž zhoršují přístup trávicích enzymů.

Jako jeden z nových perspektivních krmných parametrů je v poslední době zmiňován poměr stravitelnosti škrobu (SDR), který je přímo stanovovaný na jednotlivých částech tenkého střeva zvířete. Weurding (2001) v této souvislosti u bojlerů prokázal vyšší efektivitu výkrmu u krmiva s vyšším podílem pomaleji stravitelných škrobů. Del Alamo et al. (2009) zjistil kvadratickou závislost tohoto parametru s růstem kuřat.

Naopak negativně působí na hodnotu ME růst dietní vlákniny či přítomnost některých antinutričních faktorů. Další vlastnost pšenice ovlivňující úroveň stravitelnosti živin a tím i lepší konverzi krmiva souvisí s tvrdostí zrna. Ta běžně kolísá v rozsahu jednotek PSI (particle size index) od 8 % (tvrdé zrno) – 25 % (měkké) zrno. Bylo potvrzeno, že ileální stravitelnost u 3 týdenních kuřat při použití pšeničné odrůdy s měkkým zrnem byla o 6 % vyšší než v případě odrůdy s tvrdým zrnem (Peron et al. 2007). Na druhé straně tvrdost zrna nelze vnímat z pohledu krmné kvality jen negativně. Tvrdé pšenice mívají velmi často vyšší obsah bílkovin a tedy potenciálně i vyšší nutriční hodnotu. Současně je známa i příznivá pozitivní korelace mezi stabilitou vyráběných pelet a růstem tvrdosti zrna (Yegani a Korver 2012).

Další významnou komponentou, jež tvoří významnou součást vlákniny, a významně negativně ovlivňují úroveň ME v případě drůbeže, jsou neškrobové polysacharidy (NSP), a to především jejich tzv. vodorozpustná složka arabinoxylanů zvyšující viskozitu tráveniny, jež vede k horšímu vstřebávání živin především lipidů (Choct 2006). Jsou popisována odlišná působení externě dodaných enzymů (xylanáz) na strukturně odlišně složené arabinoxylany (Smeets et al. 2014).

Jako dosud šlechtitelsky velmi nedoceněný skrínigový faktor krmné hodnoty pšenice se jeví podíl albumino-globulinové frakce zrna. Tato frakce je specifická svou snadnou stravitelností, vysokou nutriční hodnotou danou významným podílem výživově limitujících esenciálních aminokyselin i její poměrně rychlé a levné stanovení (Henry a Kettlewell, 2012). Její vyšší podíl v celkové bílkovinné skladbě zrna zvyšoval přírůstky jak na úrovni modelových krmných testů u laboratorních potkanů tak v přímých krmných testech u kuřecích brojlerů i prasat. Navzdory kvantitativnímu charakteru tohoto parametru a z ní plynoucí závislosti na řadu externích faktorů je tato vlastnost i odrůdově specifická např. se vztahem k přítomnosti žitné translokaci 1B/1R, jak naznačují naše výsledky (Dvořáček et al. 2008)

Zajímavá otázka změny krmné kvality rovněž souvisí s jejím skladováním. Čerstvě sklizené zrno má obecně horší krmné výsledky a proto se po sklizni nechává 2 – 4 týdny odležet a to v souvislosti s předpokládaným snížením obsahu NSP, acidodetergentní vlákniny či ligninu např. vlivem působení endogenních enzymů zrna (Zelenka et al. 2007; Kim et al. 2003).

### **Perspektiva šlechtění krmné pšenice**

Z výše uvedeného textu vyplývá, a to i přes jisté kontroverzní studie, že je v podstatě známa a vědecky ověřena řada parametrů pšenice přispívající k vyšší užitkovosti vykrmovaných zvířat. Přesto se programově pšenice na krmnou kvalitu v podstatě nešlechtí a dle našeho soudu je to z několika důvodů.

Jedním z primárních faktorů je daleko nižší vzájemná kooperace mezi šlechtěním zemědělských plodin, navazující pěstitelskou praxí a vlastní živočišnou výrobou ve srovnání s vazbami, které vykazuje šlechtění a rostlinná výroba např.

k mlýnsko-pekárenskému či sladařskému průmyslu. Skutečnost této nižší kooperace je možná již zasetá v oddělených studijních programech zaměřených striktně na rostlinnou či živočišnou výrobu. Hlavním faktorem je však i to, že pokroky ve výkrmu hospodářských zvířat v posledních desítkách let byly enormní a bylo jich dosaženo především na základě efektivní plemenitby a pokrocích v technologii chovu. Např. porážkové váhy u brojlerů (1,3 až 1,8 kg) bylo dosahováno ještě v 60 - 70 letech min. století ve stáří 8 až 10 týdnů a konverzi krmiva 2,5 až 3 kg na 1 kg přírůstku, v současnosti se pohybujeme na 5 týdnech s porážkovou hmotností přes 2 kg a konverzí krmiva 1,4 – 1,6 kg. Obdobný zlepšující potenciál nelze jen v rámci případného šlechtění a selekce nejpříznivější odrůdy pravděpodobně očekávat.

Navíc pokroky v těchto strategiích nejsou v živočišné výrobě zdaleka vyčerpány, jak vyplývá z Koncepce strategie výzkumu, vývoje a inovací na roky 2016 - 2022 vydané na MZe (MZe 2015). Zde se předpokládá pro další rozvoj živočišné výroby nutnost výzkumu ve 3 základních oblastech, které tvoří šlechtění hospodářských zvířat, jejich reprodukce a vlastní technologie chovu. V plemenitbě bude hrát zásadní roli pokrok molekulárních a tzv. omických metod (proteomika, metabolomika aj.) umožňující objasnit vztahy mezi genomem zvířete a hospodářsky využitelným znakem. Dalším aspektem bude stále větší automatizace, detailní monitoring a adaptace podmínek chovu pro dosažení ideálních fyziologických požadavků zvířat, což by mělo vést ke snížení spotřeby krmné směsi na 1 kg přírůstku, poklesu potřeby lidské práce a zlepšení řízení chovu. Bohužel žádný z dílčích bodů např. v rámci technologie chovu tam případný odrůdový aspekt nezmiňuje. Lze tedy i do budoucna spíše předpokládat, že příprava krmných směsí bude nadále vycházet především jen z úrovně komoditních (plodinových) rozdílů.

Menší zájem o odrůdovou specifikaci pšenice ze strany krmivářů rovněž souvisí i se stále poměrně nízkou odrůdovou variabilitou nutričních parametrů pšeničného zrna. Chybí genetické zdroje, resp. odrůdy pšenice seté, které by se jen vyrovnaly v obsahu škrobu a tuku např. kukuřičným hybridům. Na trhu chybí genotypy (odrůdy) pšenice s výrazně lepším nutričním složením bílkovin např. se signifikantně vyšším obsahem limitních esenciálních aminokyselin lyzinu a treoninu. Nejsou k dispozici pšeničné odrůdy s deklarovanou vyšší přístupností minerálních látek např. fosforu či vitamínů. Zatím jen ve velmi limitních případech se na trhu objevují pšenice s odlišnou barvou zrna deklarující vyšší obsahy některých bioaktivních látek např. polyfenolů či karotenoidů (Martinek et al. 2014). Výrazně efektivnější jsou tak doposud různé technologické způsoby přípravy krmných směsí umožňující lepší zpřístupnění a příjem živin na základě mechanicko-termické úpravy (např. peletizace), či přidavky multienzymových preparátů (Brož 2002).

V neposlední řadě je nutné vnímat i ekonomickou situaci trhu, v němž jsou mnohem výše oceňovány tzv. potravinářské pšenice ve srovnání s pšenicí nedosahující tyto požadavky. Přesto např. výkrm prasat využívající tuto tzv. krmnou, levnější pšenici u nás balancuje na úrovni rentability. Zůstává tak zatím stále otevřená otázka, zda cíleným šlechtěním na krmnou jakost či jen deklarací základních krmných parametrů, by nevzrostla i výkupní cena těchto odrůd a zda by předpokládaná zlepšená efektivita výkrmu přinesla i celkově vyšší rentabilitu chovu.

## **Závěr**

Je zřejmé, že i současnými šlechtitelskými postupy je možno u pšenice docílit kombinací příznivých nutričních parametrů nové odrůdy s významně vyšší krmnou hodnotou oproti stávajícím. Ze současných znalostí a možností pšeničných odrůd vyplývá, že po nutriční (krmné) stránce by mohla být vhodným ideotypem odrůda s měkkým zrnem, vysoký obsahem škrobu (přes 68 %), vysokým podílem

vodorozpustných bílkovin (30 – 35%) a nízkým obsahem neškrobových polysacharidů. Na druhé straně je to jen jeden z mnoha vzájemně interagujících faktorů, který ovlivňuje celkovou efektivitu výkrmu. Pokud jsou doposud výrazné rezervy především ve vlastní technologii výkrmu, lze spíše předpokládat primární snahu krmivářů optimalizovat tyto postupy než řešit odrůdovou specifikaci pšenice. Je tak na šlechtitelích pšenice přesvědčit krmivářský průmysl, že i cílený vývoj krmných odrůd dokáže významně posunout efektivitu výkrmu v oblasti konverze krmiva i rychlosti dosažení porážkové hmotnosti. To se však neobejde bez vzájemně těsnější spolupráce mezi rostlinnou a živočišnou výrobou, lepší vzájemné výměny informací i snahou o širší propojování výzkumných témat.

### Literatura

Austin, S. C., Wiseman, J., Chesson, A. (1999). Influence of non-starch polysaccharides structure on the metabolisable energy of UK wheat fed to poultry. *Journal of Cereal Science*, 29(1), 77-88.

Brož J. (2002). Krmné enzymy ve výživě drůbeže. *Veterinářství* 22, 111-113.

Carré, B. (2004). Causes for variation in digestibility of starch among feedstuffs. *World's Poultry Science Journal*, 60(1), 76-89.

Carré, B., Mignon-Grasteau, S., Péron, A., Juin, H., Bastianelli, D. (2007). Wheat value: improvements by feed technology, plant breeding and animal genetics. *World's Poultry Science Journal*, 63(4), 585-596.

Del Alamo, A. G., Verstegen, M. W. A., Den Hartog, L. A., De Ayala, P. P., Villamide, M. J. (2008). Effect of wheat cultivar and enzyme addition to broiler chicken diets on nutrient digestibility, performance, and apparent metabolizable energy content. *Poultry science*, 87(4), 759-767.

Del Alamo, A. G., Verstegen, M. W. A., Den Hartog, L. A., de Ayala, P. P., Villamide, M. J. (2009). Wheat starch digestion rate affects broiler performance. *Poultry Science*, 88(8), 1666-1675.

Dvořáček, V., Kodeš, A., Stehno, Z., Hučko, B., Mudřík, Z. (2008). Nutritive effect of protein composition and other grain properties of doubled haploid wheat lines with/without translocation 1B/1R in a model feeding test. *Czech Journal of Animal Sciences*, 53, 487-498.

Garnsworthy, P. C., Wiseman, J., Fegeros, K. (2000). Prediction of chemical, nutritive and agronomic characteristics of wheat by near infrared spectroscopy. *The Journal of Agricultural Science*, 135(4), 409-417.

Henry, R., Kettlewell, P. (Eds.). (2012). *Cereal grain quality*. Springer Science & Business Media., str. 479.

Choct, M. (2006). Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World's Poultry Science Journal*, 62(1), 5-16.

Kim, J. C., Mullan, B. P., Simmins, P. H., Pluske, J. R. (2003). Variation in the chemical composition of wheats grown in Western Australia as influenced by variety, growing region, season, and post-harvest storage. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(6), 541-550.

Martinek, P., Jirsa, O., Vaculová, K., Chrpová, J., Watanabe, N., Burešová, V., Trojan, V. (2014). Use of wheat gene resources with different grain colour in breeding. *Tagung Ver Pflanzenzüchter Saatgutkaufleute Österreichs*, 64(1), 75 - 78.

MZe (2015). *Koncepce výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva zemědělství na léta 2016–2022* <http://eagri.cz/>.

Péron, A., Svihus, B., Gabriel, I., Bérot, S., Tanguy, D., Bouchet, B., Carré, B. (2007). Effects of two wheat cultivars on physico-chemical properties of wheat flours

and digesta from two broiler chicken lines (D+ and D-) differing in digestion capacity. *British Poultry Science*, 48(3), 370-380.

Prugar, J. (2008). Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, str.276.

Smeets, N., Nuyen, F., Van Campenhout, L., Niewold, T. (2014). Variability in the in vitro degradation of non-starch polysaccharides from wheat by feed enzymes. *Anim. Feed Sci. Technol.* 187, 110–114.

Steenfeldt, S. (2001). The dietary effect of different wheat cultivars for broiler chickens. *British Poultry Science*, 42(5), 595-609.

Weurding, R. E., Veldman, A., Veen, W. A., van der Aar, P. J., Verstegen, M. W. (2001). Starch digestion rate in the small intestine of broiler chickens differs among feedstuffs. *The Journal of Nutrition*, 131(9), 2329-2335.

Yegani, M., Korver, D. R. (2012). Prediction of variation in energetic value of wheat for poultry. *Canadian Journal of Animal Science*, 92(3), 261-273.

Zelenka, J., Heger, J., Zeman, L. (2007). Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež (Recommended nutrient content in poultry diets and nutritive value of feeds for poultry). Mendel University in Brno, Brno, str. 78.

Poděkování:

Výsledky byly při řešení projektu MZe ČR č. QJ1510163.

## Healthy minor cereals/Zdravé minoritní plodiny

D. JANOVSKÁ

*Crop Research Institute*

The productivity of European and global agriculture has been vastly improved through focussing on a relatively small number of crop species. Cereals grown in Europe such as common wheat and barley have been mainly bred for high yields. Other cereal species, including rye, oat, spelt, einkorn and emmer were important in the early development of agriculture. Many of them were still widely grown in Europe prior to the Second World War. However, they are no longer widely grown in Europe and are now classified as “minor cereals”.

Many minor cereal species retain characteristics that have been lost, to a large extent, in modern, major cereals. They often have higher resistance to crop diseases and are less dependent on fertilizer and pesticide inputs. There is a renewed interest in these minor crop species to increase the diversity, sustainability and resilience of cereal production. They are also increasingly popular as nutritious alternatives to major cereals.

However, minor cereals have not received the same attention as the major cereals in modern agricultural and food research. There are typically only a few varieties of each species available for cultivation and the best farming conditions are not always properly investigated. Historic minor cereal genotypes, conserved in genebanks, have hardly been studied. These could provide useful genetic material for the breeding of improved minor cereal crop varieties. **HealthyMinorCereals** was an international research project, funded by the EU 7th Framework Programme, aiming to enhance the cultivation and consumption of minor cereals in Europe through the application of modern research methods. The project, coordinated by the Czech Crop Research Institute (CRI) involved 16 partners: universities, agricultural research institutes and SMEs involved in crop breeding, farming and food production, located in 10 countries (Austria, Czech Republic, Estonia, Germany, Greece, Hungary, Poland, Switzerland, Turkey, and the UK).

## MY EXPERIENCES IN WHEAT BREEDING 1980-2018

J. SEMPLE- STRAGLIATI

*(wheat breeding career with Nickerson – Limagrain)*

At the age of 20, during my summer job from my studies at Glasgow University, I experienced my first work in wheat breeding. I rogued winter wheat multiplication fields of Armada and several other varieties for Nickerson UK and was a 'combine girl' for harvesting spring barley. Little did I know at that time I would spend my career, lasting 38 years, in winter wheat breeding. Also, hard to believe that these 38 years have flown past .....not one season being similar to the last, especially with 32 seasons spent in the heart of France.

Winter Wheat breeding is a very rewarding job albeit with frustrations, successes, failures, un- answered questions, forming friendships, sharing ideas, motivating others and being motivated. Wheat is a very complex species, having a very large genome which makes the genetics not always understandable to us ..... one of the charms of this species with its ancestors dating from the fertile crescent 15000 years ago and being selected through time by man, still contains some / many mysteries for us to unrole.

I had the chance to start my career in Nickerson UK at Rothwell, Lincolnshire, England with some colleagues who saw my interest and passion for this job and later when they were expanding the Nickerson programs in France and Germany I was asked to assist the breeder in France. Looking back this was an adventurous time for our program and a great opportunity for me. We started with UK germplasm which was far from adapted to France, for many reasons – agronomy, precocity and quality. Perhaps one point in our favour was the disease resistance, coming from a temperate climate we had many foliar diseases to cope with and this resistance helped us in France. Finally, looking back it was easy to progress as we had so many characters to breed for! Some of course are easier to put into a program than others eg; precocity and maturity, but, baking quality is not on the same level and this took many years of breeding and introduction from several sources of germplasm to get our first true French quality variety «**Aligre**», and where the program is today. A lot of wheat varieties were introduced from central and Eastern Europe with the intention to incorporate good HMG bands 2\*, 7+9, 5+10 to improve the 'feed' quality of our UK varieties.

France is an interesting and exciting country to breed for – one of the largest producers of winter wheat in Europe and so many climate conditions and regional differences allows a breeder to use a large scale of germplasm. It has the disadvantage that the breeding program has to be a certain size to accomplish this, however, what a diverse and interesting nursery to work in! The good point about this is going through his nursery the breeder can have many objectives in mind if he / she knows the respective wheat markets, it is possible from the same cross to select adaptable varieties for Czech Republic (Avenue), France and Spain. Working in France my program has listed many varieties in Argentina, USA, Australia, New Zealand and of course the main countries in the heart of Europe. Breeding has of course changing goal posts apart from the basic demands of earliness, agronomy, yield, disease resistance and quality. Sometimes I'm sure having so many more



objectives complicates the story for us .....perhaps it's better to fix on some simple main aspects and go from there – this is how «**Apache**» was bred. Registered in 1997 in France and still grown today.

Breeding methods are important for the program. I had the chance to have good SSD (single seed decent) facilities and laterly access to good DH (double haploid) labs. Personnaly I would never put my program in one method, too risky, but also too restrictive for some crosses.

Although we are often alone in our fields or nurseries the contacts made throughout a breeding life are huge. Scientists, agronomists, disease experts, co-op technicians, university contacts, farmers, breeding teams and our competitors. All these people play a role in our breeding lives, either for advice, discussions, motivation, collaboration, expertise – we are never too old to learn or to listen.

I will probably be taken for an old fashioned breeder, not modern enough – why? Because I still believe that breeding happens in the fields AND NOT BEHIND A COMPUTER! Of course we have many new tools today eg. mechanical - GPS, precision drills, on line weighing, tablets to take notes and drones only to mention a few, which are of great help. We have molecular markers which have helped us so much in combining resistance genes and trying to stay ahead of the yellow rust warrior race or breaking an alien chromosome translocation. Not forgetting of course the sexy subject today is GS (genomic selection), HOWEVER, USING YOUR EYES AND OBSERVATION SKILLS ARE STILL VERY USEFUL in this ancient job done by Néolithic woman, selecting the best healthy plants from one year's harvest to produce the next year's seed.

## Hybrid wheat

V. LEIN

## Comparison of Wheat Registration in Germany and the Czech Republic

M. TAYLOR

*Limagrain GmbH Germany*

State Variety Testing Organisations have the remit to independently test and register new, improved varieties for release to farmers. For winter wheat within the European Union there is no unified test procedure either for VCU (Variety for Cultivation and Use) or for DUS purity (Distinct, Uniform and Stable). Every country has its own specific requirements and testing period for variety registration.

While most countries place a high emphasis on grain yield under fungicide treated regimes (= variety x fungicide interaction), a few countries, notably the Slovak Republic, Belgium and Austria still yield test varieties under non-fungicide treated regimes.

Winter wheat variety testing in Germany (Bundessortenamt, BSA) and the Czech Republic (Ústředni kontrolni ústav zemědělsky, ÚKZÚZ) is generally very similar:

- 3 Year testing procedure
- Treated and untreated yield trials
- RMT based baking-quality testing with minimum standards
- Data from all lines in trial are published

...but there are also some critical differences in DUS testing, use of specific provocation and artificial tests for winterhardness and diseases and interpretation of quality groups of varieties.

Progress of lines through official trials in Germany from Year 1 to Year 2 and from Year 2 to Year 3 is based on an index agreed to by the BSA and the Breeders Association. This index comprises yield, disease resistance, agronomic characters and quality and is very complex. Progress through the trialling period in the Czech Republic is based more on a consensus between UKZUZ and the breeders.

As far as the author is aware, neither the BSA nor UKZUZ take into account the possible advantages of durable resistances in varieties. In the opinion of the author this could lead to the dangerous over-use of a limited number of major-genes with the consequence of disease epidemics.

The Czech Republic has a unified post-registration testing system with a national Recommended List. In Germany post-registration testing is the responsibility of the Regional Chambers of Agriculture (Landessortenversuche LSV) and here only data from fungicide treated trials are used to decide on the continuation of varieties in trials.

However a one year post-registration trial (Bundessortenversuch) with treated and untreated trials ....practically a Year 4 test has been introduced in the last two years. This allows for a much improved comparison of candidate varieties with already registered varieties. Germany also has a unified testing system for EU common catalogue varieties (largely from France, Denmark and Austria). This is a pre-requisite for entry into post-registration (LSV) trials and all varieties entered into this series are included in the artificial disease tests for Fusarium Head Blight, Yellow Rust, DTR/Tan Spot and Eyespot. All the varieties are also tested for baking quality

under the standard RMT regime. These tests prevent any exaggerated marketing claims for the varieties.

Although most regions in Germany have milder and shorter winters than the Czech Republic and the frequency of winter damage is lower, there are regions especially in the North and East where winterhardiness can be a problem. In the opinion of the author, it is regrettable, that there are no provocation tests pre-registration in Germany, although post-registration there has been an expansion in the use of snow-free provocation tests by the Regional Chambers of Agriculture over the last 10-12 years. The published data from artificial freezing tests from UKZUZ and COBORU in Poland can be very useful to the breeders.

The BSA does not as yet use Fusarium DON toxin content for variety description and relies on visual assessment from spore-inoculated observation plots. UKZUZ assesses Fusarium Head Blight both visually and according to DON content.

The BSA describes varieties for resistance to the Orange Wheat Blossom Midge (*Sitodiplosis mosellana*), whereas UKZUZ does not yet do this....even though resistant varieties can give a yield advantage of 10-15% without the use of insecticides. On the other hand UKZUZ is closely monitoring variety field resistance to the increasingly damaging Wheat Dwarf Virus.

The legal requirement for variety registration in Germany is to be “better than all other registered varieties”. This is clearly open to interpretation and discussion. The decision for registration is taken by three experts from the BSA. Generally, the breeder will make a detailed presentation of a new candidate variety prior to the decision. Data from official trials in other countries will be taken into consideration, but rarely private data from the breeder.

# Etymologie vzniku názvu obilnin v českém jazyce

## I. BÍŽOVÁ

*Výzkumné centrum Selton, s.r.o.*

Moderní názvy obilnin v českém jazyce vznikly v mnoha případech na základě užívání pojmenování ze staroslověnského jazyka.

Užitá slova v českém jazyce jsou zpracována z hlediska etymologického, staročeského a pohledu současného jazyka. Zároveň jsou popsána i ustálená slovní spojení v souvislosti s názvy obilnin. Zpracován je rozbor původního významu slova a historie jeho užití.

Mezi jednotlivými názvy jsou rozdíly podmíněné podmínkami pěstování v daném území, které následně ovlivnily i pojmenování rostlin.

První Slované se na české území dostali v 1. pol. 6. stol., jejich hlavní náplní nebylo pouze zemědělství, ale spíše kočovný způsob života spojený s poznáním nově nalezených a získaných plodin, sídliště zakládali v závislosti na zrání plodin. Nejdůležitějším poznatkem bylo uchovat semena přes zimu, následně semena zasít a čekat na další sklizeň. Hlavními pěstovanými plodinami byly pšenice, ječmen, hrách, čočka, len, mák, bob.

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO2018.

## Reakce pšenice ozimé na morforegulátory růstu

T. BLÁHA<sup>1</sup>, J. ČAPEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Výzkumné centrum Selton, s.r.o.; <sup>2</sup>Selgen. a.s.

Morforegulace růstu ozimé pšenice je standardním ošetřením prováděným při intenzivním způsobu hospodaření. Jedná se o zásah, který zpravidla nemusí být finančně náročný, ale tímto opatřením lze prokazatelně zvýšit rentabilitu pěstování. Velmi důležitým faktorem však je správné načasování aplikace přípravku a také následný vývoj počasí a klima v průběhu celého vegetačního období.

V roce 2018 došlo v mnoha případech k poškození porostů ozimých pšenic morforegulátory růstu. Důvodem bylo ve většině případů velmi teplé a suché počasí v době těsně po aplikaci, kdy působení účinných látek bylo využito v maximální možné míře. V oblastech s extrémním suchem byly často výnosy pšenice vyšší u porostů neošetřených morforegulátory.

V maloparcelkových pokusech jsme hodnotili působení 3 rozdílných přípravků, případně jejich kombinací. Byly zde zastoupeny přípravky s účinnými látkami chlormequat chloride, trinexapac – ethyl a přípravek s kombinací účinných látek prohexadione + trinexapac-ethyl. Zvlášť jsme navíc hodnotili působení nejčastěji používaného přípravku na bázi chlormequat chloridu v šesti různých dávkách účinné látky, kde je patrný vliv suchého a teplého ročníku 2018.

Pokus byl vyhodnocen z hlediska výnosu, struktury výnosu, metání a zkrácení rostlin. Z jakostních parametrů jsme hodnotili vliv na objemovou hmotnost a hmotnost tisíce zrn.

Tab. 1 Retacel Extra – výnosy dle dávky přípravku

CHLORMEQUAT CHLORID (RETACEL EXTRA)							
Dávka přípravku	2016		2017		2018		2016-2018 průměrný výnos
	výnos dle ošetření		výnos dle ošetření		výnos dle ošetření		
l / ha	kg /10 m <sup>2</sup>	%	kg /10 m <sup>2</sup>	%	kg /10 m <sup>2</sup>	%	%
0	10,08	100	9,89	100,0	6,97	100,0	100,0
1	10,52	104,4	10,34	104,6	7,19	103,1	104,0
1,5	11,06	109,7	11,20	113,2	7,04	100,9	108,0
2	11,27	111,8	11,73	118,6	7,01	100,5	110,3
2,5	11,22	111,3	11,81	119,4	6,85	98,2	109,6
3	11,16	110,7	11,51	116,4	6,21	89,0	105,4

Tab. 2 Průměrný výnos variant ošetření morforegulátory

varianta	Aplikace	Ročník			Výnos (kg /10 m <sup>2</sup> )	
	BBCH	2016	2017	2018	průměr	%
kontrola	x	11,87	7,56	10,01	9,81	96,7
CCC	23	12,76	7,88	10,16	10,27	101,1
MODDUS	32	12,51	8,13	11,07	10,57	104,1
MEDAX MAX*	32	12,36	8,36	11,08	10,60	104,4
CCC+MODDUS	23+32	12,78	8,61	11,74	11,04	108,8

\* = v roce 2016 použit přípravek MEDAX TOP

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO2018.

## Vliv změny klimatu na výskyt rzi travní

F. HONZÍČEK

*Výzkumné centrum Selton, s.r.o*

Rez travní (*Puccinia graminis*), původce černé rzivosti trav se vyskytuje v mnoha zemích světa, kde se pěstuje pšenice. Choroba se dobře šíří přirozeným způsobem vzdušnými proudy a díky volně vyskytujícím se mezihostitelům (dřišťál). Má vysoké nároky na teplo, proto se vyskytuje hlavně v teplejších oblastech střední a jihovýchodní Evropy, na Slovensku, v Maďarsko, aj., odkud se k nám inokulum šíří. Rez napadá všechny druhy obilí a četné trávy, ale nejohroženější je právě pšenice. Při onemocnění dochází k odumírání listové plochy a postupně rez přechází až na klas. Způsobuje velké výnosové ztráty.

Cílem práce bylo zhodnotit soubor šlechtitelských materiálů ozimé a jarní pšenice z pohledu odolnosti proti rzi travní v závislosti na postupném oteplování klimatu. Inokulace rzí byla aplikována na vyseté směsi náchylných odrůd okolo testovaných materiálů a ponechána, aby se mohla během svého rozvoje volně šířit v porostu. Testované materiály byly hodnoceny na ŠS Úhřeticích. Hodnocení probíhalo na konci vegetační doby. Bylo testováno celkem 10 ozimých a 10 jarních materiálů v letech 2016 - 2018.

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO2018.



## **Vliv ošetření osiva pšenice chladným plazmatem na růst a vývoj rostlin a ovlivnění výnosu**

**S. JEŽEK<sup>1</sup>, V. ČURN<sup>2</sup>, P. HORČIČKA<sup>3</sup>, O. VEŠKRNA<sup>1</sup>, E. JOZOVÁ<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Selgen, a.s., Šlechtitelská stanice Stupice; jezek@selgen.cz; <sup>2</sup>Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; <sup>3</sup>Výzkumné centrum SELTON, s.r.o.*

Potřeba stálého snižování užívání chemických látek v zemědělství vede k nutnosti vyvíjení nových metod předosevního ošetření osiva náhradou za chemické moření. Jednou z využitelných fyzikálních metod je ošetření osiva chladným plazmatem.

Cílem této práce bylo sledování vlivu ošetření osiva chladným plazmatem na klíčivost, vzcházivost, fenologický vývoj, výnos a kvalitativní parametry pšenice. Pokus se prováděl na ozimé pšenici (odrůda Julie) a jarní pšenici (odrůda Pexeso) v laboratorních, skleníkových a polních testech.

Díličí výsledky neprokázaly žádný negativní efekt ošetření osiva chladným plazmatem na vzcházivost osiva jarní pšenice. Výjimkou byla varianta se vzdáleností trysky 6 cm a expozicí 8 min, která byla pro osivo devastující. Mírně negativní vliv plazmatického ošetření byl sledován u počátečního růstu mladých rostlin ozimé pšenice. Ošetření však nevykazovalo žádné negativní efekty na výnos a jakost produkce pšenice.

Předmětem dalšího studia bude sledování významu ošetření chladným plazmatem na snížení rozvoje fytopatogenních hub.

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO2018.

## Wheat Quality in France

G. STAGNARO<sup>1</sup>, M. TAYLOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Limagrain France, <sup>2</sup>Limagrain Germany

The annual wheat production in France is 35,0 mio.t over a surface area of 5,0 mio.ha and at an average yield of 75 dt/ha.

50% of the harvest is exported, largely to Italy, Spain, the Maghreb and West Africa. Exports are in strong competition with the Black Sea region and Rumania.

The quality requirements of wheat varieties have changed since the 1970's and the domestic market has split into a Premium Market "Pain de Tradition Française" and a growing market for industrially produced bread.

The old CNERNA test method with long fermentation time was replaced in 2004 by the BIPEA test method which involves intensive mixing energy and the addition of Ascorbic Acid.

The two-year official testing procedure in France is carried out by the CTPS (Comité Technique Permanent de la Selection des Plantes Varietés). The preliminary description of the baking quality of new wheat varieties is based on the results of quality tests from breeder pre-official trials and first year VCU trials. The quality groups A, BPS, BP, BAU and BB correspond approximately to the German and Czech quality groups E, A, B, C and Ck.

Variety registration is based on an Index System which comprises:

Yield + Quality + Disease Resistance + Nitrogen Efficiency + Special Characters.

The registration committee is composed of breeders, farmers, millers and members of the Ministry of Agriculture. After registration new varieties are tested for baking quality by the ANMF (Millers Organisation) and ARVALIS (Institut du vegetal, an applied agricultural research organization dedicated to arable crops). The ANMF tests the new varieties on farm-grown and breeder-trial samples and ARVALIS on Year 2 VCU samples. Varieties are classified as:

VRM (Variété recommandée par la Meunière) = higher BPS varieties.

BPFM (Blé panifiable pour la Meunière Française) = lower BPS varieties and BP varieties only for use in blends.

Elite = very high A quality varieties.

BB = Biscuit quality varieties.

The Chopin Alveograph has lost some of its importance for the determination of baking quality over the last few years, but is still used for export and flour trading and the information on dough-rheology provided by the test remains useful.

Apart from Alveograph W (dough energy) and P/L (elasticity/ extensibility ratio), the IE value (Elasticity Index) which gives a better indication of the quality of medium-hard varieties, has been introduced.

The new EU Nitrogen regulations which are coming into force are producing a trend towards Nitrogen Efficient varieties with a preference for varieties with a higher GPD (Grain Protein Deviation) which is a measure of the positive or negative deviation of varieties from the Protein-Yield regression line.

## Hodnocení jakosti ve šlechtění pšenice

M. VOHRADNÍKOVÁ<sup>1</sup>, K. JIRÁSKOVÁ<sup>1</sup>, T. BLÁHA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selgen, a.s.; <sup>2</sup>Výzkumné centrum Selton, s.r.o

V rámci výběru genotypů při šlechtění nových odrůd ozimé pšenice hrají významnou roli jakostní parametry materiálů ve zkoušení. Šlechtitel je limitován možnostmi jakostních analýz množstvím materiálu, kterého je v nižších generacích velmi málo. Zabýváme se analýzou jakosti v jednotlivých generacích šlechtitelského procesu a jejich následným vyhodnocením. Určení přesného zařazení linie do jakostní skupiny je nezbytně důležité i s ohledem na systém hodnocení materiálů ve státních zkouškách, kdy jsou výnosové výsledky vztahovány ke kontrolám dané jakostní skupiny.

Hodnocení potravinářské pšenice se dělí dle způsobu jejího využití na: pekárenské využití, pečivářskou výrobu, speciální využití, výrobu těstovin, krmné pšenice.

Nejvýznamnějšími parametry pro stanovení jakosti jsou objemová hmotnost, hmotnost tisíce semen, obsah dusíkatých látek, Zeleného test, číslo poklesu, mixograf a pekařské testy. Pečení i hodnocení chleba probíhá podle dané uniformní metodiky. Pečení chleba je závěrečná fáze výrobního procesu a určuje jakost pšenice v potravinářství.

Porovnání základních parametrů jakosti sklizně z let 2017 a 2018:

Tab.1

ODRŮDA	PEK. JAKOST	OH		NL	
		2017	2018	2017	2018
BOHEMIA	A	78,9	77,8	15,18	16,2
BUTTERFLY	E	81,3	80,1	15,07	17,1
IZABELA	B	82,7	82,6	13,73	14,0
LISETA	A	81,3	82,1	13,8	15,9
PENALTA	C	78,0	80,5	13,96	14,5
TURANDOT	A	77,8	82,3	14,77	15,7
SG-U-5003-16	C	79,0	82,3	13,09	13,6

Porovnání závislosti základních parametrů:

Tab. 2

VZOREK	HTS	VEL. ZRNA
BOHEMIA	49,34	19,3
TURANDOT	48,49	18,8
BUTTERFLY	46,55	18,3
LISETA	45,23	17,3
FAUSTINA	43,48	16,9
IZABELA	42,33	17,1

Tab. 3

VZOREK	OH	NL
IZABELA	82,6	14,0
TURANDOT	82,3	15,7
LISETA	82,1	15,9
FAUSTINA	81,4	14,6
BUTTERFLY	78,1	17,1
BOHEMIA	77,8	16,2

Rozbory prováděné dle generací:

Tab. 4

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
<b>VEL</b>	x	x	x	x	x	x
<b>HTS</b>	x	x	x	x	x	x
<b>SDS</b>	x	x	x	x		
<b>OH</b>			x	x	x	x
<b>NL</b>				x	x	x
<b>FN</b>				x	x	x
<b>ZEL</b>					x	x
<b>LEP</b>					x	x
<b>GI</b>					x	x
<b>RMT</b>					x	x
<b>MIX</b>					x	x
<b>PEK</b>						x

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO2018.

## Porovnání výnosu a kvality pšenice seté v konvenčním a ekologickém zemědělství

M. ZRCKOVÁ<sup>1</sup>, O. VEŠKRNA<sup>1</sup>, P. HORČIČKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selgen, a.s., Šlechtitelská stanice Stupice; <sup>2</sup>Výzkumné centrum SELTON, s.r.o.

Pšenice setá je nejdůležitější a nejpěstovanější obilninou v konvenčním i ekologickém zemědělství (EZ) v České republice. Hlavním problémem v souvislosti s nárůstem ploch v režimu EZ se stává nedostatek vhodných odrůd pro určité půdně-klimatické podmínky a jejich dostupnost pro zemědělce. V roce 2015 ÚKZUZ zahájil testování odrůd jarní a ozimé pšenice v podmínkách EZ pro seznam doporučených odrůd (SDO) a v letošním roce byl zahájen projekt Ecobreed financovaný z programu Horizont 2020.

Poster představuje hodnocení vybraných odrůd na půdně i klimaticky blízkých stanovištích. Na šlechtitelské stanici společnosti Selgen, a.s. ve Stupicích ve dvou variantách ošetření (ošetřená a neošetřená) a na Výzkumné stanici v Praze – Uhřetěvesi v ekologickém systému hospodaření.

Ekologické zemědělství v porovnání s konvenčním zemědělstvím dosahuje nižších výnosů a kvality zrna, které je způsobeno nedostatečným zásobením porostu dusíkem během vegetace. Všechny hodnocené odrůdy v ošetřené variantě splnily bez problému minimální hranici pro potravinářskou pšenici s pekárenským využitím. Odrůdy pěstované v systému EZ vykazovaly velmi dobré hodnoty čísla poklesu a objemové hmotnosti. V souvislosti s nedostatkem dusíku v EZ obsahovaly odrůdy nižší procento dusíkatých látek v sušině zrna. Odrůdy Astrid, Lotte a Izzy jsou již předběžně doporučeny v rámci zkoušení odrůd SDO pro ekologické zemědělství. Odrůda ozimé pšenice Sultan je úspěšně pěstována ekozemědělci ve Francii.

Výsledek vznikl za podpory projektu Evropské Unie - Horizon 2020 - Ecobreed 771367.

POZNÁMKY:

---

POZNÁMKY:

---

