

# Šlechtění pšenice na výnos a mnohořadý klas (Wheat breeding for yield and multi-row spike)

Petr Martinek, Eva Lecianová, Oxana B. Dobrovolskaya  
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.  
Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

**Souhrn:** Trend vývoje odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) ve středoevropských podmínkách se ubírá směrem ke zvýšené hmotnosti zrna klasu při stávajícím nebo nižším počtu klasů na jednotce plochy porostu. V kontextu s tímto vývojem je diskutováno o možnosti využití mnohořadého klasu (MRS), který se vyznačuje vyšším počtem klásků vyrůstajících z jednoho nodu klasového větve. MRS je potenciálním zdrojem pro dosažení vyšší reprodukční kapacity klasu ve šlechtění pšenice. Je provedeno srovnání běžných odrůd ozimé pšenice s normálním klasem (NS) s liniemi s MRS. Rovněž byly porovnány jarní téměř izogenní linie lišící se přítomností MRS. MRS dosáhly oproti genotypům s NS nižší výnos zrna. MRS by neměl být zcela opomíjen, protože se jedná u pšenice seté o velmi neobvyklý znak.

**Klíčová slova:** *Triticum aestivum*, morfologie klasu, mnohořadý klas, výnos, změny odrůd

**Abstract:** The development trend of common wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) in Central European conditions is leading towards an increased spike grain weight with the current or lower number of spikes per area unit of the stand. In the context of this development, the possibility of using a multirow spike (MRS), which is characterized by a higher number of spikelets growing up from one spike rachis node, is discussed. MRS is a potential source for increased spike reproductive capacity in wheat breeding. A comparison of common winter wheat varieties with a normal spike (NS) and with MRS lines is performed. Also, the spring near-isogenic lines differing in the presence of MRS were compared. MRS achieved lower grain yields compared to NS. MRS should not be completely neglected, as it is a very unusual trait of bread wheat.

**Keywords:** *Triticum aestivum*, spike morphology, multi-row spike, yield, variety changes

## Úvod

Současné odrůdy pšenice seté jsou výsledkem působení domestikace a intenzivního šlechtění. Projevilo se to zásadním způsobem na zvýšení podílu zrna na celkové nadzemní biomase rostliny a v přizpůsobení k daným klimatickým a pěstitelským podmínkám. Z rozdílů mezi starými a novými odrůdami je možné odvozovat, jak se měnily charakteristiky porostu, habitu rostlin a klasu v průběhu delších časových řad. Velmi zajímavá studie vycházející z hodnocení souboru 355 středoevropských odrůd z rozdílných let ukazuje, že za posledních 100 let došlo k významnému zlomu kolem roku 1970, kdy před tímto zlomem byly více využívány krajové odrůdy a geneticky odlišné liniové odrůdy, zatímco v pozdějším období se výběr rodičů do křížení více orientoval na omezený počet donorů a odrůd s vysokými výnosem a dobrou odolností proti poléhání a padlí (Leišová-Svobodová a kol., 2020). Velká konkurence mezi šlechtitelskými firmami vedla ke stupňování selekčního tlaku za účelem dosažení co nejvyššího výnosového potenciálu (který je předpokladem dosahování vysokých výnosů v praxi) u nově vytvářených odrůd. Schopnost dosahovat maximálního výnosu má v praxi většinou přednost před ostatními charakteristikami, jako je nutriční a technologická kvalita zrna, zlepšování odolnosti k chorobám, stresům a podobně. Na základě sledování změn u odrůd v časové řadě bylo možné konstatovat, že šlechtění ovlivňovalo velmi výrazně proporce mezi klasem a stéblem. V období po zmiňovaném zlomu bylo zaznamenáno zpomalení až zastavení trendu zkracování délky stébla, což lze dnes dokumentovat na malém délkovém rozdílu mezi souborem odrůd pěstovaných zhruba před 40 lety a odrůdami současnými. U nových odrůd rovněž došlo k poklesu obsahu bílkovin. Tyto projevy nejsou náhodné. Lze se domnívat, že délka stébla současných odrůd již dosáhla ekologického limitu a další výraznější zkracování rostlin by vedlo ke zhoršení odolnosti porostů vůči abiotickým stresům. Pokles obsahu bílkovin lze vysvětlit tím, že energie asimilátů se zabudovává více do syntézy škrobů než do bílkovin, což je rovněž provázeno vzestupem výnosů.

## Výnos a struktura porostu

Výnos zrna lze vyjádřit jako násobek počtu klasů z jednotky plochy, počtu zrn klasu a průměrné hmotnosti jednoho zrna. V našich podmínkách jsou odrůdy členěny podle jednotlivých prvků produktivity na (a) klasové typy odrůd, které tvoří výnos vysokou hmotností zrna klasu při nižším nebo středním počtu klasů na jednotce plochy, (b) hustotní typy, dosahující vyšších počtů klasů na jednotce plochy při nižší hmotnosti zrna klasu a (c) odrůdy kompenzačního typu, které mají vyrovnané dílčí prvky produktivity klasu. Toto členění vychází z německého přístupu a informace o jednotlivých odrůdách v tomto smyslu lze vyčíst z paprskových grafů zveřejňovaných v seznamech doporučených odrůd. Znalost tohoto členění je důležitá pro rozhodování agronomů o pěstitelských zásadách zvláště v období odnožování a na počátku sloupkování, kdy se provádějí zásadní agrotechnické zásahy ovlivňující další vývoj a strukturu porostu. V intenzivních pěstebních technologiích je cílem dosahovat dobré zapojení porostu při vysoké hmotnosti biomasy z jednotky plochy porostu a co největší hodnotě sklizňového indexu. Celková hmotnost rostlin (jedinců) v porostu se může zvyšovat jen do určitého počtu rostlin na jednotce plochy porostu, při jeho překročení dochází ke konkurenci mezi rostlinami o omezené zdroje výživy a prostoru. V těchto podmínkách se další zvyšování počtu rostlin projeví snižováním průměrné hmotnosti biomasy rostliny (jedince), takže celková hmotnost biomasy z jednotky plochy porostu zůstane nezměněna. Tato závislost se nazývá zákon o konstantním konečném výnosu porostu (Slavíková, 1982; Russell a kol., 1989). Limitující pro výnos porostu je úrodnost prostředí. Představa nekončícího růstu hospodářského výnosu z plochy je mylná. Jeho velikost je určována dostupností energie a odpovídá plně zákonům termodynamiky. Množství biomasy porostu odrůdy plně závisí na výkonnosti asimilačního aparátu a jeho životnosti, zapojení porostu (vyplnění prostoru rostlinami), úrodnosti půdy, dostupnosti vody, průběhu počasí a použitých pěstebních technologiích.

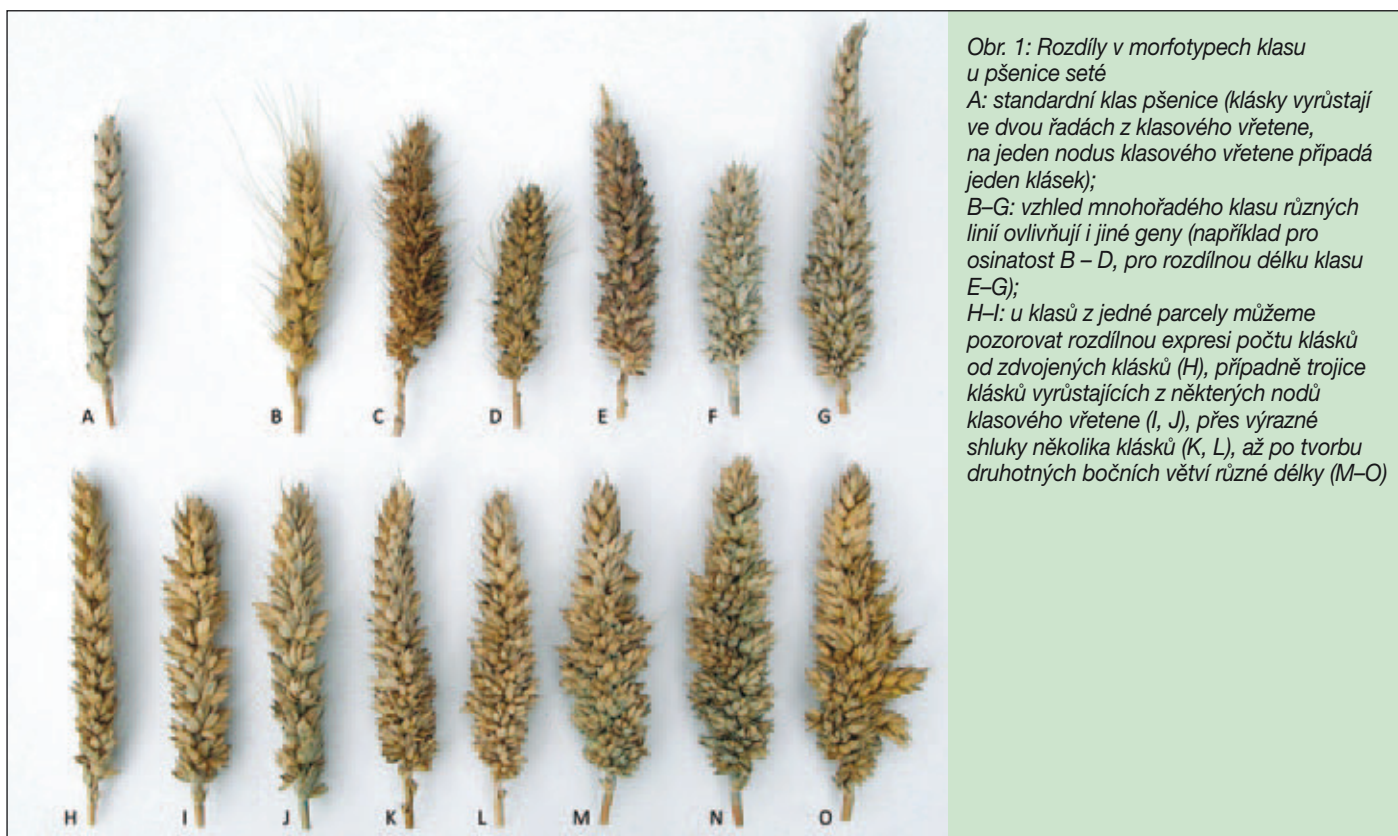
## Výnos a odrůdy

Lze konstatovat, že celý sortiment odrůd se na časové řadě stále posunuje k odrůdám s vysokou hmotností zrna klasu, zatímco odrůdy tvořící výnosy vysokou hustotou porostu se tolik nerozšiřují (Bezdičková, Kryštof, 2010). U klasových odrůd je vysoká hmotnost zrna klasu spojena s pevnějšími stéblky v řidších porostech. Odrůdy dosahující výnosy vysokou hustotou porostu mají klasy na tenčích ohebnějších stéblech, která mohou být nevýhodou. Ukazuje se, že hmotnost zrna klasu (daná součinem počtu zrn klasu a průměrné hmotnosti obilky) je významným znakem, jehož další zvyšování v procesu šlechtění má a bude mít zásadní význam. Přitom zdůrazňován je spíše počet zrn klasu jako zásadní reprodukční znak zajišťující počet jedinců v další generaci. Květenství pšenice je lichoklas (běžně používáme název klas), zakončený terminálním kláskem. V průběhu domestikace i klas doznal významných změn, které spočívají v odstranění rozpadavosti klasového větene, pluchatosti, zvýšení počtu klásků klasu a počtu zrn v kláscích a v zaoblení obilek. Běžný pšeničný klas se skládá z klásků uspořádaných ve dvou protilehlých řadách podél klasového větene. Kromě běžných klasů se u pšenice vyskytují formy, kde může vyrůst větší počet klásků z klasového větene, tyto jsou nazývány v odborné literatuře jako Supernumerary Spikelets – SS (nadpočetné klásky). Do této skupiny patří obecně formy s větším počtem klásků klasu vyrůstajících z jednoho nodu klasového větene. Jedná se o víceklásky, které mohou vyrůst ve vertikální, případně horizontální pozici vedle sebe, ve sluchích klásků, případně na druhotných klasových větenech - v tomto případě jde o větvenaté formy klasu. U větvenatých klasů jsou některé klásky nahrazeny druhotnými větveny, na kterých vyrůstají klásky. Tato vlastnost umožňuje produkovat více zrn klasu (Poursarebani a kol., 2015).

Obilniny (a obecně trávy) mají vlastní strategii přizpůsobivosti ke změnám prostředí díky své modulární struktuře vytvářených orgánů. Klasický morfortyp pšenice reaguje v průběhu času na změny dostupnosti zdrojů obvykle pomocí tří úrovní větvení, představujících hierarchické struktury: 1. odnože v odnožovacím uzlu, 2. klásky v klasu, 3. zrna v kláscích. V těchto uzlech rostlina zakládá zvýšený počet orgánů, které lze pokládat za nadpočetné, z nichž se do doby zralosti realizuje jen část. Během růstu rostlina reaguje na změny prostředí a dostupnost zdrojů redukcí těchto nadpočetných orgánů. Hierarchická organizace současně zajišťuje rozmnožování rostlin, a to i v nepříznivých podmínkách. U standardního morfortypu klasu jsou kvítky v terminálních (vrcholových) částech klásků obvykle nevyvinuté a jsou sterilní. Zrna se vyvíjejí v postranních kvítcích klásků. Do období zralosti dochází postupně k jejich redukcii, takže ve zralosti pouze některé kvítky v kláscích mají zrna. Standardní morfortyp klasu má tedy ještě své rezervy spočívající v omezení míry redukce fertility kvítků, což se často u současných odrůd projevuje schopností produkovat vyšší počet zrn v kláscích. Otázkou je, zdali by se morfortypy klasu ze skupiny SS mohly šlechtitelsky uplatnit v současném trendu zvyšování hmotnosti zrna klasu. Nadpočetné klásky by potenciálně mohly být i další hierarchickou strukturou s adaptačním významem. Morfologická struktura klasu nepochybně ovlivňuje produktivitu klasu a potažmo i výnos z jednotky plochy. Jako příklad může sloužit porovnání šestiřadých a dvouřadých forem ozimého ječmene, kdy šestiřadě odrůdy obvykle dosahují vyšších výnosů při nižší hmotnosti 1000 zrn (HTS) než dvouřadě.

## Mnohořadý klas u pšenice seté

Tvorba nadpočetných klásků se u pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) vyskytuje vzácně. Častější je u tetraploidních druhů



Obr. 1: Rozdíly v morfortypech klasu u pšenice seté  
A: standardní klas pšenice (klásky vyrůstají ve dvou řadách z klasového větene, na jeden nodus klasového větene připadá jeden klásek);  
B–G: vzhled mnohořadého klasu různých linií ovlivňují i jiné geny (například pro osinatost B – D, pro rozdílnou délku klasu E–G);  
H–I: u klasů z jedné parcely můžeme pozorovat rozdílnou expresi počtu klásků od zdvojených klásků (H), případně trojice klásků vyrůstajících z některých nodů klasového větene (I, J), přes výrazné shluky několika klásků (K, L), až po tvorbu druhotných bočních větví různé délky (M–O)

*T. turgidum*, kdy jeden hlavní gen *bh*<sup>1</sup> (*branching head*) je umístěn na krátkém rameni chromosomu 2A<sup>1</sup> (Poursarebani a kol., 2015), případně i u diploidní nahozrné pšenice *T. sinskajae*, kde je pod kontrolou recesivní alely *bh*<sup>m</sup> na krátkém rameni chromosomu 2A<sup>m</sup> (Amagai a kol., 2014). V literatuře je uváděna větvenatost pšenice seté jako spontánní mutace nalezená u kříženců mezi tetraploidní a hexaploidní pšenicí s normálním klasem (Koric, 1973; 1980), pro kterou byl navržen samostatný taxon *T. aestivum ramifera* S.K. Dalším příkladem spontánní tvorby vícekláskových forem je tibetský trojklásek *T. aestivum* L. conv. *tripletum* (Li a kol. 2011).

V Kroměříži byly šlechtitelsky rozpracovány linie pšenice seté, u kterých z jednotlivých nodů klasového větve vyrůstá větší počet klásků přisedle v horizontální a současně i vertikální pozici, přičemž klásky vyrůstají buď přímo z klasového větve, případně na krátkých druhotných větvech klasu. Jedná se tedy o morfotypy, které spadají do skupiny SS, které ale vzhledem k potlačenému projevu větvení byly nazvány mnohořadý klas. Volba názvu byla inspirována morfologií klasu ječmene (dvouřadý, šestiřadý klas) (Obr. 1). Tyto materiály byly odvozeny z mutantní formy získané v 80. letech minulého století z genové banky VIR v Petrohradě. MRS je řízen recesivním genem *mrs1*, který byl lokalizován na krátkém rameni chromozomu 2D a predikován jako ortolog *bh* lokusů (Dobrovolskaya a kol., 2009). Později bylo zjištěno, že genů pro tento morfotyp je více a jsou ortologické s geny *FRIZZY PANICLE*, které jsou odpovědné za větvení květenství u řady dalších rostlinných druhů. U pšenice seté byly označeny názvem *WFZP (WHEAT FRIZZY PANICLE)*, konkrétně *WFZP-A*, *WFZP-B* a *WFZP-D* a bylo zjištěno, že jsou umístěny na krátkých ramenech 2. skupiny homeologických chromosomů (Dobrovolskaya a kol., 2015). *WFZP* kóduje transkripční faktor *APETALA2/ERF*, který pravděpodobně inhibuje tvorbu fenotypu MRS. Srovnávací sekvenční analýzy a qRT-PCR ukázaly, že *WFZP-D* vyvolává projev mnohořadého klasu u pšenice seté, zatímco *WFZP-B* je nefunkční a má miniaturní obrácené repetitivní sekvence vložené do promotorové oblasti. V lokusu *WFZP-D* byly nalezeny dvě recesivní alely pro projev MRS – *wfzp-D.1* se substitucí G-A uvnitř vazebního místa GCC-boxu funkční skupiny AP2/ERF domény a *wfzp-D.2* se substitucí

C-T v AP2/ERF. Recesivní alela *WFZP-A (wfzp-A.1)* má delecí o délce 14 bp v blízkosti funkční skupiny domény AP2/ERF, která způsobuje posun čtecího rámce (Dobrovolskaya a kol., 2015). Různé kombinace výše uvedených alel způsobují rozdíly v expresi znaku MRS u pšenice seté. Tuto expresi však mohou ovlivňovat i jiné geny, například *Ppd-D1*, který je odpovědný za fotoperiodickou reakci.

### Mnohořadý klas v polních podmínkách

V období 2019/20 se v Kroměříži uskutečnil odrůdový pokus, který se využívá pro prezentaci odrůd v rámci Polního dne. Tento pokus zahrnoval 107 různých nových odrůd pšenice seté a dvě linie V2-29-17 (Obr. 2) a V3-94-18 s MRS.

Pokus byl vyset do parcel o velikosti 10m<sup>2</sup> při třech intenzitách pěstování (vysoká střední a extenzivní), vysoká a střední intenzita byly zastoupeny pro každou odrůdu dvěma parcelami, extenzivní jednou parcelou. Pokus byl vyset 15. 10. 2019 po předplodině řepce ozimé. Sklizeň pokusu proběhla 30. 7. 2020.



Obr. 2: Linie V2-29-17 s mnohořadým klasem na Polním dnu v Kroměříži 2020

Tab. 1: Přehled provedených ošetření v různých intenzitách pěstování

Datum	Vysoká intenzita		Střední intenzita		Extenzivní	
	Dávka	Přípravek	Dávka	Přípravek	Dávka	Přípravek
podzim 19	250 kg.ha <sup>-1</sup>	NPK (8:24:24:8 S)	250 kg.ha <sup>-1</sup>	NPK (8:24:24:8 S)	250 kg.ha <sup>-1</sup>	NPK (8:24:24:8 S)
12.11.19	1,0 l.ha <sup>-1</sup>	Bizon	1,0 l.ha <sup>-1</sup>	Bizon	1,0 l.ha <sup>-1</sup>	Bizon
18.02.20	200 kg.ha <sup>-1</sup>	LAD 27%	200 kg.ha <sup>-1</sup>	LAD 27%	200 kg.ha <sup>-1</sup>	LAD 27%
11.03.20	200 kg.ha <sup>-1</sup>	LAD 27%	200 kg.ha <sup>-1</sup>	LAD 27%		
09.04.20	0,3 l.ha <sup>-1</sup>	Moddus	0,3 l.ha <sup>-1</sup>	Moddus		
09.04.20	0,3 l.ha <sup>-1</sup>	Retacel R68	0,3 l.ha <sup>-1</sup>	Retacel R68		
09.04.20	1,0 l.ha <sup>-1</sup>	Yara Vita Gramitrel	1,0 l.ha <sup>-1</sup>	Yara Vita Gramitrel		
09.04.20	1,25 l.ha <sup>-1</sup>	Variano Xpro	4,0 l.ha <sup>-1</sup>	Serenade ASO		
07.05.20	0,6 l.ha <sup>-1</sup>	Axial Plus	0,6 l.ha <sup>-1</sup>	Axial Plus	0,6 l.ha <sup>-1</sup>	Axial Plus
07.05.20	0,6 l.ha <sup>-1</sup>	Karate Zeon 5 SC	0,15 l.ha <sup>-1</sup>	Karate Zeon 5 SC	0,15 l.ha <sup>-1</sup>	Karate Zeon 5 SC
19.05.20	0,93 l.ha <sup>-1</sup>	Variano Xpro	0,46 l.ha <sup>-1</sup>	Variano Xpro		
19.05.20	0,47 l.ha <sup>-1</sup>	Cerone 480 SL	1,84 l.ha <sup>-1</sup>	Serenade ASO		
03.06.20	200 kg.ha <sup>-1</sup>	LAD 27%				
09.06.20	0,65 l.ha <sup>-1</sup>	Spectre Maxx	0,5 l.ha <sup>-1</sup>	Spectre Maxx	0,5 mil konidií.ml <sup>-1</sup>	inokulace <i>Fusarium culmorum</i>
09.06.20	0,15 l.ha <sup>-1</sup>	Karate Zeon 5 SC	2,0 l.ha <sup>-1</sup>	Serenade ASO		
09.06.20			0,15 l.ha <sup>-1</sup>	Karate Zeon 5 SC		

Přehled provedených ošetření v jednotlivých intenzitách je v **Tab. 1**. Vysoká intenzita pěstování byla zvolena tak, aby přiblížila definici výnosového potenciálu „je to výnos odrůdy pěstované v prostředí, na které je adaptována, za optimálních podmínek, bez nedostatku živin, vody, bez výskytu škůdců a chorob, poléhání a plevelů, které jsou pod účinnou kontrolou“ (Evans a Fischer, 1999) a je tedy předpoklad, že tato intenzita by měla odhalit potenciál výnosu příslušného genotypu.

V tomto pokuse při vysoké intenzitě pěstování dosáhly linie V2-29-17 a V3-94-18 výnosy 11,29 t.ha<sup>-1</sup> a 11,85 t.ha<sup>-1</sup>. Tyto

(průměr 8 opakování), téměř izogenní linie ANBW 6A s MRS dosáhla výnosu 4,07 t.ha<sup>-1</sup> (průměr 4. opakování). Znamená to, že výnos této linie byl o 15,6% nižší a lze se domnívat, že toto snížení výnosu bylo vyvoláno přítomností MRS. Průměrná HTS byla u N 67 – 36,15 g a u ANBW 6A – 27,50 g.

Nižší výnosová úroveň genotypů s MRS oproti genotypům s NS v pokuse s ozimými odrůdami a pokuse s téměř izogenními liniemi spíše naznačuje, že MRS je dosud méně vhodný pro využití ve šlechtitelských programech pro úspěšnou tvorbu odrůd. Na straně druhé obecný trend morfologických změn

Tab. 2: Porovnání výnosů dvou linií s mnohořadým klasem se souborem běžných odrůd v odrůdovém pokuse v Kroměříži, 2020

Odrůda	Vlastnost	Vysoká intenzita		Střední intenzita		Extenzivní		Vysoká intenzita		Extenzivní
		Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	% výnosu	Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	% výnosu	Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	% výnosu	Počet klasů na 1 m <sup>2</sup>	Výška rostlin (cm)	Výška rostlin (cm)
V2-29-17	MRS	11,29	89	11,20	94,1	7,33	78	580	98	114
V3-94-18	MRS	11,85	93	11,71	98,4	10,01	106	724	108	120
Průměr (107 genotypů)	NS	12,69	100	11,89	100,0	9,44	100	791	97	104
Minimum	NS	10,13	80	9,26	77,9	4,42	47	592	74	80
Maximum	NS	14,68	116	14,41	121,2	12,16	129	1116	114	127

MRS - mnohořadý klas, NS - normální klas

výnosy byly o 11% a 7% nižší než průměr souboru běžných odrůd s normálním klasem, který byl 12,67 t.ha<sup>-1</sup> (**Tab. 2**). U linií V2-29-17 a V3-94-18 byl zjištěn rovněž nižší výnos o 6% a 2% oproti průměru odrůd s normálním klasem ve střední intenzitě pěstování. Linie s MRS se vyznačovaly nižším počtem klasů na metru čtverečném ve vysoké intenzitě oproti průměru odrůd s normálním klasem (**Obr. 3**). HTS byla u odrůd s NS ve vysoké intenzitě v průměru 41,4 g, zatímco u V2-29-17 byla 37,9 g a u V3-94-18 45,9 g (obvykle mají šlechtitelské materiály s MRS obilky mnohem drobnější, s HTS někde mezi 25 – 45 g, přičemž linie s příliš drobným zrnem jsou vylučovány). Objemová hmotnost zrna odrůd s NS byla v průměru 757 kg.m<sup>-3</sup> a s MRS 737 kg.m<sup>-3</sup>.

Exaktní posouzení významu znaku lze provést na základě porovnání téměř izogenních linií (near-isogenic lines), které jsou vytvářeny speciálně k tomuto účelu. Pro posouzení významu MRS byla speciálně vytvořena téměř izogenní linie ANBW 6A opakovaným zpětným křížením recipientní odrůdy jarní pšenice seté Novosibirskaya 67 (N67) jako matky s donorovým genotypem KM-64-08, který měl MRS. ANBW 6A byla vytvořena v rámci spolupráce s profesorem Nobuyoshi Watanabe z Ibaraki University v Japonsku. Recipientní odrůda N67 je široce využívána pro tvorbu rozsáhlé série téměř izogenních linií již od 80. let minulého století, kdy byla tato činnost zahájena S. P. Kovalem v Novosibirsku. Postupně byla od odrůdy N67 odvozena poměrně rozsáhlá série téměř izogenních linií, jež je průběžně stále doplňována o nové vzorky. V současnosti je tato kolekce pravděpodobně nejrozsáhlejší na světě (Watanabe a kol., 2003).

V roce 2021 v polních pokusech v Kroměříži byla porovnávána ANBW 6A s recipientní odrůdou N67 za účelem zjištění významu MRS, kterým se tyto genotypy navzájem liší. Vliv ostatních znaků genetického pozadí je u porovnávaných genotypů eliminován tím, že je u nich v důsledku provedených opakovaných zpětných křížení shodný.

Pokus byl proveden v parcelách o velikosti 10m<sup>2</sup> při výsevu 4,5 mil klíčivých zrna, po předplodině ozimé řepce, při střední intenzitě hnojení za použití fungicidního ošetření. Odrůda N67 s normálním klasem dosáhla průměrného výnosu 4,82 t.ha<sup>-1</sup>

odrůd naznačuje vývoj směrem ke zvyšování hmotnosti zrna klasu při snižování nebo zachování počtu klasů na jednotce plochy porostu. V tomto smyslu má NS ještě rezervu ve zvyšování počtu fertilních kvítků (především těch terminálních), případně počtu klásků klasu. Alternativou tohoto směru může být využití MRS, které může být výhodné tím, že je geneticky řízeno jedním nebo několika málo geny. Pokud by tento záměr využití byl šířeji šlechtitelsky využíván, bylo by potřebné současně řešit komplexně všechny aspekty ve vztahu ke struktuře porostu, odolnosti k chorobám, hustotě MRS, zejména ve vztahu ke kompenzaci mezi počtem a hmotností obilek, klasovým chorobám, vlivu většího podílu květních obalů, včetně výskytu třetí plevy (Amagai a kol., 2017).



Obr. 3: Mnohořadý klas pšenice vzdáleně připomíná strukturu klasu šestiřadého ječmene

## Závěr

U pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) je prezentován změněný morfortyp klasu označený jako mnohořadý klas (MRS). Vyznačuje se zvětšeným počtem klásků vyrůstajících z jednotlivých nodů klasového větene, případně na krátkých druhotných větenech klasu. Obecně nižší výnosy u porovnávaných skupin genotypů ozimé a jarní pšenice s MRS a standardním klasem (NS) naznačují, že šlechtitelská využitelnost MRS pro zvyšování výnosu byla dosud málo účinná. Na straně druhé, vývoj většího počtu klásků a kvítků v klase a zvyšování reprodukční kapacity klasu je naprosto v souladu se současným trendem vývoje odrůd směrem ke zvyšování hmotnosti zrna klasu a snižování počtu klasů z jednotky plochy porostu (hustoty porostu). Z tohoto pohledu lze MRS pokládat za významný znak. MRS má velký potenciál ve zvyšování prvků produktivity klasu (především počtu zrn), a výrazně se odlišuje svojí morfologickou strukturou klasu od klasů běžně používaných odrůd pšenice seté v praxi. Zvýšený počet klásků u MRS přispívá ke zvýšení reprodukční kapacity klasu, potažmo počtu zrn na jednotce plochy porostu. Tento zvýšený počet zrn je však kompenzován nízkou hmotností obiliek. I přes protichůdné výsledky by MRS neměl být zcela opomíjen, protože se jedná u pšenice seté o velmi neobvyklý znak, upoutávající značnou pozornost.

/Recenzováno/

## Poděkování

Příspěvek byl podpořen projekty MZeČR QK1910269 a QK1910343. O. B. Dobrovolskaya děkuje za podporu Rozpočtovému projektu FWNR-2022-0017.

## Literatura

Amagai, Y., Gowayed, S., Martinek, P., Watanabe, N. (2017): The third glume phenotype is associated with rachilla branching in the spikes of tetraploid wheat (*Triticum* L.). *Genet. Resour. Crop Evol.*, 64, 835–842.

Amagai, Y., Martinek, P., Watanabe, N., Kuboyama, T. (2014): Microsatellite mapping of genes for branched spike and soft glumes in *Triticum monococcum* L. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 61(2): 465–471.

Bezdičková, J., Kryštof, Z. (2010): Nový pohled na tvorbu výnosu ozimé pšenice. *Agromanuál*, 5(4): 44–45.

Dobrovolskaya, O., Martinek, P., Voylokov, A.V., Korzun, V., Röder, M.S., Börner, A. (2009): Microsatellite mapping of genes that determine supernumerary spikelets in wheat (*T. aestivum*) and rye (*S. cereale*). *Theor. Appl. Genet.*, 119 (5): 867–874.

Dobrovolskaya, O., Pont, C., Sibout, R., Martinek, P., Badaeva, E., Murat, F., Chosson, A., Watanabe, N., Prat, E., Gautier, N., Gautier, V., Poncet, C., Orlov, Y. L., Krasnikov, A. A., Berges, H., Salina, E., Obraikova, L., Salse, J. (2015): *FRIZZY PANICLE* drives supernumerary spikelets in bread wheat. *Plant Physiol.*, 167(1), 189–199.

Evans, L.T., Fischer, R.A. (1999): Yield potential: Its definition, measurement, and significance. *Crop Sci.*, 39(6), 1544–1551.

Koric, S. (1973): Branching genes in *Triticum aestivum*. In: *Proc. 4th Intern. Wheat Genetics Symp.* Eds.: Sears E.R., Sears L.M.S. Columbia, USA, s. 283–288.

Koric, S. (1980): Study of branched gene complex of *T. aestivum* ssp. *vulgare* and its significance for wheat breeding. *J. Sci. Agric. Res.*, 142: 271–282.

Leiřová-Svobodová, L., Chrpová, J., Hermuth, J., Dotlačil, L. (2020): Quo vadis wheat breeding: a case study in Central Europe. *Euphytica*, 216(9): 141.

Russell, G., Marshall, B., Jarvis, P.G. (EDS) (1989): *Plant canopies: their growth, form and function*. Cambridge, Cambridge University Press, 179s.

Li, J., Wang, Q., Wei, H., Hu, X., Yang, W. (2011): SSR Mapping for locus conferring on the triple spikelet trait of the Tibetan triple-spikelet wheat (*Triticum aestivum* L. conv. *tripletum*). *Triticeae Genomics Genet.*, 2: 1–6.

Poursarebani, N., Seidensticker, T., Koppolu, R., Trautewig, C., Gawroński, P., Bini, F., Govind, G., Rutten, T., Sakuma, S., Tagiri, A., Wolde, G.M., Youssef, H.M., Battal, A., Ciannamea, S., Fusca, T., Nussbaumer, T., Pozzi, C., Börner, A., Lundqvist, U., Komatsuda, T., Salvi, S., Tuberosa, R., Uauy, C., Sreenivasulu, N., Rossini, L., Schnurbusch, T. (2015): The genetic basis of composite spike form in barley and “miracle-wheat.” *Genetics*, 201(1): 155–165.

Slavíková, J. (1982): *Ekologie rostlin*, Praha, Univerzita Karlova, 247s.

Watanabe, N., Koval, S.F., Koval, V.S. (2003): *Wheat near-isogenic lines*. Nagoya, Sankeisha, 156s.



**VÍTĚZOVÉ NAD  
PADLÍ  
TRAVNÍM**

**Nepostradatelní  
v jarních ječmenech  
k ochraně odnoží**

**Atlas<sup>S</sup>** **Talius<sup>®</sup>**

**CORTEVA**  
agriscience

Info: **602 275 038**