

Tritordeum – nová obilnina v kolekci Genové banky v Ruzyni

Souhrn: Kolekce jarního tritordea (*x Tritordeum martinii* A. Pujadas) v Genové bance Praze-Ruzyni byla donedávna zastoupena pouze dvěma položkami této plodiny, a to odrůdami JB1 a JB3. V roce 2016 se rozrostla o dalších 18 genotypů původem ze Španělska, které byly následně v letech 2018–2020 vysety v polních pokusech a testovány v tříletých školkách základního hodnocení. Genetické zdroje tritordea byly během této doby zdokumentovány: jsou vedeny v knize introdukce a mají kartu EVIGEZ. Mají svá pasportní data a během polního a laboratorního hodnocení morfologických, biologických a hospodářských znaků získala data popisná, která jsou uvedena v informačním systému GRIN Czech. Osivo těchto položek bylo uloženo k dlouhodobé konzervaci do skladů Genové banky a klasy uloženy do sbírek. Vzhledem k tomu, že osivo těchto genotypů není možné využívat ke šlechtění, tak jsou tyto položky vedeny v režimu „omezená dostupnost“.

Klíčová slova: tritordeum, genetické zdroje, *x Tritordeum martinii* A. Pujadas, morfologie, biologické a hospodářské znaky

Tritordeum – a novel cereal in the collection of the Gene Bank in Ruzyně

Summary: Until recently, the collection of spring tritordeum (*x Tritordeum martinii* A. Pujadas) in Gene bank Prague - Ruzyně was represented by only 2 items of this crop, namely varieties JB1 and JB3. In 2016, it grew by another 18 genotypes originating from Spain, which were subsequently sown in field experiments in the years 2018–2020 and evaluated in three-year field trials of basic evaluation. Genetic resources of tritordeum were documented during this time: they are kept in the introduction book and have an EVIGEZ card, they have their passport data and during the field and laboratory evaluation of morphological, biological and agronomic traits they obtained descriptive data, which are listed in the GRIN Czech information system. The seeds of these items were stored for long-term preservation in the warehouses of the Gene Bank and the ears were stored in the collections. Due to the fact that seeds of these genotypes cannot be used for breeding, these items are kept in the "limited availability" regime.

Keywords: tritordeum, genetic resources, *x Tritordeum martinii* A. Pujadas, morphology, biological and agronomic characters

Tritordeum (*x Tritordeum martinii* A. Pujadas) je, vedle tritikale, další člověkem uměle vytvořená obilnina pocházející z křížení pšenice a ječmene. Tritordeum je fertilní amphiploid vzniklý hybridizací divoce příbuzného *Hordeum vulgare* (*Hordeum chilense* Roem. et Schultze) a kulturní pšenice tvrdé (*Triticum turgidum* ssp. *durum* Desf.). První zmínku o tritordeu zveřejnil Martín a Chapman v roce 1977 v publikaci „A hybrid between *Hordeum chilense* and *Triticum aestivum*“. U tohoto prvního oktoploidního hybridu ($2n = 8x = 56$, $H^chH^chBBA^uA^uDD$) bylo *H. chilense* použito jako mateřská forma (Kakabouki et al., 2020).

V průběhu minulých let byly vytvořeny primární hexaploidní ($2n = 6x = 42$, $BBA^uA^uH^chH^ch$) a oktoploidní ($2n = 8x = 56$, $BBA^uA^uDDH^chH^ch$) formy tritordea. Primární hexaploidní formy vznikají hybridizací tetraploidní pšenice tvrdé (*T. durum*) s *H. chilense* a pro získání životaschopného potomstva je nutné na vzniklé jedince po oplození ($n = 3x = 28$, BAH^ch) použít aplikaci kolchicinu pro zdvojení počtu chromozomů, což umožní vytvořit primární formy hexaploidního tritordea s dobrou fertilitou. Po hybridizaci primární hexaploidní formy s primární oktoploidní



Pokusný porost

Foto Jiří Hermuth

formou vzniká přechodně heptaploidní forma ($7x = 49$, $BBA^uA^uD-H^chH^ch$), ze které se po několika samosprašení zcela vyloučí genom D a vznikne sekundární hexaploidní tritordeum. U těchto sekundárních forem se vyskytují chromozomy původem z více rodičovských druhů a jsou proto významným zdrojem genetické variability (různorodosti) využitelným v následujícím praktickém šlechtění.

Tritordeum lze považovat za genetický zdroj vhodný pro přenos některých užitečných vlastností z ječmene čilského do pšenice, jako

jsou zásobní proteiny, obsah karotenoidů, jakož i tolerance vůči suchu a zasolení.

Erlandsson (2010) uvádí, že křížením ječmene a pšenice se lidé snažili uchovat nutriční a technologické vlastnosti každého druhu. Tritordeum je podobně jako tritikale zcela oprávněně považováno za novou plodinu, což je také vyjádřeno zařazením do samostatného botanického taxonu. Oproti pšenici má vysoký obsah bílkovin a karotenoidů, které způsobují u něho výrazně žluté zabarvení pečiva. Procentuální obsah bílkovin se pohybuje podle většiny

autorů ve velmi širokém rozmezí od 11 % až do 25 %. V přímé souvislosti s vyšším obsahem bílkovin je vyšší obsah lepku (Alvarez et al. 1995). Tritordeum má také vyšší obsah esenciálních aminokyselin a cystinu než pšenice. Z mastných kyselin je v obilce tritordea nejvíce zastoupena kyselina linolová. Tvoří více než 50 % všech mastných kyselin. Lutein je hlavní karotenoid vyskytující se v obilce tritordea. Jeho vysoký obsah je spojen především s přítomností chromozomu $7H^ch$. Obsah luteinu se v tritordeu pohybuje v rozmezí 4–9 mg/kg, což v porovnání s většinou druhů pšenice představuje dvojnásobné až desetinásobné zvýšení. Oproti ječmenu setému (*Hordeum vulgare* L.) je obsah luteinu pětikrát vyšší (Abdel-Aal et al. 2007).

Zvýšenou odolnost tritordea vůči některým škůdcům a chorobám, které běžně postihují ostatní pěstované druhy, lze připisovat především vlivu genomu H^ch pocházejícího od *H. chilense*. Tritordeum má zvýšenou odolnost vůči padlí oproti pšenici. V případě infekce rzemi bylo tritordeum stejně odolné jako pšenice. Rezistence vůči nemocem způsobeným houbami *Fusarium culmorum* a *Seporia nodorum* byla vyšší než u pšenice (Rubiales et al. 1993).



Detail klasů tritordea

Foto Jiří Hermuth

Všeobecně se z agronomického hlediska hexaploidní tritordeum podobá více odrudám hexaploidní pšenice seté, která se používá pro pekařské účely, než tetraploidní pšenici tvrdé a tritikale. To proto, že genom H^h může do určité míry nahradit funkci chybějícího genomu D. Tritordeum vykazovalo v podmínkách jižní Evropy podobné výsledky jako středně kvalitní pekařské pšenice. I když tritordeum nedosahuje elitní pekařské kvality, stále může být adekvátně použito v pekařském odvětví, případně jako krmivo (Alvarez et al. 1992).

Materiál a metody

Ve tříletých polních pokusech vedených v letech 2018–2020 na pozemcích Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i., Praha-Ruzyně (VÚRV), bylo vyseto a hodnoceno 18 linií jarního tritordea. Jako kontroly byly použity odrůdy JB1 a JB3, které vyšlechtila španělská firma Agrasys L.T., Barcelona. Všechny materiály byly zprostředkovaně získány z pracoviště firmy Agrotest fyto, s. r. o., v Kroměříži od Ing. Petra Martinka, CSc. Pokusy byly vysety bezezbytkovým secím strojem Oyjord na parcelách o velikosti 4,5 m² v jednom opakování standardními pěstebními postupy v režimu s nízkým uplatněním intenzifikačních zásahů, po předplodině hrachu polním. Osivo bylo mořeno přípravkem Vitavax 2000. Výsevek byl 4 MKS/ha. Pokusná lokalita je zařazena do výrobní oblasti řepařské,

subtypu řepařsko-pšeničného, s půdním typem degradovaná černozem. Oblast Praha-Ruzyně (340 m n. m.) má průměrný roční úhrn srážek 526 mm. Dlouhodobá průměrná roční teplota vzduchu je 7,9 °C. V průběhu vegetace bylo prováděno hodnocení morfologických, biologických a hospodářských znaků. Pro hodnocení vybraných znaků byl použit Klasifikátor pro genus *Hordeum* L. (Lekeš a kol., 1986). Úroveň projevu jednotlivých znaků byla hodnocena na stupnici 1–9, kde je 1 nejnižší a 9 nejvyšší úroveň daného znaku, vyjadřující průměrnou hodnotu znaku ve víceletém hodnocení. Sklizeň parcel byla provedena maloparcelovým kombajnem Wintersteiger. Po sklizni byly vzorky z každé parcely přečištěny na laboratorní mlátičce, zváženy, byla zjištěna vlhkost zrna a proveden odběr vzorků pro stanovení HTS a N látek metodou NIR.

Výsledky a diskuse

Délka

Z hlediska znaku délka rostlin byla průměrná hodnota ve sledovaném souboru 67 cm (tab. 1). Nejvyšší průměrné hodnoty byly naměřeny u linie HT 31-1, a to 92 cm. Nejkratší průměrná délka rostlin 57 cm byla zjištěna u linie HT 441. Obdobné hodnoty délky rostlin prezentují ve své práci také Kakabouki et al. (2020). S délkou rostlin souvisí i poléhavost. Vzhledem k tomu, že se všechny genotypy vyznačovaly nízkou nebo středně nízkou délkou

stébla, tak je možno je hodnotit jako odolné k poléhání (stupeň 9). V souboru byla vypočtena statisticky vysoce průkazná negativní korelace ($r = -0,685^{**}$) mezi délkou rostlin a poléháním (tab. 2).

Průměrná délka klasu byla 7,1 cm, což z hlediska slovního hodnocení představuje středně dlouhý klas. Většina sledovaných položek v souboru se od tohoto čísla příliš neodlišovala. Výjimku představovala linie HT 438 s délkou klasu $9,1 \pm 0,9$ cm. Nejkratší délka klasu byla naměřena u linie HT 441, a to $6,2 \pm 0,2$ cm. Statisticky průkazná kladná korelace byla vypočtena mezi délkou klasu a vegetační dobou do plné zralos-

ti ($r = 0,450^{*}$). Statisticky průkazná negativní korelace byla zjištěna pro vztah délky klasu a sklizňovým indexem ($r = -0,446^{*}$).

Vegetační doba

Průměrná vegetační doba od 1. ledna do plné zralosti byla 104 dnů a hodnocené genotypy se výrazně od této hodnoty neodlišovaly. Za nejranější lze považovat linie HTC 2083 a HTC 2071 (101 dnů), za pozdnější pak linie HT 352 a HT 438 (107 dní). Statisticky průkazná negativní korelace byla nalezena mezi délkou vegetační doby a počtem plodných stébel ($r = -0,471^{*}$) a také mezi vegetační dobou a sklizňovým



indexem ($r = -0,457^*$). Naopak statisticky průkazná pozitivní korelace byla vypočtena pro vztah mezi vegetační dobou a obsahem N-látek ($r = 0,528^*$).

Zdravotní stav

Další významnou charakteristikou bylo hodnocení zdravotního stavu genotypů, protože choroby ovlivňují výnos, podíly na sítech, ale například i obsah bílkovin. Z houbových chorob se vyskytovalo především padlí travní. Průměrná hodnota u sledo-

vaného souboru byla 5, tedy stupeň označující méně odolné materiály. Obě kontrolní odrůdy JB1 a JB3 byly hodnocené jako rezistentní (stupeň 8). Za náchylné (stupeň 3–1) lze z tříletých výsledků hodnotit linie HT 157, HT 440, HT 441, HTC 1380 a HTC 2071. Zcela výjimečně a v minimálním rozsahu byl v parcelách zaznamenán výskyt rzí nebo septoriózy, a proto hodnocení výskytu těchto chorob není ani prezentováno v tabulkách. V souboru byla vypočtena průkazná kladná korelace

mezi výskytem padlí a hmotností zrna v klase ($r = 0,516^*$).

Výnos

Tabulka 3 shrnuje hodnocení vybraných hospodářských znaků tritordea. Ve studovaném souboru byl průměrný počet produktivních stébel 338 klasů na 1 m². Nejvyšší počet klasů 419 byl zjištěn u linie HT 135 DH a naopak nejnižší hustota porostu (252 klasů) u linie HTC 2060.

Nejvýnosnějším genotypem v tříletých zkouškách byla linie HT 439

s produkcí 3,63 t/ha, (tj. 138,6 % k průměru kontrolních odrůd). Naopak nejnižší sklizně dosáhla linie HTC 1331 DH (1,63 t/ha; 62,0 % ke kontrolám). Pomocí korelační analýzy byly hodnoceny také vybrané parametry hospodářských znaků. Byla zjištěna statisticky průkazná kladná korelace mezi výnosem zrna a hmotností zrna v klase ($r = 0,540^*$) a rovněž mezi výnosem a počtem zrn v klase ($r = 0,498^*$). Vysoce statisticky průkazná negativní korelace byla vypočtena pro

Tab. 1 – Hodnocení vybraných morfologických a biologických znaků jarního tritordea, VÚRV, Genová banka Praha-Ruzyně, 2018–2020

ECN	Linie/odrůda	Délka rostlin (cm)		Délka klasu (cm)		Vegetační doba do plné zralosti (dny od vzejití)		Metání – plná zralost (dny)		Poléhání (1–9)	Padlí travní (1–9)
		průměr ± sx	Vk (%)	průměr ± sx	Vk (%)	průměr ± sx	Vk (%)	průměr ± sx	Vk (%)	průměr	průměr
01C5200003	HTC 2083	66 ± 11	17,1	6,7 ± 0,8	12,3	101 ± 6	6,3	45 ± 6	13,0	9,0	4,0
01C5200004	HT 129 DH	68 ± 15	22,2	7,0 ± 0,5	7,7	107 ± 6	5,7	48 ± 5	10,0	9,0	5,0
01C5200005	HT 135 DH	76 ± 11	13,9	7,7 ± 0,5	6,6	106 ± 6	5,3	47 ± 5	9,8	9,0	6,0
01C5200006	HT 157	68 ± 11	15,5	6,9 ± 0,3	4,3	105 ± 9	8,8	47 ± 3	7,1	9,0	3,0
01C5200007	HT 31-1	92 ± 13	14,4	7,1 ± 0,4	5,5	106 ± 6	5,6	49 ± 4	8,8	8,0	5,0
01C5200008	HT 352	66 ± 15	22,7	6,6 ± 0,8	12,3	107 ± 6	5,3	46 ± 5	10,3	9,0	6,0
01C5200009	HT 438	66 ± 9	12,8	9,1 ± 0,9	10,4	107 ± 5	5,1	47 ± 5	11,6	9,0	5,0
01C5200010	HT 439	59 ± 14	22,9	6,6 ± 0,4	5,9	103 ± 4	3,6	43 ± 7	15,3	9,0	3,0
01C5200011	HT 440	59 ± 12	20,6	6,6 ± 0,4	6,5	103 ± 4	3,9	46 ± 8	16,9	9,0	2,0
01C5200012	HT 441	57 ± 13	22,3	6,2 ± 0,2	4,0	104 ± 6	5,5	49 ± 6	11,9	9,0	2,0
01C5200013	HT 442	69 ± 12	17,5	6,9 ± 0,6	8,9	102 ± 7	6,7	44 ± 6	13,0	9,0	3,0
01C5200014	HT 443	67 ± 11	16,9	7,2 ± 0,6	8,0	105 ± 5	4,9	47 ± 6	13,6	9,0	3,0
01C5200015	HT 444	74 ± 11	15,2	7,7 ± 0,6	7,5	105 ± 5	4,6	47 ± 6	13,2	9,0	7,0
01C5200016	HTC 1324	73 ± 13	17,6	7,1 ± 0,4	5,9	104 ± 4	4,1	46 ± 6	12,8	8,0	5,0
01C5200017	HTC 1331 DH	59 ± 10	17,2	7,5 ± 0,5	7,2	106 ± 6	5,4	47 ± 5	10,7	9,0	6,0
01C5200018	HTC 1380	60 ± 11	18,6	7,2 ± 0,5	6,9	102 ± 7	7,0	43 ± 7	12,1	9,0	3,0
01C5200019	HTC 2060	66 ± 12	17,9	7,1 ± 0,5	6,4	105 ± 5	5,2	47 ± 5	10,7	9,0	4,0
01C5200020	HTC 2071	63 ± 12	18,6	6,3 ± 0,2	2,7	101 ± 7	6,5	46 ± 5	11,9	9,0	3,0
01C5200001	JB1 (kontrola)	64 ± 10	14,9	7,4 ± 0,2	3,4	104 ± 4	3,9	46 ± 6	12,7	9,0	8,0
01C5200002	JB3 (kontrola)	60 ± 10	17,3	6,8 ± 0,7	10,0	105 ± 5	5,1	47 ± 4	9,6	9,0	8,0
Průměr souboru		67 ± 12	17,8	7,1 ± 0,5	7,1	104 ± 6	5,0	46 ± 5	11,8	9,0	5,0
Průměr kontrol		62 ± 10	16,0	7,1 ± 0,5	6,6	104 ± 5	4,4	46 ± 5	11,1	9,0	8,0

Tab. 2 – Korelační koeficienty mezi vybranými morfologickými, biologickými a hospodářskými znaky jarního tritordea; $P \leq 0,01$ (), $P \leq 0,05$ (*)**

	DR	DK	VD	P	PT	PPS	VZ	HTZ	HI	HZK	PZK	NL
Délka rostlin (DR)												
Délka klasu (DK)	0,263											
Veget. doba od 1. 1. do plné zralosti (VD)	0,290	0,450*										
Poléhání (P)	-0,685**	0,008	-0,120									
Padlí travní (PT)	0,223	0,393	0,433	-0,086								
Počet plodných stébel (PPS)	0,184	-0,357	-0,471*	-0,100	-0,379							
Výnos zrna (VZ)	0,026	-0,195	-0,256	0,074	0,078	0,367						
Hmotnost tisíce zrn (HTZ)	0,390	-0,034	0,372	-0,127	0,185	-0,214	-0,204					
Harvest index (HI)	-0,376	-0,446*	-0,457*	0,176	-0,047	0,353	0,294	-0,370				
Hmotnost zrna v klase (HZK)	0,010	0,163	-0,204	0,281	0,516*	0,116	0,540*	-0,275	0,485*			
Počet zrna v klase (PZK)	-0,218	0,142	-0,401	0,330	0,286	0,185	0,498*	-0,641**	0,539*	0,892**		
Dusíkaté látky (NL)	0,277	0,135	0,528*	-0,369	0,051	-0,268	-0,597**	0,626**	-0,517*	-0,666**	-0,823**	



Jedním z rodičů tritordea je pšenice

Foto David Bouma

výnos zrna a obsah N-látek ($r = -0,597^{**}$).

Smetana (2021) ve své práci uvádí, že v pokusech, které byly prováděny na lokalitě Kroměříž a při kterém byly genotypy tritordea vysety na podzim při celkovém množství $N = 138 \text{ kg/ha}$ ve třech dávkách a za použití fungicidu a morforegulatoru během vegetace bylo dosaženo výnosu v rozmezí od 1,22 do 4,45 t/ha. Tyto sklizňové hodnoty, na rozdíl od našich výsledků, mohou odpovídat zvýšené intenzitě pěstování. Navíc podzimní výsev tritordea v našich podmínkách může zlepšit problémy s nejednotným a pozdním dozráváním a zvýšit tak výnos. To proto, že při jarních výsevech se může někdy projevovat přítomnost genu pro vytrvalostní charakter růstu z *H. chilense*, který způsobuje podrůstání odnoží a obtíže při stanovení termínu dozrávání. Tento problém odpadá, vyseje-li se tritordeum jako ozim, kdy proběhne jarovizace. Musí být ovšem příznivý průběh zimního počasí, který neponičí porosty jarního tritordea mrazem.

HTZ

Průměrná hmotnost 1000 zrn v testovaném souboru byla 35,1 g. Rozpětí tohoto znaku bylo od 29,3 g (HTC 1380) až do 39,1 g u linie HT 442. Mezi znaky hmotnost 1000 zrn a počet zrn v klasu byla nalezena statisticky vysoce průkazná negativní korelace s hodnotou $r = -0,641$. Pro vztah mezi HTZ a obsa-

hem N-látek byla vypočtena statisticky vysoce průkazná pozitivní korelace ($r = 0,626$). Smetana (2021) uvádí, že dosažená hmotnost 1000 zrn se v jejich studii pohybovala v rozmezí 31,2–39,4 g, což potvrzují také naše tříleté výsledky. Erlandsson (2010) zjistil, že hmotnost 1000 zrn různých linií tritordea byla 40 g, zatímco ve studii Kaka-bouki et al. (2020) byla odhadnuta na $30 \pm 2,86 \text{ g}$. Pro hmotnost 1000 zrn autoři zaznamenali negativní korelaci s výnosem, což je ve shodě s našimi výsledky. Nárůst výnosu byl způsoben vyšším počtem zrn na klas, ale jejich menší hmotností.

Další parametry

Průměrný sklizňový index v analyzovaném souboru byl 0,41, což lze považovat za střední hodnotu. Nejvyšší úroveň dosáhla linie HT 129 DH (0,51), nejnižší hodnotu pak zaznamenala linie HT 444 (0,29). Statisticky průkazné kladné korelace byly zaznamenány mezi sklizňovým indexem a hmotností zrna v klase ($r = 0,485^{*}$) a počtem zrn v klase ($r = 0,539^{*}$). Naopak statisticky průkazná negativní korelace byla mezi hodnotou sklizňového indexu a obsahem N-látek ($r = -0,517$).

U znaku hmotnost zrna v klasu byla vypočtena průměrná hodnota 0,97 g. Nejvyšší hmotnost zrna měla linie HT 444 (1,19 g), nejnižší pak linie HT 441 (0,64 g). Vysoce statisticky průkazná kladná korelace byla mezi hmotností zrna v klasu a po-



Tab. 3 – Hodnocení vybraných hospodářských znaků jarního tritordea, VÚRV, Genová banka Praha-Ruzyně, 2018–2020

ECN	Linie/odrůda	Počet klasů na 1 m ²		Výnos při 15% vlhkosti (t/ha)		Výnos při 15% vlhkosti (% ke kontrolám)	HTS (g)		Harvest index		Hmot. zrn v klasu (g)		Počet zrn v klasu		NL na NIRs (%)	
		průměr ± s _x	Vk (%)	průměr ± s _x	Vk (%)		průměr ± s _x	Vk (%)	průměr ± s _x	Vk (%)	průměr ± s _x	Vk (%)	průměr ± s _x	Vk (%)	průměr ± s _x	Vk (%)
01C5200003	HTC 2083	396 ± 44	11,1	2,76 ± 0,51	18,5	105,5	36,4 ± 3,1	8,5	0,46 ± 0,10	21,9	0,99 ± 0,18	18,0	27 ± 8	27,9	19,0 ± 0,7	3,8
01C5200004	HT 129 DH	347 ± 29	8,4	2,84 ± 0,33	11,7	108,3	36,5 ± 1,1	3,0	0,51 ± 0,13	26,0	1,02 ± 0,22	21,2	26 ± 7	25,7	19,3 ± 0,4	2,0
01C5200005	HT 135 DH	419 ± 92	22,0	2,52 ± 0,45	17,8	96,3	35,6 ± 3,2	9,0	0,41 ± 0,02	6,1	1,16 ± 0,04	3,5	31 ± 4	14,5	19,8 ± 0,7	3,5
01C5200006	HT 157	320 ± 30	9,4	2,28 ± 0,82	35,8	87,0	37,1 ± 1,7	4,7	0,32 ± 0,16	49,1	0,75 ± 0,48	63,3	19 ± 11	58,0	20,6 ± 2,1	10,3
01C5200007	HT 31-1	351 ± 52	14,9	2,23 ± 0,29	12,9	85,2	37,2 ± 1,6	4,2	0,35 ± 0,06	17,4	0,83 ± 0,16	19,4	21 ± 4	20,4	20,9 ± 0,6	2,8
01C5200008	HT 352	308 ± 30	9,7	3,00 ± 0,22	7,3	114,6	37,5 ± 1,9	5,1	0,41 ± 0,04	10,4	1,05 ± 0,15	14,7	26 ± 4	16,3	19,4 ± 1,1	5,7
01C5200009	HT 438	256 ± 34	13,3	2,27 ± 0,23	10,0	86,8	34,4 ± 3,7	10,7	0,33 ± 0,07	22,2	0,98 ± 0,22	22,2	28 ± 5	17,5	20,2 ± 1,6	8,1
01C5200010	HT 439	384 ± 49	12,8	3,63 ± 0,51	14,0	138,6	31,7 ± 1,7	5,3	0,44 ± 0,06	13,0	0,94 ± 0,15	15,5	30 ± 4	12,4	18,4 ± 0,7	3,8
01C5200011	HT 440	364 ± 9	2,4	2,50 ± 0,52	20,7	95,2	30,5 ± 2,6	8,7	0,49 ± 0,07	14,3	1,04 ± 0,15	14,6	33 ± 3	8,0	18,8 ± 0,8	4,5
01C5200012	HT 441	356 ± 60	17,0	2,24 ± 0,30	13,5	85,3	35,9 ± 1,8	5,1	0,36 ± 0,01	3,8	0,64 ± 0,10	15,8	19 ± 4	20,2	20,5 ± 0,4	1,9
01C5200013	HT 442	372 ± 46	12,4	2,81 ± 0,54	19,1	107,2	39,1 ± 2,4	6,0	0,42 ± 0,08	19,4	1,07 ± 0,30	28,0	28 ± 10	34,4	19,6 ± 1,3	6,7
01C5200014	HT 443	376 ± 94	24,9	1,88 ± 1,24	66,2	71,6	34,5 ± 2,8	8,0	0,37 ± 0,04	10,4	0,86 ± 0,10	11,3	25 ± 3	11,1	19,6 ± 0,5	2,7
01C5200015	HT 444	316 ± 93	29,4	3,25 ± 1,14	35,0	124,2	34,1 ± 3,4	9,9	0,29 ± 0,18	63,0	1,19 ± 0,10	8,8	34 ± 4	13,1	18,3 ± 0,4	2,2
01C5200016	HTC 1324	349 ± 76	21,7	2,62 ± 0,90	34,2	100,1	34,7 ± 3,7	10,8	0,40 ± 0,04	9,1	0,84 ± 0,20	23,6	23 ± 3	11,1	20,2 ± 0,9	4,4
01C5200017	HTC 1331 DH	273 ± 50	18,1	1,63 ± 0,31	19,2	62,0	36,1 ± 4,2	11,7	0,34 ± 0,06	17,5	0,68 ± 0,13	19,0	20 ± 8	39,4	21,3 ± 1,1	5,2
01C5200018	HTC 1380	361 ± 55	15,2	2,35 ± 0,96	40,8	89,7	29,3 ± 4,0	13,6	0,48 ± 0,08	16,9	1,06 ± 0,42	39,7	37 ± 8	23,0	17,6 ± 0,5	2,7
01C5200019	HTC 2060	252 ± 49	19,6	1,90 ± 0,25	13,2	72,4	37,9 ± 2,4	6,3	0,36 ± 0,05	14,3	0,85 ± 0,15	17,7	22 ± 5	20,6	19,4 ± 0,4	2,2
01C5200020	HTC 2071	332 ± 15	4,5	2,57 ± 0,76	29,7	98,0	33,7 ± 1,4	4,1	0,47 ± 0,06	12,8	1,05 ± 0,28	26,2	30 ± 4	14,8	18,7 ± 0,9	4,6
01C5200001	JB1 (kontrola)	336 ± 43	12,9	2,92 ± 0,92	31,7	111,3	33,5 ± 2,9	8,7	0,46 ± 0,06	13,0	1,26 ± 0,29	23,3	38 ± 4	11,5	18,2 ± 0,4	2,4
01C5200002	JB3 (kontrola)	288 ± 48	16,7	2,32 ± 0,61	26,3	88,7	35,5 ± 2,6	7,3	0,48 ± 0,04	8,8	1,17 ± 0,34	29,2	31 ± 8	24,7	20,0 ± 0,3	1,6
Průměr souboru		338 ± 50	14,8	2,53 ± 0,59	23,9		35,1 ± 2,6	7,5	0,41 ± 0,07	18,5	0,97 ± 0,21	21,8	27 ± 6	21,2	19,5 ± 0,8	4,1
Průměr kontrol		312 ± 27	8,7	2,62 ± 0,76	29,0	100,0	34,5 ± 2,6	7,4	0,47 ± 0,05	10,8	1,22 ± 0,30	24,5	34 ± 6	16,3	19,1 ± 0,3	1,6

čtem zrn v klasu ($r = 0,892^{**}$). Vysoce statisticky průkazná záporná korelace byla nalezena mezi hmotností zrna v klasu a obsahem dusíkatých látek ($r = -0,666^{**}$).

Průměrná hodnota počtu zrn klasu souboru činila 27 zrn. Maximálního počtu dosáhla linie HTC 1380 (37 zrn), minimální počet zrn – 19 byl shodně dosažen u dvou linií HT 157 a HT 441. Vysoce statisticky průkazná negativní korelace byla vypočtena mezi počtem zrna v klasu a obsahem N-látek ($r = -0,823^{**}$).

Průměrný obsah bílkovin v analyzovaném souboru byl 19,5 %. Nejvyšší hodnota 21,3 % byla naměřena u linie HTC 1331 DH, nejnižší úroveň N-látek 17,6 % byla u linie HTC 1380. Zjištěné vysoké hodnoty bílkovin potvrzují údaje, které publikovali Alvarez et al. (1992), Gallardo a Fereres (1993) a Martinek (2001). Na druhou stranu Kakabouki et al. (2020) ve své práci uvádějí nižší hodnoty obsahu bílkovin, a to v rozpětí 13,0–15,5 %.

Závěr

V současné době existuje více než 250 primárních linií tritordea. V posledních letech byly registrovány

dvě nové komerční odrůdy – Aucion (2011) a Bulel (2013). Odrůda Aucion se vyznačuje robustním výkonem a odrůda Bulel vylepšenou kvalitou chleba a vyšším obsahem bílkovin. Obě odrůdy byly vyšlechtěny španělskou firmou Agrasys SA. (Kakabouki et al., 2020). Z literatury je známo, že tritordeu lépe prospívají suché podmínky a má potenciál být plnohodnotnou alternativní plodinou k pšenici v oblastech zasažených suchem. Proto tritordeum dosahuje nejlepších výsledků v suchých až velmi suchých podmínkách v okolí Středomořího moře a na jihu Španělska, kde se již komerčně pěstuje a využívá pro lidskou výživu (výroba pizzy, těstovin, pečiva, sušenek, zeleninových nápojů a piva). V posledních letech se firma také snaží o komercializaci v Austrálii, směrem k otevření trhů na Novém Zélandu a v asijských zemích.

Vzhledem k problémům s vyrovnaností dozrávání, podrůstání odnoží a výskytu nedozrálých klasů při sklizni v případě jarních výsevů by vyšlechtění ozimých forem tritordea vedlo k odstranění těchto problémů a lze se domnívat, že ozimé formy by byly pěstitelsky mnohem vhodnější

a zajímavější pro naše středoevropské podmínky.

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu „Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství“ č. j. 51834/2017-MZE-17253/6.2.14. a řešení institucionálního projektu MZe RO0418.

Oponentský posudek vypracoval Ing. Petr Martinek, CSc., Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s. r. o.

Ing. Zdeněk Nesvadba, Ph.D.,

Genová banka,

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.

Literatura

ABDEL-AAL E-S., M., YOUNG J. CH., RABALSKI I., HUCL P. a FREGEAU-REID J., 2007: Identification and quantification of seed carotenoids in selected wheat species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(3), 787–794. ISSN 0021-8561.
ALVAREZ J. B., BALLESTEROS J., SILLERO J. A., MARTÍN L. M., 1992: Tritordeum: a new crop of potential importance in the food industry. *Hereditas*. 116, 193–197. ISSN 00180661.
ALVAREZ J. B., BALLESTEROS J., ARRIAGA H. O., MARTÍN L. M., 1995: The rheological properties and baking performan-

ces of flours from hexaploid tritordeums. *Journal of Cereal Science*. 21(3), 291–299. ISSN 07335210.

ERLANDSSON A., 2010: Tritordeum evaluation of a new food cereal. Uppsala, Sweden. Master thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Agricultural Program Food Science. Supervisor Ingmar Börjesson GALLARDO M., FERERES E., 1993: Grain protein and grain yield of tritordeum in comparison to wheat and triticale. *Plant and Soil*. 153(2), 287–293. ISSN 0032-079X.
KAKABOUKI I., BESLEMES D. F., TIGKA E. L., FOLINA A., KARYDOGIANNI S., ZISI CH., PAPASTYLIANOU P., 2020: Performance of six genotypes of tritordeum compare to bread wheat under east mediterranean condition. *Sustainability*. 12(22). ISSN 2071-1050.

LEKEŠ, J., ZEŽULOVÁ, P., BAREŠ, I., SEHNALOVÁ, J., VLASÁK, M., 1986: Klasifikátor – genus *Hordeum* L., VÚRV Praha – Ruzyně, „Genové zdroje“ č. 27: 46 s.
MARTINEK P., 2001: Možnosti využití hexaploidního tritordea (kříženec mezi pšenicí a ječmenem) pro vzdálenou hybridizaci s pšenicí a tritikale. *Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.*, 53 s.
RUBIALES D., NIKS R. E., DEKENS R. G., MARTÍN A., 1993: Histology of the infection of tritordeum and its parents by cereal brown rusts. *Plant Pathology*. 42(1), 93–99. ISSN 00320862.

SMETANA, D., 2021: Charakteristika nových genetických zdrojů tritordea (x *Tritordeum* Ascherson et Graebner). Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav biologie rostlin: 69 s.