

Kvalita a výnos odrůd pšenice tvrdé (*T. durum*) v polních pokusech v Kroměříži 2016–2021

(Quality and yield of durum wheat (*T. durum*) varieties in field trials in Kroměříž 2016–2021)

Ivana Polišínská, Ludvík Tvarůžek, Ondřej Jirsa, Simona Růžková, Tomáš Spitzer
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Byla hodnocena zpracovatelská kvalita a výnos tvrdé pšenice (*T. durum*) pěstované v letech 2016–2021 v polních pokusech v Kroměříži ve dvou úrovních technologie pěstování (extenzivní, intenzivní). Technologie se lišily dávkou N/ha a aplikací fungicidů a morforegulátorů. V letech 2017, 2020 a 2021 byla v extenzivní technologii provedena inokulace klasů patogenem *F. culmorum*. V rámci souhrnného vyhodnocení výsledků ze všech sklizňových let byl v intenzivní technologii statisticky významně vyšší výnos (v průměru +0,96 t/ha), HTZ (+1,7 g), obsah dusíkatých látek (+0,5 %) a sklovitost (+9 %). Z hlediska požadavků na kvalitu bylo největším problémem dosažení vyhovující sklovitosti, v některých letech také objemové hmotnosti. Obsah deoxynivalenolu v přirozeně infikovaných variantách nepřesáhl limitní hodnotu pro pšenici tvrdou (1750 µg/kg), v inokulovaných variantách byly zjištěny značné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami.

Klíčová slova: pšenice tvrdá, *Triticum durum*, technologie pěstování, výnos, kvalita, sklovitost, deoxynivalenol

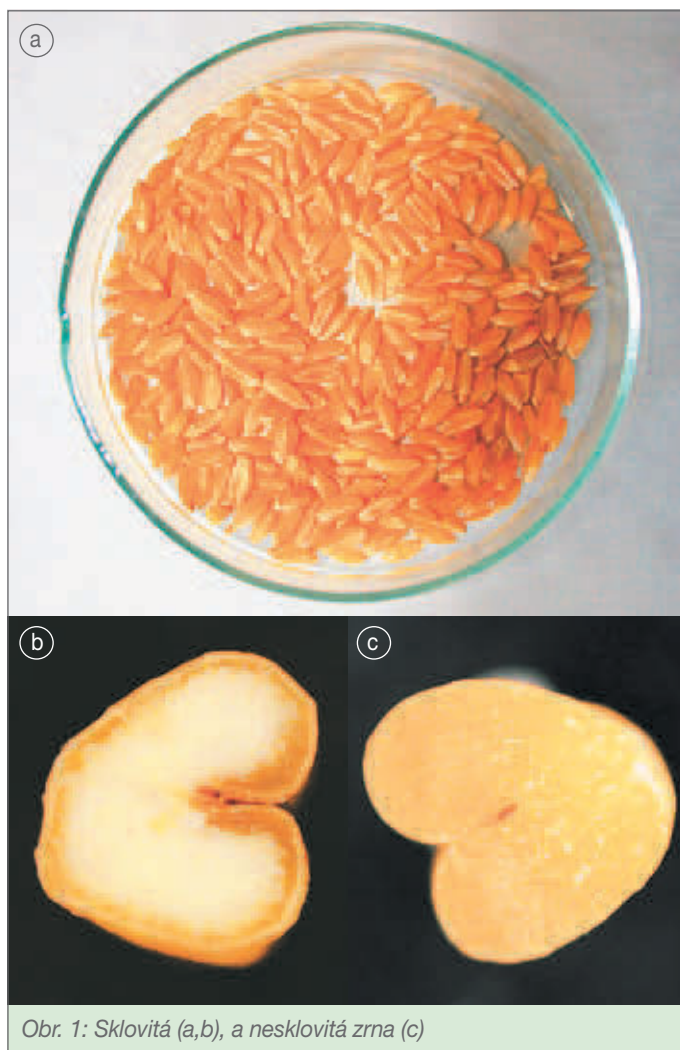
Abstract: The processing quality and yield of durum wheat (*T. durum*) grown in 2016–2021 in field trials in Kroměříž in two levels of cultivation technology (extensive, intensive) were evaluated. The technologies differed in N rate/ha, and in application of fungicides and morphoregulators. In 2017, 2020 and 2021, inoculation of ears with the pathogen *F. culmorum* was carried out in the extensive technology. Based on the aggregate evaluation of the results from all harvest years, in intensive technology statistically significantly higher were the yield (on average +0.96 t/ha), HTZ (+1.7 g), protein content (+0.5 %) and vitreousness (+9 %). From the point of view of quality, the main problem was to achieve satisfactory vitreousness and, in some years, also bulk density. The deoxynivalenol content of the naturally infected variants did not exceed the limit value for durum wheat (1750 µg/kg). In the inoculated variants, there were significant differences in deoxynivalenol content between durum wheat varieties

Key Words: durum wheat, *Triticum durum*, crop management, yield, quality, vitreousness, deoxynivalenol

Úvod

V současné době je v celosvětovém měřítku zdaleka nejpěstovanějším pšeničným druhem pšenice setá (*Triticum aestivum*). Tvoří přibližně 93–95 % produkce. Téměř celý zbývající podíl představuje pšenice tvrdá (*T. durum*). Ostatní druhy, jako např. pšenice špalda, jednozrnka nebo dvouzrnka, mají podíl v řádu zlomků procent. Pšenice tvrdá (*T. durum*) a pšenice setá (*T. aestivum*) jsou rozdílné botanické druhy pšenice. Svědčí o tom jejich rozdílný počet chromozómů: pšenice setá je hexaploid, tj. má 6 sad (6x7=42) chromozómů, zatímco pšenice tvrdá pouze čtyři sady (4x7=28), jde tedy o tetraploid. Stejný počet chromozómů jako pšenice tvrdá má také pšenice dvouzrnka. Pšenice tvrdá má nahé zrna, stejně jako pšenice setá, tj. pluchy a plevy nejsou okolo zrna příliš pevně vázány a k jejich odstranění dochází hned při kombajnové sklizni. Naproti tomu u pluchatých pšenic, jako jsou pšenice špalda nebo jednozrnka a dvouzrnka nejsou sklížena jednotlivá zrna, ale celé klásky a před mlýnskou nebo přímou kuchyňskou úpravou je třeba zrna vylopat. Jméno pro tvrdou pšenici pochází z latiny, ve které „durum“ znamená „tvrdý“. Zrna jsou ve srovnání s pšenicí setou o něco větší, jantarově zbarvená a jejich typickým rysem je sklovitost endospermu. Obvykle má v porovnání s pšenicí setou pěstovanou ve stejných podmínkách vyšší obsah bílkovin a jiná je také kvalita bílkovin – lepek je velmi pevný a vytváří malý objem pečiva. Proto pro pečení chleba a jiných pečárenských výrobků, na jaké jsme ve středoevropské kuchyni zvyklí, není tvrdá pšenice příliš vhodná. Její hlavní využití je pro výrobu těstovin. Mouka z tvrdé pšenice se nazývá semolina.

Hlavním ukazatelem kvality zrna tvrdé pšenice je sklovitost, kterou se rozumí vizuálně vyhodnocený podíl sklovitých zrn v %. Sklovitá zrna mají průsvitný vzhled, jantarovou barvu a jsou sklovitá i na řezu, bez známek moučných skvrn (Obr. 1a,b), na rozdíl od zrn nesklovitých (Obr. 1c). Nesklovitá zrna mají



Tab. 1: Odrůdy pšenice tvrdé (*Triticum durum*) pěstované v polních pokusech v Kroměříži, a) ozimy, b) jařiny. Odrůda Haristide (typ přesívka) je zařazena podle toho, zda byla v daném roce vyseta na podzim nebo na jaře

Odrůda	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Odrůda	2017	2018	2021
a) ozimy							b) jařiny			
Auradur			✓	✓			Atlante			✓
Ceres				✓			Duralis			✓
Diadur						✓	Duramonte			✓
Haristide				✓	✓	✓	Haristide	✓	✓	
IS Fortidur						✓	Odyseo			✓
IS Karmadur		✓	✓	✓	✓		SY Nilo			✓
Sambadur			✓	✓	✓	✓	Tamadur		✓	✓
Tempodur			✓							
Wintergold	✓	✓	✓	✓	✓	✓				

Tab. 2: Pěstební technologie – dávka N/ha, počet aplikací fungicidů a morforegulátorů v intenzivní technologii (extenzivní bez fungicidů a morforegulátorů): a) ozimy, b) jařiny. V tabulce je uveden ročník/rok/číslo Obilnářských listů, ve kterých byla uveřejněna podrobně metodika a hodnocení pěstební technologie pro pšenici setou (<https://www.vukrom.cz/cz/poradenstvi-a-sluzby/obilnarske-listy.html>)

a) ozimy

Rok sklizně	Extenzivní	Intenzivní		Datum				Obilnářské listy	
	N (kg/ha)	N (kg/ha)	Počet aplikací fung.	morf.	Setí	Inokulace	Plná zralost		Sklizeň
2016	70	217	5	4	08. 10.	x	21. 7.	25. 7.	25/2017/1
2017	70	218	3	2	15. 10.	5.6.	12. 7.	20. 7.	26/2018/2
2018	92	224	2	2	14. 10.	x	7. 7.	15.+16. 7.	27/2019/2
2019	70	256	2	2	09. 10.	x	10. 7.	24.+25. 7.	28/2020/1
2020	70	154	3	1	18. 10.	9.6.	22. 7.	30. 7.	29/2021/1
2021	116	146	2	4	22. 10.	15.6.	20. 7.	24. 7.	30/2022/2

b) jařiny

Rok sklizně	Extenzivní	Intenzivní		Datum		Obilnářské listy	
	N (kg/ha)	N (kg/ha)	Počet aplikací fung.	morf.	Setí		Sklizeň
2017	70	70	1	3	17. 3.	22. 7.	
2018	88	88	1	2	11. 4.	31. 7.	27/2019/2
2021	90	90	1	2	26. 3.	31. 7.	30/2022/1

měkčí strukturu, při mletí dávají nižší výtěžnost semoliny a v těstovinách způsobují bílé skvrny. Podle požadavků ČSN 46 1100-3 na zrno pšenice tvrdé musí být podíl sklovitých zrn minimálně 73 %. Dále jsou kladeny požadavky na vlhkost (max. 14,5 %), objemovou hmotnost (min. 78 kg/hl), obsah N-látek v sušině (min. 11,5 %), číslo poklesu (min. 220 s) a podíl příměsí a nečistot (max. 12 %).

Pšenice tvrdá má jarní i ozimou formu a některé odrůdy lze pěstovat jako přesívky. Podobně jako pšenice setá je i pšenice tvrdá náročná na půdu. Nejvhodnější pro její pěstování jsou hluboké, středně těžké, hlinité půdy s dostatečnou zásobou živin a vláhy, především na počátku vegetace. Má vyšší nároky na teplo, proto se jí nejlépe daří v oblastech s dlouhým, teplým a suchým létem. Tvrdá pšenice je v Evropě pěstována hlavně ve Středomoří, odkud také pochází a kde její pěstování převládá nad pěstováním pšenice seté. V Evropě je celková plocha osetá tvrdou pšenicí 2,2 mil. ha, což je přibližně ve srovnání s pšenicí setou přibližně desetina (21,7 mil. ha) (<https://circabc.europa.eu>). Největším evropským pěstitelem tvrdé pšenice je Itálie (1229 tis. ha), dále Španělsko (298 tis. ha), Francie (291 tis. ha) a Řecko (220 tis. ha). V menší míře je tvrdá pšenice pěstována také na Slovensku (49 tis. ha), v Německu (38 tis. ha), Maďarsku (30 tis. ha) a Rakousku (21 tis. ha). Uváděné údaje se vztahují k roku 2021. V České republice se osevní plochy ani sklizené množství tvrdé pšenice pro jejich nepatrný podíl statisticky nesledují. V omezené míře se zde však pěstuje, zejména na jižní

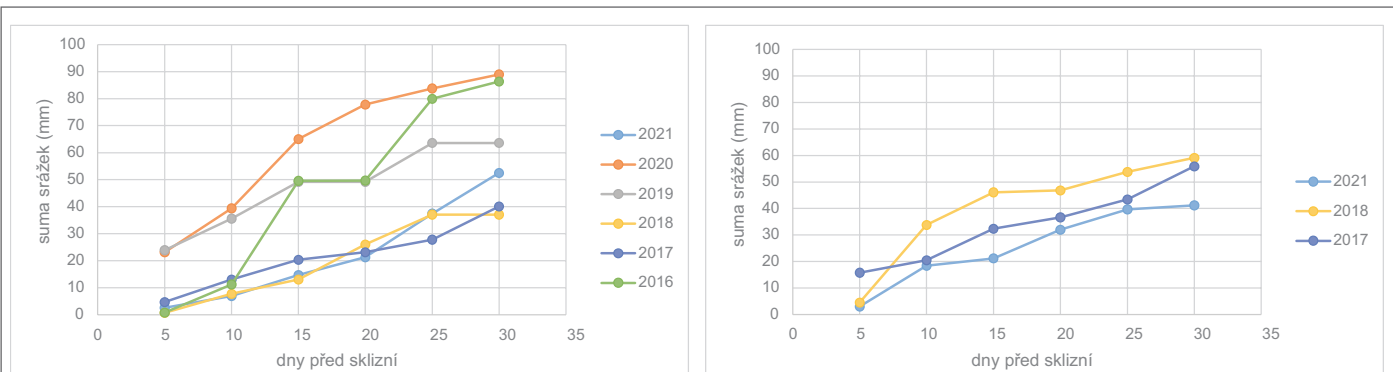
Moravě. Otázkou je, zda by její osevní plochy nemohly být větší a zda by pěstování tvrdé pšenice nebylo v suchých a teplých oblastech ekonomicky výhodnou volbou k pšenici seté. Výnos tvrdé pšenice je obvykle o něco nižší ve srovnání s pšenicí setou, výkupní ceny jsou však vyšší. V suchých podmínkách se rozdíl mezi výnosy pšenice seté a pšenice tvrdé zmenšují.

Pro ověření možnosti pěstování pšenice tvrdé v podmínkách střední Moravy byly v letech 2016–2021 zařazovány do kroměřížských odrůdových pokusů s pšenicí odrůdy pšenice tvrdé.

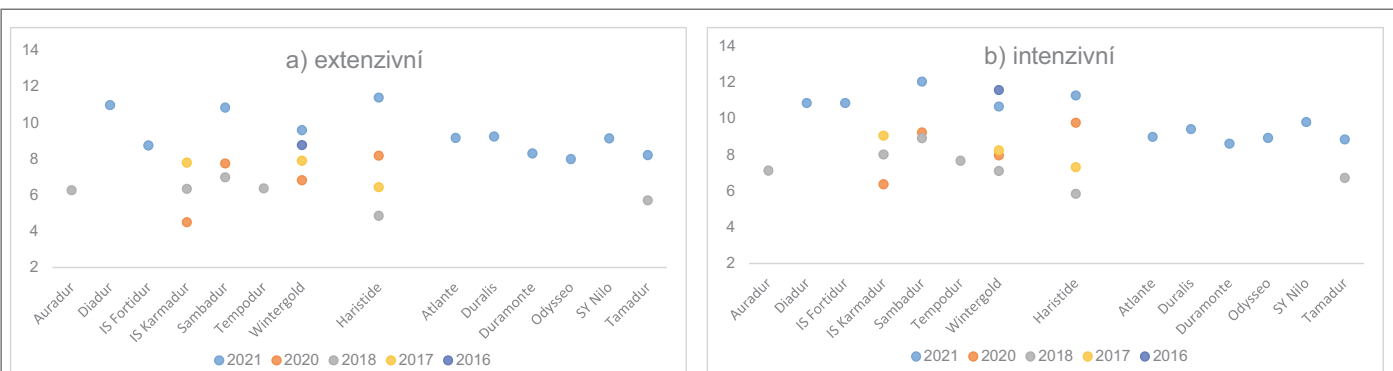
Materiál a metody

Odrůdy tvrdé pšenice (8 ozimých, 6 jarních, 1 odrůda typu přesívka) (Tab. 1) byly pěstovány v maloparcelkových (10 m²) polních pokusech v Kroměříži. Ozimy byly pěstovány ve všech sklizňových letech 2016–2021, jařiny 2017, 2018 a 2021. Pokusy byly vedeny ve dvou technologiích pěstování.

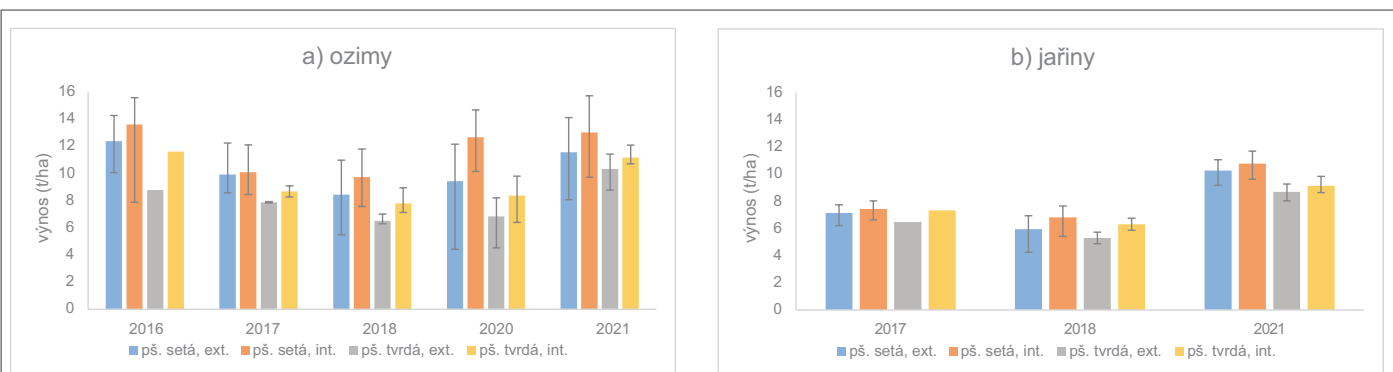
V extenzivní technologii byla dávka dusíku 70 až 116 kg/ha podle ročníku, nebyly aplikovány fungicidy ani morforegulátory a v letech 2017, 2020 a 2021 byla u ozimů ve fázi kvetení (BBCH 65) provedena inokulace klasů patogenem *Fusarium culmorum*. V intenzivní technologii byla dávka dusíku mezi 146 až 256 kg/ha, fungicidy byly aplikovány 2–5 × a morforegulátory 1–4 × za vegetaci, podle aktuální situace (Tab. 2). Inokulace klasů patogenem *Fusarium culmorum* nebyla v intenzivní variantě prováděna. Po sklizni byl hodnocen výnos, HTZ a kvalita, tj. objemová hmotnost



Obr. 2: Suma srážek v intervalech 5, 10, 15, 20, 25 a 30 dnů před sklizní, a) ozimy, b) jařiny



Obr. 3: Výnosy odrůd pšenice tvrdé: a) extenzivní technologie, b) intenzivní technologie. Zleva: ozimy, přesívka Haristide (2017 a 2018 – setí na jaře, 2020 a 2021 – setí na podzim), jařiny



Obr. 4: Srovnání výnosů pšenice tvrdé a pšenice seté, pěstovaných v rámci stejného pokusu: a) ozimy, b) jařiny

(OH), číslo poklesu (FN), obsah N-látek (NL) a sklovitost. V letech 2017, 2020 a 2021 byl v zrnu analyzován obsah mykotoxinu deoxynivalenolu (DON). V roce 2019 byly všechny pokusné parcely silně poškozeny hraboši, výnosové vyhodnocení nemohlo být provedeno a hodnocena byla pouze kvalita. Statistické porovnání vlivu intenzity pěstování na výnos a kvalitu bylo provedeno párovým *t*-testem (průkaznost pro $p < 0,05$), statisticky byla hodnocena data pro jednotlivé sklizňové roky i soubor dat ze všech let dohromady. Byly sledovány srážky v pokusných letech, a to v období 5, 10, 15, 20, 25 a 30 dnů před sklizní, zvláště pro ozimy (Obr. 2a) a jařiny (Obr. 2b).

Výsledky a diskuse

Sklizeň 2016

V roce 2016 byla hodnocena jediná odrůda pšenice tvrdé, a to ozimá odrůda Wintergold. V intenzivní technologii měla vyšší

výnos (ext: 8,8 t/ha, int: 11,6 t/ha, +32 %, Obr. 3a), HTZ (ext: 38,5 g, int: 41,4 g), OH (ext: 77,8 kg/hl, int: 80,4 kg/hl), obsah NL (ext: 11,7 %, int: 13,3 %) i sklovitost (ext: 6 %, int: 31 %) – Tab. 3. FN bylo naopak v intenzivní technologii o něco nižší (ext: 361 s, int. 328 s). Hlavním problémem kvality byla nízká sklovitost, která i když byla v intenzivní technologii výrazně vyšší, ve srovnání s požadavkem min 73 % byla méně než poloviční. Všechny ostatní parametry v intenzivní technologii požadavkům na kvalitu vyhovely (Tab. 4), v extenzivní technologii byla o něco nižší OH.

Sklizeň 2017

Výnos ozimých odrůd IS Karmadur a Wintergold v extenzivní technologii byl podobný – v průměru 7,85 t/ha (Obr. 3a), v intenzivní technologii měla IS Karmadur 9,1 t/ha (+16%), Wintergold 8,3 t/ha (+4 %) (Obr. 3b) a podobná byla také kvalita. V obou technologiích měly obě odrůdy vysokou OH (průměr

odrád ext.: 81,2 kg/hl, int.: 82,1 kg/hl) i FN (ext.: 392 s, int.: 412 s) (Tab. 3) a obsah NL (průměr odrůd ext: 11,8 %, int: 14,3 %) i sklovitost (ext: 82 %, int: 99 %) výrazně vyšší v intenzivní technologii. Obě odrůdy splnily všechny požadavky na kvalitu v obou technologiích (Tab. 4). Odrůda Haristide z jarního setí měla výnos 6,5 t/ha v extenzivní a 7,3 t/ha (+14 %) v intenzivní technologii. FN bylo velmi vysoké v obou technologiích (v průměru 413 s), OH byla v intenzivní technologii vyšší (ext: 77,8 kg/hl, int: 81,5 kg/hl), stejně jako HTZ (ext: 42,4 g, int: 47,7 g), nižší byla naopak sklovitost (ext: 79 %, int: 56 %) a obsah bílkovin (ext: 13,1 %, int: 11,6 %). Požadavky na kvalitu odrůda Haristide v extenzivní technologii těsně nespĺnila kvůli hraniční hodnotě OH, v intenzivní technologii kvůli nižší sklovitosti.

Sklizeň 2018

Průměrný výnos ozimých odrůd v extenzivní technologii byl 6,5 t/ha (od 6,3 t/ha – Auradur, po 7,0 t/ha – Sambadur), v intenzivní technologii 7,8 t/ha (+20 %) (od 7,1 t/ha – Wintergold, po 9,0 t/ha – Sambadur). Průměrný výnos dvou na jaře setých odrůd byl v extenzivní technologii 5,3 t/ha, jejich výnosový přírůstek v intenzivní technologii byl srovnatelný (Haristide: 5,7 t/ha, +20 %; Tamadur: 6,8 t/ha, +18 %) (Obr. 3a,b). Průměrná HTZ byla u ozimů nižší (ext: 39,4 g, int: 44,4 g) než u jařin (ext: 51,1 g, int: 52,1 g) (Tab. 3), zvýšení v intenzivní variantě bylo statisticky průkazné, stejně jako zvýšení výnosu. Všechny odrůdy splnily v obou technologiích požadavek na FN (304 – 409 s) i na obsah NL (13,4–14,8 %) (Tab. 4), přičemž hodnoty u ozimů a jařin byly přibližně srovnatelné a průkazný rozdíl nebyl ani mezi technologiemi. Průměrná OH všech odrůd v extenzivní variantě byla 78,5 kg/hl, požadavek na OH (min. 78 kg/hl) splnily ozimé odrůdy Tempodur (80,1 kg/hl) a Auradur (79,6 kg/hl), z jařin Tamadur (79,9 kg/hl). V intenzivní variantě byla OH průkazně vyšší (průměr 80,6 kg/hl) a požadavek splnily všechny odrůdy. Největším problémem tohoto ročníku byla sklovitost, požadavek splnila pouze ozimá odrůda Auradur a to pouze v extenzivní technologii (87 %, v intenzivní: 65 %). U ostatních variant se sklovitost pohybovala mezi 19 % a 69 %, bez průkazného rozdílu mezi technologiemi nebo mezi ozimými a jařinami.

Sklizeň 2019

V roce 2019 byly pokusy s tvrdou pšenicí od začátku vegetačního sezóny i přes všechna učiněná opatření stále zájmem hrabošů, a to ztlačně více než odrůdy pšenice seté ve stejném pokusu. Parcely byly natolik poškozeny, že výnosové hodnocení nemělo význam a bylo provedeno pouze hodnocení HTZ a kvality. HTZ byla velmi vysoká, srovnatelná u obou technologií (ext: 56,5 g, int: 55,9 g), u extenzivní mezi 52,5 g (Sambadur) po 60,4 g (Ceres), u intenzivní mezi 49,9 g (Sambadur) po 59,2 g (Ceres) (Tab. 3). Velmi vysoký byl také obsah NL (ext: 16,7 %, int: 18,7 %) (Tab. 4), požadavek min. 11,5% splnily všechny odrůdy v obou technologiích. Požadavek na FN (min 220 s) splnily v obou technologiích Wintergold, Sambadur a Auradur, v intenzivní technologii ještě navíc IS Karmadur. Také v tomto roce bylo problémem dosažení požadované sklovitosti, v extenzivní technologii požadavek min. 73 % nespĺnila žádná odrůda (nejvíce Ceres – 68 %), v intenzivní technologii vyhověly odrůdy Ceres (93 %) a Auradur (84 %), ostatní měly mezi 53 % a 63 % sklovitých zrn. Sklovitost byla průkazně vyšší v intenzivní technologii (průměr ext: 54 %, int: 71 %). Nejméně vyhovujícím parametrem v tomto roce byla OH, na kterou vyhověla pouze odrůda Wintergold v obou technologiích.

Sklizeň 2020

Výnos byl v extenzivní technologii v průměru 6,8 t/ha, od 4,5 t/ha (IS Karmadur) po 8,2 t/ha (Haristide) (Obr. 3a), v intenzivní technologii v průměru 8,4 t/ha (+24 %), od 6,4 t/ha (IS Karmadur, +42 %) po 9,8 t/ha (Haristide, +20 %) (Obr. 3b). HTZ byla v extenzivní variantě nízká u všech odrůd (28,9 g – 30,5 g), v intenzivní byly rozdíly mezi odrůdami výraznější (33,1 g – 41,9 g) (Tab. 3). HTZ i výnos byly v intenzivní technologii statisticky průkazně vyšší. Obsah NL byl v obou technologiích srovnatelný (ext: 14,2 %, int: 14,0 %) a požadavek splnily všechny odrůdy (Tab. 4), v obou technologiích měla nejvíce IS Karmadur (ext: 16,3 %, int: 15,5 %), ostatní odrůdy od 13,1 % do 13,8 %. OH byla průkazně vyšší v intenzivní technologii, hodnoty však byly i přesto velmi nízké a žádná odrůda nevyhověla požadavku na minimální OH 78 kg/hl (ext: průměr 67,7 kg/hl, max 71,2 kg/hl; int: průměr 72,0 kg/hl, max. 74,2 kg/hl). FN bylo mírně lepší v extenzivní variantě, kde se pohybovalo od 179 s (IS Karmadur) po 290 s (Wintergold) a vyhověly 3 odrůdy ze 4, v intenzivní technologii od 139 s (IS Karmadur) po 270 s (Sambadur) a vyhověly 2 odrůdy ze 4. Požadavek na sklovitost 73 % splnila pouze odrůda Wintergold, a to v obou technologiích (87 % a 88 %), u ostatních odrůd se pohybovala v extenzivní technologii mezi 30 % a 42 %, v intenzivní technologii mezi 54 % a 69 %. Rozdíl průměrů mezi technologiemi (ext: 47 %, int: 67 %) byl průkazný.

Sklizeň 2021

V tomto roce byly výnosy ze všech pokusných let nejvyšší (Obr. 3a,b). Průměr na podzim setých odrůd byl v extenzivní technologii 10,3 t/ha, od 8,8 t/ha (IS Fortidur) po 11,4 t/ha (Haristide), v intenzivní technologii 11,2 t/ha (+9 %), od 10,7 t/ha (Wintergold) po 12,1 t/ha (Sambadur). Výnos na jaře setých odrůd byl v extenzivní technologii v průměru 8,7 t/ha, od 8,0 t/ha (Odysseo) po 9,3 t/ha (Duralis), v intenzivní technologii v průměru 9,1 t/ha (+5 %), od 8,7 t/ha (Duramonte) po 9,8 t/ha (SY Nilo). Zvýšení výnosů v intenzivní technologii bylo průkazné. HTZ byla naopak u obou technologií srovnatelná a rozdíly nebyly ani mezi ozimými a jařinami (Tab. 3). FN bylo velmi vysoké u ozimů i jařin (min. 371 s) a požadavek splnily všechny varianty (Tab. 4). Stejně tak byl splněn v obou technologiích požadavek na obsah NL u ozimů (průměr ext: 13,9 %, int: 13,3 %) i jařin (průměr ext: 14,2 %, int: 14,1 %). Obecně vysoká byla také OH, v extenzivní technologii u ozimů v průměru 82,5 kg/hl (min. 82,0 kg/hl), u jařin 81,2 kg/hl (min. 79,4 kg/hl), v intenzivní technologii měly ozimý průměr 81,5 kg/hl (min. 80,0 kg/hl) a jařiny 79,4 kg/hl (min. 77,3 kg/hl). Požadavek min. 78 kg/hl nespĺnila pouze odrůda SY Nilo. Největší rozdíly mezi ozimými a jařinami byly ve sklovitosti. Zatímco u odrůd setých na podzim byla v obou technologiích sklovitost vyhovující u 4 odrůd z 5 (průměr ext. 85 %, int. 83 %), u jařin pouze u jedné odrůdy ze 6 (průměr ext. 36 %, int. 37 %). Mezi technologiemi významné rozdíly u sklovitosti nebyly, odrůdy vyhověly buď v obou technologiích (ozimé - Diadur, IS Fortidur, Sambadur, Wintergold, jarní - Tamadur) nebo v žádné.

Obsah deoxynivalenolu (DON)

V roce 2017 byl hodnocen obsah DON u odrůd Wintergold a IS Karmadur v extenzivní technologii, tj. po inokulaci *F. culmorum* a bez fungicidního ošetření. Odrůda Wintergold měla obsah DON 980 µg/kg, IS Karmadur 1382 µg/kg. Pro srovnání, obsah DON u souboru 75 odrůd pšenice seté ze stejného pokusu se pohyboval od méně než 20 µg/kg po 2574 µg/kg (Tvarůžek et al., 2018).

Tab. 3: Výnos a kvalita odrůd pšenice tvrdé (*T. durum*) v polních pokusech v Kroměříži ve 2 technologiích pěstování (extenzivní/intenzivní). Jarní odrůdy a jarní setí přesívky *Haristide* jsou uvedeny kurzívou.

Odrůda/rok	Extenzivní						Intenzivní					
	Výnos (t/ha)	HTZ (g)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	S (%)	Výnos (t/ha)	HTZ (g)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	S (%)
2016												
Wintergold	8,79	38,5	77,8	361	11,7	6	11,62	41,4	80,4	328	13,3	31
2017												
<i>Haristide</i>	6,47	42,4	77,8	411	13,1	79	7,34	47,7	81,5	414	11,6	56
IS Karmadur	7,82	46,1	80,0	386	11,7	77	9,08	45,5	81,9	402	14,5	99
Wintergold	7,92	45,7	82,4	398	11,9	87	8,27	43,7	82,2	421	14,1	99
2018												
Auradur	6,29	37,1	79,6	369	14,1	87	7,15	42,8	81,3	365	14,8	65
<i>Haristide</i>	4,87	50,1	77,6	343	13,9	47	5,86	52,7	78,6	336	13,8	50
IS Karmadur	6,37	40,5	76,8	310	13,4	37	8,04	46,9	79,0	304	14,7	69
Sambadur	7,00	37,7	77,1	409	13,9	19	8,95	44,5	81,5	404	13,8	58
<i>Tamadur</i>	5,73	52,1	79,9	382	14,4	57	6,75	51,4	80,6	396	14,2	67
Tempodur	6,39	42,1	80,1	384	13,5	48	7,70	44,0	82,0	391	14,0	69
Wintergold	×	×	×	×	×	×	7,13	43,9	81,6	406	13,8	51
2019												
Auradur	×	54,7	77,6	259	16,9	61	×	53,7	76,6	236	19,9	84
Ceres	×	60,4	76,4	152	17,1	68	×	59,2	76,0	129	18,5	93
<i>Haristide</i>	×	59,6	77,1	211	13,8	63	×	57,3	77,9	178	17,3	63
IS Karmadur	×	58,1	×	×	18,0	48	×	58,7	×	276	19,4	×
Sambadur	×	52,5	75,3	322	17,0	28	×	49,9	75,9	322	18,5	53
Wintergold	×	53,4	78,1	392	17,7	58	×	56,7	78,5	338	18,6	60
2020												
<i>Haristide</i>	8,20	32,0	68,7	251	13,2	42	9,81	41,9	73,4	153	13,1	69
IS Karmadur	4,52	28,9	61,2	179	16,3	30	6,40	33,1	68,4	139	15,5	56
Sambadur	7,77	33,5	69,6	290	13,8	31	9,25	34,8	72,1	270	13,7	54
Wintergold	6,85	30,5	71,2	279	13,7	87	8,00	36,1	74,2	249	13,7	88
2021												
<i>Atlante</i>	9,19	38,3	80,8	402	14,1	48	9,02	41,0	78,7	403	13,7	30
Diadur	11,01	45,8	82,7	403	14,0	99	10,89	48,0	81,4	409	13,6	91
<i>Duralis</i>	9,27	42,3	81,7	388	14,1	27	9,45	42,4	80,5	391	14,5	37
<i>Duramonte</i>	8,33	40,7	81,3	396	13,5	32	8,65	42,9	80,2	397	13,7	34
<i>Haristide</i>	11,42	47,0	82,8	450	12,2	62	11,31	48,4	82,5	430	12,1	62
IS Fortidur	8,77	46,3	82,0	373	14,3	90	10,89	43,3	80,7	400	14,0	84
<i>Odysseo</i>	8,02	46,0	79,4	371	14,6	19	8,96	45,1	78,8	327	14,6	27
Sambadur	10,87	42,7	83,2	449	13,7	91	12,08	43,1	83,0	470	13,7	93
<i>SY Nilo</i>	9,16	46,7	80,7	427	14,0	12	9,84	49,0	77,3	396	14,0	17
<i>Tamadur</i>	8,24	48,3	83,5	449	14,8	75	8,88	51,8	81,1	437	14,3	75
Wintergold	9,62	39,9	82,0	384	13,7	84	10,70	38,6	80,0	395	13,1	85

HTZ – hmotnost tisíce zrn, OH – objemová hmotnost, FN – číslo poklesu, NL – obsah bílkovin, S – podíl sklovitých zrn (sklovitost), × – údaj není k dispozici (2018 – porucha kombajnu u odrůdy Wintergold; 2019 – poškození parcel hraboši)

V roce 2020 byl hodnocen obsah DON u odrůd Wintergold, IS Karmadur, Sambadur a Haristide, a to v extenzivní (inokulace *F. culmorum*, bez fungicidního ošetření) i intenzivní technologii (bez inokulace a po ošetření fungicidem do klasů). V extenzivní technologii měla nejméně odrůda Wintergold (2078 µg/kg), následována odrůdou Sambadur (2711 µg/kg), dále IS Karmadur (4696 µg/kg) a nejvíce Haristide (5371 µg/kg). Pro srovnání, odrůdy pšenice seté ze stejné varianty tohoto pokusu měly obsah DON od 816 µg/kg po 17518 µg/kg. V intenzivní technologii byl obsah DON odrůd pšenice tvrdé mezi 58 µg/kg a 306 µg/kg, obdobně jako u inokulované varianty měly odrůdy Wintergold (58 µg/kg) a Sambadur (82 µg/kg) obsah DON nižší, Haristide (173 µg/kg) a IS Karmadur (306 µg/kg) vyšší. Obsah DON u pšenice seté ze stejného pokusu měly od <20 µg/kg po 257 µg/kg. Obsah DON v intenzivní technologii byl hluboko pod legislativním limitem pro pšenici tvrdou (1750 µg/kg) i pšenici setou (1250 µg/kg), a to i v podmínkách příznivých pro rozvoj infekce patogeny *Fusarium* v klasech, které v roce 2020 panovaly.

V roce 2021 byl hodnocen obsah DON u 5 ozimých odrůd pšenice tvrdé pěstované v obou technologiích a také u 6 jarních odrůd, u kterých však nebyla provedena inokulace. Z inokulovaných ozimých odrůd měla nejnižší obsah DON Haristide (419 µg/kg), následována odrůdou Sambadur (994 µg/kg), výrazně vyšší obsah měly odrůdy Wintergold (3436 µg/kg), IS Fortidur (3623 µg/kg) a Diadur (6222 µg/kg). Odrůdy pšenice seté pěstované ve stejném pokusu měly od 140 µg/kg po 5424 µg/kg. V neinokulovaných variantách tvrdé pšenice se DON pohyboval od 95 µg/kg (Haristide, IS Fortidur, Sambadur, Wintergold) po 200 µg/kg (Odysseo, SY Nilo). U neinokulovaných odrůd pšenice seté byla úroveň obsahu DON ve srovnání s pšenicí tvrdou o něco nižší (49–65 µg/kg).

Diskuse

Pěstování pšenice tvrdé v podmínkách České republiky může být spojeno s určitými riziky. Těmi hlavními jsou otázka dosažení odpovídající kvality a riziko vyzimování. Kvalita je ohrožena zejména nejistým počasím v období sklizně, protože vystavení zralého porostu srážkám má za následek rychlý a výrazný pokles kvality, zejména sklovitosti. Zatímco v zemích odkud pšenice tvrdá pochází je pravděpodobnost deštivého počasí v předsklizňovém období mizivá, u nás nelze kromě lokálních bouřek vyloučit ani déletrvající srážkové období.

Sklovitost byla nejobtížněji dosažitelným kvalitativním parametrem v hodnocených pokusech z let 2016–2021. Požadavek na podíl minimálně 73 % sklovitých zrn splnila v rámci všech pokusných let přibližně třetina hodnocených variant. Ztráta sklovitosti záleží zejména na délce doby, po kterou jsou klasy ovlhčeny. Proto hraje roli nejen celkový úhrn srážek,

ale i teplota, doba slunečního svitu, vítr, hustota porostu apod. K nízké sklovitosti dosahované v našich pokusech přispěly také poměrně dlouhé intervaly mezi dosažením zralosti a sklizní, které byly od 4 (2016 a 2021) do 15 dnů (2019), a to kvůli technickým možnostem pokusnické sklizňové techniky. V praxi se doporučuje sklídit pšenici tvrdou výrazněji dřívě, a to již při vlhkosti 16–18 % a následně na skladovací vlhkost 14 % dosušit (např.: www.energen.info/files/dokumenty/metodiky-pestovani-pšenice-ozime-tvrde-2018.pdf). Nutnost včasné sklizně dokládají také naše výsledky pokusů. Např. v roce 2021 byly jařiny sklizeny o týden později než ozimy, a zatímco u ozimů byla

Tab. 4: Počet odrůd splňujících v jednotlivých technologiích pěstování požadavky na kvalitu pšenice tvrdé podle ČSN 46 1100-3: objemová hmotnost (OH) min 78 kg/hl, obsah N-látek (NL) min 11,5 %, číslo poklesu (FN) min 220 s, podíl sklovitých zrn (S) min 73 %.

Rok sklizně	Počet vyhovujících / celkem hodnocených odrůd									
	Extenzivní technologie					Intenzivní technologie				
	OH	FN	NL	S	Všechny parametry	OH	FN	NL	S	Všechny parametry
2016	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
2017	2/3	3/3	3/3	3/3	2/3	3/3	3/3	3/3	2/3	2/3
2018	3/6	6/6	6/6	1/6	1/6	7/7*	7/7	7/7	0/7	0/7
2019	1/6	3/6	6/6	0/6	0/6	1/6	4/6	6/6*	2/6*	0/6
2020	0/4	3/4*	4/4	1/4	0/4	0/4*	2/4	4/4	1/4*	0/4
2021	11/11*	11/11	11/11	5/11	5/11	10/11	11/11	11/11	5/11	5/11
celkem	21/31	27/31*	31/31	10/31	8/31	26/32	28/32	32/32*	10/32*	7/32

* parametr byl v dané technologii statisticky významně lepší.

sklovitost vyhovující u 4 odrůd z 5, u jařin pouze u jedné odrůdy z 6. Koreluje to se skutečností, že mezi sklizní ozimů a jařin spadlo 11 mm srážek a jejich celkové množství v 10 dnech před sklizní bylo u ozimů 7 mm (Obr. 2a), u jařin 18 mm (Obr. 2b). Ostatní kvalitativní parametry byly u ozimů a jařin v roce 2021 srovnatelné. V předcházejících letech nebylo možné rozdíly v kvalitě jarních a ozimých odrůd obecněji posoudit.

Druhým rizikem pěstování pšenice tvrdé v našich podmínkách je, v případě ozimých odrůd, vyzimování. Jako kritická teplota se uvádí u pšenice tvrdé –13 až –16 °C, zatímco u pšenice seté –13 až –23 °C (Horáková a Dvořáčková, 2021), v závislosti na odrůdě. V hodnocených pokusech v letech 2016–2022 nedošlo k poškození porostu tvrdé pšenice mrazem u žádné odrůdy. Během předchozí série pokusů v letech 2011–2014 (Polišenská et al., 2018) vymrzly v roce 2012 tři z pěti pěstovaných odrůd.

Sklovitost a obsah bílkovin spolu pozitivně korelují (Sieber et al., 2015). Je proto předpoklad, že vyšší intenzita pěstování může sklovitost příznivě ovlivnit. Výsledky našich pokusů to potvrdily a v intenzivní technologii byl průkazně vyšší jak obsah NL, tak sklovitost. Avšak zatímco i nižší hodnoty obsahu bílkovin, dosahované v extenzivní technologii stačily u všech odrůd ve všech letech pro splnění požadavku na minimální obsah bílkovin ve výši 11,5 %, u sklovitosti ani vyšší hodnoty v intenzivní technologii nestačily na zvýšení počtu variant vyhovujících požadavku na minimální podíl 73 % sklovitých zrn. Číslo poklesu bylo vyhovující u převážné většiny variant, s výjimkou některých odrůd v letech 2020 a 2019, což byly roky s nejvyššími srážkami v předsklizňovém období. Technologie pěstování neměla na číslo poklesu výraznější vliv. Naproti tomu OH byla v intenzivní technologii průkazně vyšší. Nedostatečná OH se týkala zejména roku 2020, kdy požadavku min. 78 kg/hl



AKCE

podzim 2022!

Cenové zvýhodnění herbicidní ochrany obilnin + nový herbicid Cadou® proti travám

Bacara® Trio MAXIPack

sleva 5,5 %

Tři účinné látky
bez nutnosti
kombinace



Sekator® OD MAXIPack

sleva 6,5 %

Samostatně nebo
v kombinacích
proti svízele přítule
a výdrolu řepky



Cougar® Forte MAXIPack

sleva 6 %

Dvě účinné látky
bez omezení
v použití



Cougar® Forte + Decis® Forte Pack

sleva 9,4 %

Elegantní řešení
plevelů a škůdců
na podzim



Cougar® Forte + Cadou® Pack

sleva 5,6 %

Rozšířená účinnost
proti psárce polní
a dalším travám



**UDRŽITELNOST
JE ZÁKLAD**



Bayer Expert CZ&SK



Bayer ExpertNEWS



nevyhověla žádná odrůda, ovšem tento ročník nepřál tvorbě dobré OH obecně a s problémy se potýkala i sklizeň pšenice seté v rámci celé ČR.

Vyšší intenzita pěstování měla ve všech pokusných letech příznivý dopad na výnos. Výnosový přírůstek se pohyboval v průměru odrůd mezi 9–32 % u ozimů a 5–19 % u jařin, v závislosti na ročníku.

Uvádí se, že pšenice tvrdá je obvykle více napadána patogeny *Fusarium* a v důsledku toho také více kontaminována mykotoxiny než pšenice setá (*T. aestivum*) (Clear et al., 2005). Pro pšenici tvrdou platí i vyšší limit pro maximální obsah DON, a to 1750 µg/kg, zatímco pro pšenici setou je to 1250 µg/kg (Nařízení komise (EC) č. 1881/2006). Naše pokusy ukázaly, že mezi jednotlivými odrůdami tvrdé pšenice jsou značné rozdíly. Zatímco některé odrůdy snesly srovnání s méně náchylnými odrůdami pšenice seté, jiné měly obsah DON na úrovni více náchylných odrůd pšenice seté a někdy i vyšší. Ve variantě bez inokulace však byl ve všech hodnocených letech u všech odrůd tvrdé pšenice obsah DON hluboko pod maximálním limitem, a to i v roce 2020, kdy pro rozvoj klasových fuzárií byly velmi příznivé podmínky. V každém případě je třeba při pěstování pšenice tvrdé riziko výskytu klasových fuzarióz zohlednit.

Zajímavé je srovnání výnosů pšenice tvrdé s výnosy pšenice obecné (Obr. 4). Odrůdy obou druhů pšenice byly pěstovány vždy v rámci stejného pokusu. U ozimých odrůd pšenice tvrdé byl průměrný výnos na úrovni 66–89 % výnosu ozimých odrůd pšenice obecné (Obr. 4a), u jarních odrůd 85–99 % (Obr. 4b), v závislosti na ročníku a úrovni technologie pěstování. Odrůda Haristide přesívkového typu měla při setí na podzim výnosy výrazně vyšší (průměr technologií: 2020 – 9,0 t/ha, 2021 – 11,4 t/ha), než při setí na jaře (průměr technologií: 2017 – 6,9 t/ha, 2018 –

5,4 t/ha), ovšem v letech 2017 a 2018, kdy byla seta na jaře, byly výnosy ve srovnání s lety 2020 a 2021 obecně nižší.

(Recenzováno)

Poděkování

Článek vznikl s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1118) a projektu QK22010029.

Literatura

Clear, R.M., Patrick, S.K., Gaba, D., Abramson, D., Smith, D.M. Prevalence of fungi and fusariotoxins on hard red spring and amber durum wheat seed from western Canada, 2000 to 2002. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 27, 2005, 528–540.

Horáková V., Dvořáčková O. Seznam doporučených odrůd – obilniny. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 166 s.

Polišenská, I., Jirsa, O., Spitzer, T., Sedláčková, I., Miša, P. Quality and Yield of *Triticum durum* Under Temperate Continental Climate of the Czech Republic. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, 66, 2018, 2, 371–379.

Sieber, A.N., Würschum, C., Longin, C.F.H. Vitreosity, its stability and relationship to protein content in durum wheat. *Journal of Cereal Science*, 61, 2015, 71–77.

Tvarůžek, L., Polišenská, I., Růžková, S., Jergl, Z., Jirsa, O. Reakce ozimé pšenice na napadení klasů fuzárií způsobeném druhem *F. culmorum*. *Obilnářské listy*, 26, 2018, 2, 27–30.

Optimalizace kvality hnoje s využitím aplikace aktivátoru Z'fix v chovech skotu (Farmyard manure quality optimisation by using the Z'fix activator application in cattle farms)

Oldřich Látal¹, Irena Sedláčková², Jan Pozdíšek¹

¹Agrovýzkum Rapotín s.r.o., ²Agrotest fyto, s.r.o.

Souhrn: Aplikace přípravků na bázi aktivátorů biologické transformace organické hmoty statkových hnojiv představuje v současné době možnost, jak zlepšit kvalitu hnoje a šetrněji s ním hospodařit. Cílem práce bylo ověřit v provozních podmínkách účinnost aplikace aktivátoru Z'fix a jeho vlivu na možné zlepšení kvality hnoje, parametrů jeho výroby a snížení produkce volného amoniaku v systému chovu krav bez tržní produkce mléka (BTPM). Hodnocení probíhalo od ledna 2018 do prosince 2020 na dvou reprezentativních farmách s monitorovaným počtem 350 DJ (hluboká podestýlka; dvě stáje – první s aplikací aktivátoru Z'fix a druhá kontrola; interval vyhrnování hnoje ze stáje 6–8 týdnů; hodnocená roční produkce hnoje 3 500 tun). Na základě dosažených výsledků aplikace aktivátoru Z'fix ($P < 0,05$) do podestýlky při produkci hnoje lze konstatovat, jeho pozitivní vliv na ovlivnění fermentačního procesu a výsledné kvality hnoje. Oproti kontrole došlo u hnojiv ke zvýšení obsahu živin o 18 % (N_{tot}), o 4 % (P₂O₅), o 11 % (K₂O) a průměrné hodnoty pH z 8,6 na 9,0. Dále byla oproti kontrole zjištěna nižší produkce volného amoniaku ve stáji o 35 %.

Klíčová slova: kvalita hnoje; Z'fix; sláma; amoniak; ekonomika

Abstract: The application of agents based on farmyard manure organic matter biological transformation activators currently represents an opportunity to improve the manure quality and manage it more carefully. The aim of the work was to verify the operational efficiency of the application of the Z'fix activator and its effect on the improvement of manure quality conditions, its parameters, and the reduction of free ammonia production in the system of suckler cows. The evaluation was carried out from January 2018 to December 2020 on two representative farms with a total monitored number of 350 DJs (deep litter; two barns - the first with the application of the Z'fix activator and the second control; the interval of manure collection from the barn 6-8 weeks and annual production manure 3 500 tons). Based on the achieved results of applying the Z'fix activator ($P < 0.05$) to the bedding during manure production, its positive effect on influencing the fermentation process and the resulting manure quality can be stated. Compared to the control, there was an increase in the nutrient content of the manure by 18 % (N_{tot}), by 4 % (P₂O₅), by 11 % (K₂O) and the average pH value from 8.6 to 9.0. Furthermore, compared to the control, a reduction in the production of free ammonia in the stable by 35% was found.

Key Words: manure quality; Z'fix; straw; ammonia; economy