

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 sucker 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

Úvod

Otázka degradace orné půdy, která je způsobena především úbytkem kvalitní organické hmoty, je v posledních letech řešena v rámci udržitelné zemědělské produkce. Zemědělci je vyčítáno nevhodné hospodaření na půdě či všeobecně rozšířenou klimatickou změnou a vyšší spotřeba minerálních hnojiv (průmyslově vyráběných) na úkor organických hnojiv. S dlouhodobým poklesem stavu hospodářských zvířat na 1 421 tis. kusů (ČSÚ 2022) je vyprodukované množství hnoje v ČR mnohdy nedostatkové a je nutné hledat další zdroje organických hnojiv (např. kompost, digestát), popř. meziplovin. Strmý nárůst ceny vstupů při výrobě průmyslových hnojiv a tím i jejich prodejní ceny nutí zemědělce v souladu s udržitelným hospodařením omezit jejich spotřebu v neprospěch hektarových výnosů. Příkladem je dle (ČSU 2022) průměrná cena tuny běžně používaného dusíkatého hnojiva LAV 27 %, která v 1Q 2021 stála 4 684 Kč, zatímco ve 4Q 2022 již 15 612 Kč, což představuje 3,33x násobné zdražení, obdobná situace je i u dalších hnojiv. Z tohoto se stává hnůj velmi ceněnou, ale nedostatkovou komoditou.

Aplikace přípravků na bázi aktivátorů biologické transformace organické hmoty statkových hnojiv představují možnost, jak zlepšit kvalitu hnoje. Z'fix má pozitivní vliv na parametry stájového prostředí, kvalitu hnoje, optimalizaci fermentačního procesu a produkci volného amoniaku. Ověřováním jejich účinnosti se zabývali např. Brouček et al. (2014) a Jelínek et al. (2004). Optimalizace množství podestýlky je dalším faktorem, který hraje důležitou roli při produkci hnoje, jmenujme např. absorpci kejdy a moči ve stáji, optimalizaci fermentačního procesu, produkci volného amoniaku, celkovou pohodu zvířat. Průměrná denní spotřeba slámy na 1 DJ ve stlaných provozech v ČR je na úrovni 7,0–11,0 kg. Hodnocením optimálního množství podestýlky se zabývali Wolfe et al. (2018) a Aguerre et al. (2012). Denní přídavek slámy 4,7 kg.DJ⁻¹ jak zjistili Gilhespy et al. (2009) měla pozitivní vliv ($P > 0,05$) na snížení produkce volného amoniaku o 50 %. Hodnocením hodnoty pH a teploty během fermentace hnoje se zabývali Huang et al. (2017). Steger et al. (2007) potvrdili oproti vyšším teplotám nad 60 °C, optimální teplotu fermentace hnoje do 40 °C a jejího vlivu na nižší ztráty živin a produkce volného amoniaku. Cílem tohoto příspěvku bylo ověřit účinnost aplikace aktivátoru Z'fix a jeho vlivu na možné zlepšení kvality hnoje a parametrů jeho výroby a snížení produkce volného amoniaku v chovech krav BTM.

Materiál a metodika

Hodnocení probíhalo od ledna 2018 do prosince 2020 ve dvou reprezentativních farmách (Moravskoslezský kraj, výrobní oblast bramborářská) s celkovým monitorovaným počtem 350 DJ (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti); kategorie skotu – krávy s telaty

a mladý skot v systému chovu krav bez tržní produkce mléka; celková sledovaná průměrná roční produkce hnoje byla ve výši 3 500 t. Na obou farmách byl skot krmen v zimním období směsnou krmnou dávkou s 70–80 % podílem sušiny objemného krmiva (jetelotravní siláž, kukuřičná siláž a seno) a 20–30 % podílem sušiny doplňkové směsi dle normativu dané kategorie. V letním období byl skot na pastvě.

Farma 1 obhospodařovala celkovou výměru zemědělské půdy 981 ha (orná půda 325 ha a TTP 656 ha). Hlavní plodinami jsou obiloviny, silážní kukuřice a jetelotrávy. Chová celkem 396 DJ (50 % kříženci masných plemen, krávy s telaty a mladý skot), boxové ustájení s hlubokou podestýlkou. Roční produkce hnoje 4 900 t.

Farma 2 obhospodařovala celkovou výměru zemědělské půdy 480 ha (orná půda 40 ha a TTP 440 ha). Hlavní plodinami jsou obiloviny, silážní kukuřice a jetelotrávy. Chová celkem 250 DJ (50 % kříženci masných plemen, krávy s telaty a mladý skot), boxové ustájení s hlubokou podestýlkou. Roční produkce hnoje 2 500 t.

Hodnocení účinnosti aktivátoru Z'fix probíhalo vždy ve dvou stájích na hluboké podestýlce s četností odklizení hnoje v intervalu 6–8 týdnů. V první stáji byl aplikován aktivátor Z'fix a druhá sloužila jako kontrola, bez aplikace. Přípravek Z'fix (Olmix Group CZ) je založený na specifickém účinku solí stopových prvků a uhličitánů, je na bázi granulátu uhličitánu vápenatého a hořečnatého s příměsí makro a mikroelementů. Složení: organické látky (5 %), CaO (37,5 %), MgO (4,4 %), Na₂O (3,9 %), SO₃ (0,7 %), K₂O (0,5 %), P₂O₅ (0,1 %). Testovaná dávka aktivátoru Z'fix byla stanovena na 4 kg.t⁻¹ vyrobeného hnoje, která byla poměrově rozdělena do 16 aplikací po dobu 8 týdnů v průběhu přistýlání slámy. Celkem byly průběžně odebráno 50 vzorků hnoje, které byly dále laboratorně analyzovány. Měření teploty a koncentrace volného amoniaku bylo hodnoceno ve stáji v 30denních intervalech (25 cm nad podestýlkou; 5 opakování) po dobu 2 hodin na 1 bod. Měření byla prováděna na přístroji Data Logger NH₃ (Bauer Technics s.r.o.).

Hodnocené parametry byly u hnoje (Ntot., P₂O₅, K₂O a pH) a ve stáji (koncentrace volného amoniaku, maximální teplota při fermentaci hnoje, celková denní spotřeba slámy a ekonomika). Bližší informace o měření a hodnocení parametrů, odběru vzorků a aplikaci aktivátoru Z'fix je uvedeno v certifikované metodice Látal et al. (2019). Data byla následně analyzována (hladina významnosti $P < 0,05$) s využitím softwaru Microsoft Excel (MS Corp., USA) a softwaru R (RFoundation for Statistical Computing, Rakousko).

Výsledky a diskuse

Průměrné vybrané hodnoty a chemické analýzy vzorků hnoje s aplikací aktivátoru Z'fix ve vztahu ke kontrole jsou uvedeny

Tab. 1: Vybrané průměrné hodnoty a chemické analýzy testovaných vzorků hnoje

Parametr	Aplikace Z'fix	Kontrola	Index	P hodnota
Sušina [%]	23,3	22,8	–	–
Ntot [kg.t ⁻¹]	6,52	5,70	1,14	0,0125
P ₂ O ₅ [kg.t ⁻¹]	3,15	3,05	1,03	0,7630
K ₂ O [kg.t ⁻¹]	6,20	5,60	1,11	0,0248
NH ₃ [maximální hodnota ppm]	16,0	23,20	0,69	0,0173
Tmax [maximální teplota °C]	33,0	47,0	–	–

Poznámka: NH₃ [měřeno 25 cm nad podestýlkou během 2 hodin / 5 bodech / stáji]; Tmax [měřeno na 5 bodech ve stáji]; Index [poměr mezi aplikací Z'fix a hodnotou kontrolních vzorků hnojů]

v tabulce 1. Klír et al. (2008) uvádí průměrnou hodnotu přívodu živin z hnoje skotu bez tržní produkce mléka u Ntot na úrovni 5,6 kg.t⁻¹, u P₂O₅ na úrovni 2,1 kg.t⁻¹ a u K₂O na úrovni 5,7 kg.t⁻¹. Ve hnoji s aplikací aktivátoru Z'fix byl zjištěn (oproti kontrole) vyšší obsah živin, který lze odůvodnit chemickým složením daného aktivátoru a jeho řízenou aplikací; optimalizací množství slámy; řízeným fermentačním procesem hnoje (nižší ztráty živin a produkce volného amoniaku) ve stáji a na hnojišti. Ve vztahu ke kontrole měření ve stájích dále ukázala snížení hodnoty koncentrace volného amoniaku o 31 % (kontrola: 23,1 ppm) a maximální teploty při fermentaci hnoje na hluboké podestýlce ze 47 °C na 33 °C. Naopak hodnota pH hnoje se zvýšila z 8,6 na 9,0. Brouček et al. (2014) zjistili snížení produkce volného amoniaku při fermentaci hnoje a aplikaci aktivátoru mezi 25–60 % a Jelínek et al. (2004) o 24,0 %. Jeho příznivé účinky na snížení produkce volného amoniaku jsou v souladu s požadavky EU a s Göteborským protokolem. Huang et al. (2017) hodnotili vztah mezi hodnotou pH a teplotou při fermentaci hnoje. Steger et al. (2007) doporučují optimální teplotu fermentace hnoje do 40 °C (nižší ztráty na živinách a produkci volného amoniaku).

Průměrná denní spotřeba slámy byla u ošetřené varianty aktivátorem nižší o 30,23 % (7,71 kg.DJ⁻¹), oproti kontrole (bez aplikace) 11,05 kg.DJ⁻¹. Hodnocením optimálního množství podestýlky se zabývali např. Wolfe et al. (2018) a Aguerre et al. (2012). Denní přírůstek slámy 4,7 kg.DJ⁻¹ jak zjistili Gilhespy et al. (2009) má pozitivní (statisticky neprůkazný) vliv na snížení produkce volného amoniaku o 50 %.

Chceme-li vyjádřit průměrné ocenění 1 tuny hnoje, vycházíme z metodického vzorce certifikované metodiky Látal et al. (2019) a aktuálních cen průmyslových hnojiv dle ČSU 2022, dostaneme průměrnou vypočtenou hodnotu 1 tuny hnoje na úrovni 795 Kč. Při dosažení parametrů z tabulky 1 dostaneme průměrnou hodnotu 1 tuny hnoje u kontrolní varianty 832 Kč a s aplikací aktivátoru Z'fix 927 Kč. Při zohlednění dostupného N z hnoje při jeho 65 % využití na středně těžkých půdách a aplikaci Z'fix, lze zvýšit jeho přísun do půdy o 0,52 kg.t⁻¹ hnoje. V praktickém využití při aplikaci 40 t.ha⁻¹ hnoje je tato hodnota dostupného N až 20,8 kg.ha⁻¹ (platí při zachování standardních agrotechnických postupů). Další možností, jak omezit ztráty živin a úniku cenného dusíku do atmosféry, je vytváření skladovaného hnoje do figury, popř. jeho zakrytí plachtou zajištěnou proti povětrnostním podmínkám.

Závěr

Na základě dosažených výsledků aplikace aktivátoru Z'fix (P<0,05) do podestýlky při produkci hnoje v systému chovu krav bez tržní produkce mléka lze konstatovat jeho pozitivní vliv na ovlivnění fermentačního procesu a výsledné kvality hnoje. Oproti kontrole došlo ke zvýšení průměrné koncentrace živin ve hnoji o 18 % (Ntot), o 4 % (P₂O₅), o 11 % (K₂O) a zvýšení hodnoty pH z 8,6 na 9,0. Při zohlednění dostupného N v hnoji, jeho 65 % využití na středně těžkých půdách a aplikaci Z'fix, lze zvýšit jeho přísun do půdy o 0,52 kg.t⁻¹. Aktivátor pozitivně ovlivňoval průběh fermentačního procesu a tím i nižší produkci volného amoniaku, což je v souladu s požadavky EU a Göteborským protokolem.

/Recenzováno/

Poděkování

Tento příspěvek vznikl na základě řešení projektu TAČR číslo TH02030169.

Přehled literatury

- Aguerre, M. J., Wattiaux, M. A., Hunt, T., & Lobos, N. E. (2012). Effect of nitrogen content and additional straw on changes in chemical composition, volatile losses, and ammonia emissions from dairy manure during long-term storage. *Journal of dairy science*, 95(6), 3454–3466.
- Brouček J. Producing harmful emissions from bovine livestock and reducing it. *Practical Methodology* (e-book). NPPC Nitra, 2014, 18 p (In Slovak).
- Gilhespy SL, Webb J, Chadwick DR, Misselbrook TH, Kay R, Camp V, Retter AL, Bason A. Will additional straw bedding in buildings housing cattle and pigs reduce ammonia emissions? *Biosystems Engineering*, vol. 102, 2009, pp. 180 – 189.
- Huang, J., Yu, Z., Gao, H., Yan, X., Chang, J., Wang, C., ... & Zhang, L. (2017). Chemical structures and characteristics of animal manures and composts during composting and assessment of maturity indices. *PloS one*, 12(6), e0178110.
- Jelínek A, Dedina M, Pliva P, Soucek J. Research of biological agent's effects on reduction of ammonia concentration in stables of intensive farm animals breeding. *Research in Agricultural Engineering*, 50 (2), 2004, pp. 43 – 53.
- Klír J, Kunzová E, Čermák P. Framework methodology of plant nutrition and fertilization. *Methodology for practice*. 2nd updated edition, VÚRV v.v.i., Prague 2008, p 48 (In Czech).



Látal, O., Veselý, A., Holátko, J., Kopeček, P., Mrázková, M., Dokulilová, T., Brtnický, M. (2019): Biologické transformace jako efektivní nástroj pro zvýšení produkce, kvality a ekonomických ukazatelů výroby nejen chlévského hnoje. *Certifikovaná metodika*. Osvědčení číslo 66463/2019-MZE-18142 ze dne 19. 12. 2019. ISBN: 978-80-87592-29-8.

Steger, K., Jarvis, A., Vasara, T., Romantschuk, M., & Sundh, I. (2007). Effects of differing temperature management on development of Actinobacteria populations during composting. *Research in Microbiology*, 158(7), 617–624.

Wolfe, T., Vasseur, E., DeVries, T. J., & Bergeron, R. (2018). Effects of alternative deep bedding options on dairy cow preference, lying behavior, cleanliness, and teat end contamination. *Journal of dairy science*, 101(1), 530–536.