

VLIV APLIKACE HNOJIV NA VÝNOSY, JAKOST A EKONOMIKU PŠENICE OZIMÉ THE IMPACT OF FERTILIZER APPLICATION ON REVENUES, QUALITY AND ECONOMICS OF WINTER WHEAT

Z. Abrham¹, M. Vach², L. Hlisenkovský²

¹ Výzkumný ústav zemědělské techniky v. v. i., Praha, ² Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha

Abstract

The aim of this paper is to analyze how different fertilization treatments affect the winter wheat grain and straw yield, and its qualitative and economic parameters. The experiment ran from 2011 to 2014 and the fertilizer treatments were: 1) non-fertilized Control, 2) farmyard manure, and, 3) farmyard manure with mineral NPK. The highest yields were recorded in the farmyard manure + NPK treatment (8.10 t.ha⁻¹), while significantly lower yields were recorded in the Control (5.73 t/ha), and farmyard manure (6.20 t.ha⁻¹) treatments. Similarly, the crude protein content and Zelený's sedimentation test value were highest in the manure + NPK treatment (13.55 % and 43.56 ml, respectively), while only 10.0 % and 22.44 ml in the Control. The AGROTEKIS model was used to calculate economic parameters, taking into account the material inputs and costs of individual work operations. In total, parameters for three different purchase prices of wheat were calculated. The highest financial gain was recorded in the farmyard manure + NPK treatment. In the area of gross profit, the Control variant provided better results than the farmyard manure treatment.

Keywords: Triticum aestivum, farmyard manure, mineral fertilizers, yield, grain quality, economy

ÚVOD

Pšenice ozimá je nejdůležitější obilninou v České republice, pěstuje se na výměře více než 800 tis. ha. Je klíčovým zdrojem uhlohydrátů, bílkovin, minerálů a vlákniny pro lidstvo i hospodářská zvířata. Sláma z pšenice je důležitým materiálem s mnoha možnostmi využití, především jako sláma na podestýlání, na zaorání nebo pro energetické a surovinové využití.

Výnos pšeničného zrna a jeho kvalita je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících ekonomickou situaci zemědělců. Pro dosažení co nejvyšších výnosů a kvality zrna mohou zemědělci uplatňovat a kombinovat širokou škálu agronomických opatření, jako je vhodné střídání plodin v osevních sledech, hnojení a ochrana porostů pšenice a různé technologické postupy.

Významná je především pšenice potravinářská, na kterou jsou kladeny vyšší požadavky. Hlavním parametrem je obsah bílkovin v zrnu, který je výrazně ovlivněn genotypem, půdně klimatickými podmínkami stanoviště a pěstitelskými postupy. V literatuře se uvádí, že cca jedna třetina obsahu bílkovin je daná genetickým původem, zbytek je ovlivněn vnějšími faktory, zejména teplotou vzduchu a množstvím a rozdělením dešťových srážek během vegetačního období. Nedostatek srážek vede k vysokému obsahu bílkovin a zvýšené sklovitosti zrna, naopak velké množství srážek má za následek zrno s nízkým obsahem proteinů. Dalším významným faktorem ovlivňujícím obsah bílkovin zrna je hnojení, především aplikace dusíku.

MATERIÁL A METODY

V letech 2011 až 2014 byly sledovány výnosy zrna a slámy, kvalitativní a ekonomické parametry pšenice ozimé v závislosti na systému hnojení: 1 - nehnojená kontrola (KONTR), 2 - aplikace statkového hnoje (SHN), 3 - kombinace statkového hnoje a minerálního hnojení (SHN + NPK). Experiment byl realizován v Ivanovicích na Hané - Jihomoravský kraj, nadmořská výška 225 m, půdní typ černozem, dlouhodobá průměrná teplota 8,4°C, průměrný roční úhrn srážek 555 mm.

Experiment se skládal ze čtyř honů, každý hon je rozdělen na 48 experimentálních parcelok o rozměrech 8x8 m, každá varianta hnojení byla 4x opakována v náhodném blokovém uspořádání. Osevní postup se skládá z plodin: ječmen jarní, vojtěška, pšenice ozimá, kukuřice, ječmen jarní, řepka, tritikale, brambory. Chlévský hnůj byl v osevním postupu aplikován k bramborám v dávce 40 t.ha⁻¹. Předpokládaná dávka živin z hnoje, využitelná pšenici, je 20 až 25 kg N, 6 kg P a 24 kg K. Minerální fosfor (trojitý superfosfát v dávce 26 kg P.ha⁻¹ č.ž.), a draslík (chlorid draselný v dávce 50 kg K.ha⁻¹ č.ž.), byly aplikovány na podzim před setím pšenice, minerální dusík (ledek amonný s vápencem v dávce 120 kg N.ha⁻¹) byl aplikován celkem ve třech ekvivalentních dávkách (40 kg.ha⁻¹ před setím, 40 kg.ha⁻¹ regenerační hnojení a 40 kg.ha⁻¹ kvalitativní hnojení).

Kvalita pšeničného zrna byla hodnocena podle několika kritérií definovaných v české technické normě 46 1100-2 Potravinářské obilí - Potravinářská pšenice. Kvalitativní parametry významně ovlivňují konečnou tržní cenu, kterou farmář získá za svou

sklizeň. Ceny se obvykle zvyšují s každým procentem obsahu hrubých bílkovin, liší se i podle místa a kolísají během sezóny. Obsah hrubých bílkovin byl analyzován podle Kjeldahlovy metody (ČSN EN ISO 20483). Hodnota Zeleného sedimentačního testu byla měřena podle ČSN ISO 5529. Statistické analýzy byly provedeny softwaru STATISTICA 13.3 (TIBCO).

Náklady na jednotlivé varianty pěstování pšenice ozimé byly zpracovány s využitím expertního systému AGROTEKIS – Technologie a ekonomika plodin. Na základě dosažených výnosů zrna a slámy ve výše uvedených variantách se modelovaly a vyhodnotily náklady, ekonomické přínosy a rentabilita pěstování pšenice ozimé v podmínkách 3 úrovní tržní ceny potravinářského zrna, typických pro období pokusu v letech 2011 až 2014 (4 000 Kč.t⁻¹; 4 500 Kč.t⁻¹ a 5 000 Kč.t⁻¹). Z technologických postupů byly stanoveny variabilní náklady, fixní náklady byly stanoveny pro všechny varianty jednotně ve výši 6 500 Kč.ha⁻¹ podle stanovištních podmínek oblasti polních pokusů (zahrnují především náklady na půdu – nájem, resp. daň ze zemědělské půdy, odpisy budov, výrobní a správní režii). Celková hodnota produkce byla stanovena podle dosažených výnosů a tržní ceny zrna a slámy. Na základě hodnoty celkových nákladů a produkce byla pro jednotlivé varianty vyhodnocena výsledná ekonomika – hrubý zisk na 1 ha, rentabilita nákladů a potřebný výnos pro dosažení nulové rentability.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ekonomické vyhodnocení vycházelo z technologických postupů pěstování a normativů nákladů materiálových vstupů a nákladů na jednotlivé mechanizované práce. Detailní sled technologických operací a z toho plynoucí náklady na materiálové vstupy, náklady na mechanizované práce a celkové variabilní náklady jsou jako příklad pro variantu SHN + NPK uvedeny v tabulce 1.

Z analýzy vyplývají dva hlavní faktory, které významně ovlivnily produkci i kvalitu zrna. Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím výnos zrna bylo počasí daného roku (74 %), na druhém místě pak systém hnojení (23 %), u slámy byl rovněž nejdůležitějším faktorem ročník (78 %), následovaný hnojením (19 %).

Nejvyšší variabilní náklady byly zjištěny u varianty SHN + NPK (21 984 Kč.ha⁻¹), nižší celkové náklady byly u varianty SHN (14 069 Kč.ha⁻¹), nejnižší pak u varianty nehnojené KONTR (10 970 Kč.ha⁻¹). Podrobnější údaje o hlavních parametrech a výsledcích jednotlivých variant pěstební technologie jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2: Hlavní výsledky jednotlivých variant pěstebních technologií

Ukazatel	Měrná jednotka (mj)	Varianta		
		KONTR	SHN	SHN + NPK
Výnos zrna	t.ha ⁻¹	5,73	6,2	8,1
Výnos slámy	t.ha ⁻¹	5,81	6,38	9,08
Potřeba práce	h.ha ⁻¹	2,9	3,3	4,1
Spotřeba PH	l.ha ⁻¹	79,0	85,4	94,5
Náklady materiálových vstupů	Kč.ha ⁻¹	3700	6200	12883
Náklady na mechanizované práce	Kč.ha ⁻¹	7269	7868	9101
Variabilní náklady celkem	Kč.ha⁻¹	10969	14068	21984
Fixní náklady	Kč.ha ⁻¹	6500	6500	6500
Náklady celkem	Kč.ha⁻¹	17469	20568	28484

Z kvalitativních rozborů zrna bylo zjištěno, že obsah proteinu byl nejvíce ovlivněn systémem hnojení (53 %), zatímco podmínky konkrétního ročníku měly vliv ze 45 %.

Podle našich výsledků byla aplikace minerálních hnojiv přímo spojena s vyššími výnosy zrna i slámy a rovněž s vyšším obsahem proteinů a hodnotou ZST ve srovnání s variantou kontrolní a variantou SHN. Minerální hnojiva mají definovaný obsah prvků a rychlý účinek, i když tento efekt stále částečně závisí i na podmínkách prostředí. Minerální dusíkatá hnojiva významně a přímo ovlivňují výnosy a kvalitu zrna (Blandino et al. 2009) a hustotu kořenů v horních vrstvách půdy (Rasmussen et al. 2015), což ovlivňuje dostupnost živin z půdního prostředí. Správnou aplikací minerálních hnojiv se může dosáhnout požadovaných výnosů i kvality zrna a snížit negativní vliv minerálních hnojiv na životní prostředí (Shi et al. 2018).

Potřebnou výši obsahu dusíkatých látek u potravinářské pšenice (nad 11,5 %) nesplnily první 2 varianty (1. KONTR, 2. SHN) a tudíž zrno bylo z těchto variant realizovatelné jen jako krmná pšenice – tržní cena tedy byla podle podkladů ČSO Praha snížena o 230 Kč.t⁻¹. Naopak u 3. varianty (SHN + NPK) byla z důvodů vyššího obsahu dusíkatých látek dosažena vyšší tržní cena o 300 Kč.t⁻¹.

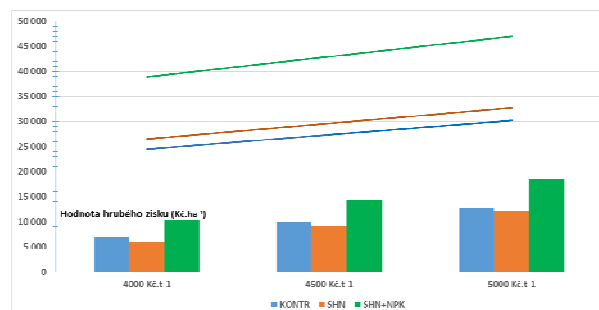
Tab. 1: Pšenice ozimá – technologie pěstování a náklady na 1 ha (varianta SHN + NKP)

Číslo-Název operace		Materiálové vstupy				Technické zajištění operace					Variabilní náklady celkem Kč.ha ⁻¹
	Opakovat	Název	Množství mj	Cena Kč.mj ⁻¹	Náklady Kč.ha ⁻¹	Souprava	Normativy			Náklady Kč.ha ⁻¹	
							h.ha ⁻¹	h.ha ⁻¹	h.ha ⁻¹		
2-Doprava a rozmetání vápence (1.5 t/ha až 2 t/ha)	0,25x	Vápenec jemně mletý	2 t	526	263	Rozmetadlo samojízdné	0,48	5,5	489	122	385
3-Doprava a rozmetání hnoje a kompostu (30t/ha)	0,25x	Chlévský hnůj	40 t	250	2500	TK 130 kW Rozmetadlo hnoje 16 t	1,33	25	2336	584	3084
30-Doprava a rozmetání TMH (0.3 až 0.6 t/ha)	1x	Superfosfát 19%-320 kg, KCl 60%-100 kg	0,42 t	2553 + 987	3540	TK 90 kW Rozmetadlo návěsné 9000 l	0,27	4	368	368	3908
60-Střední orba	1x		0	0	0	TK 200 kW Pluh oboustranný 8 radl.	0,56	18	1383	1383	1383
70-Příprava půdy – kombinátory	1x		0	0	0	TK 180kW Kombinátor 8 m	0,16	9,2	596	596	596
90-Setí do zpracované půdy – pneumatické	1x	Osivo pšenice ozimé potravinářské	0,2 t	10050	2010	TK 150 kW Pneumatické secí stroje 9 m	0,15	5,5	487	487	2497
100-Plošný postřik – dávka do 300 l/ha	1x	Herbicide	0,15 kg	5456	818	Postřikovač samojízdný 6000 l	0,13	1,8	229	229	1047
120-Doprava a rozmetání TMH (0.2 t/ha)	1x	Ledek amonný s vápencem – LAV	0,15 t	6983	1047	TK 90 kW Rozmet. návěsné 9000 l	0,15	2	230	230	1277
130-Plošný postřik – dávka do 300 l/ha	1x	Herbicide	1,5 l	206	309	Postřikovač samojízdný 6000 l	0,13	1,8	229	229	538
140-Doprava a rozmetání TMH (0.2 t/ha)	1x	Ledek amonný s vápencem – LAV	0,15 t	6983	1047	TK 90 kW Rozmet. návěsné 9000 l	0,15	2	230	230	1277
150-Plošný postřik – dávka do 300 l/ha	1x	Fungicide	0,2 l	1500	300	Postřikovač samojízdný 6000 l	0,13	1,8	229	229	529
160-Doprava a rozmetání TMH (0.2 t/ha)	1x	Ledek amonný s vápencem – LAV	0,15 t	6983	1047	TK 90 kW Rozmet. návěsné 9000 l	0,15	2	230	230	1277
170-Sklizeň obilnin a luskovin	1x	Pšenice potravinářská	8,1 t	4212		Sklizební mlátička 300 kW	0,38	18	2123	2123	2123
180-Doprava maloobjemových hmot	8,1x		0	0	0	TK 130 kW Návěs 15 – 20 t	0,03	0,4	32	259	259
200-Lisování sena (slámy) – válcové balíky	1x	Pšenice sláma stelivová	8,1 t	500		TK 100 kW Svinovací lis 1,8 m	0,45	8,5	844	844	844
210-Doprava středněobjemových hmot	8,1x		0	0	0	TK 130 kW Návěs 15 – 20 t	0,06	0,6	50	405	405
230-Podmítka talířová mělká	1x		0	0	0	TK 180 kW Talířový kypřič 6 m	0,21	7,2	553	553	553
Plodina celkem *					12883		4,09	94,48		9101	21984

Tyto faktory měly významný vliv na výslednou ekonomiku plodiny. Hodnota produkce v závislosti na tržní ceně se u varianty KONTR pohybovala od 24 507 Kč.ha⁻¹ do 30 237 Kč.ha⁻¹, u varianty SHN od 26 564 Kč.ha⁻¹ do 32 764 Kč.ha⁻¹ a u varianty SHN + NPK od 38 870 Kč.ha⁻¹ do 46 970 Kč.ha⁻¹. Nejvyšší hrubý zisk na 1 ha zaznamenala varianta SHN + NPK, podle tržní ceny potravinářské pšenice se pohybuje od 10 386 do 18 486 Kč.ha⁻¹. Z hlediska hrubého zisku byla nehněná varianta KONTR výhodnější než varianta SHN, zaznamenala vyšší hrubý zisk, který se pohyboval od 7 038 do 12 768 Kč.ha⁻¹. Je tedy zřejmé, že část nákladů z cyklu hnojení připadající na sledovanou plodinu je vyšší než ekonomický přínos z růstu výnosů plodiny. Podrobnější údaje jsou shrnuty v tabulce 3 a v grafu na obrázku 1.

Významným přínosem minerálních hnojiv je možnost poskytovat kvantifikované množství dusíku,

fosforu a draslíku plodinám na orné půdě ve stanoveném čase, což má za následek zvýšenou celosvětovou zemědělskou produkci v posledním století (Connor et al. 2012).



Obr. 1: Pšenice ozimá – hodnota produkce a hrubého zisku v závislosti na tržní ceně zrna

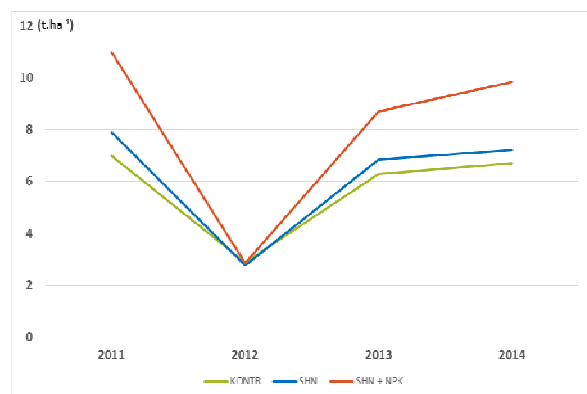
Tab. 3: Ekonomika jednotlivých variant pěstebních technologií

Ukazatel	Měrná jednotka (mj)	KONTR			SHN			SHN + NPK			
		Výnos	Tržní cena	Celkem	Výnos	Tržní cena	Celkem	Výnos	Tržní cena	Celkem	
		mj.ha ⁻¹	Kč.mj. ⁻¹	Kč.ha ⁻¹	mj.ha ⁻¹	Kč.mj. ⁻¹	Kč.ha ⁻¹	mj.ha ⁻¹	Kč.mj. ⁻¹	Kč.ha ⁻¹	
Pro tržní cenu potravinářské pšenice - 4000 Kč.t ⁻¹	Pšenice potravinářská - zrna	t	5,73	3770	21602	6,20	3770	23374	8,10	4300	34830
	Pšenice potravinářská - sláma	t	5,81	500	2905	6,38	500	3190	8,08	500	4040
	Hodnota produkce celkem	Kč.ha ⁻¹			24507			26564			38870
	Náklady celkem	Kč.ha ⁻¹			17469			20568			28484
	Hrubý zisk na 1 ha	Kč.ha ⁻¹			7038			5996			10386
	Rentabilita nákladů	%	40,29			29,15			36,46		
	Výnos pro dosažení nulové rentability	t.ha ⁻¹	4,08			4,80			5,94		
Pro tržní cenu potravinářské pšenice - 4500 Kč.t ⁻¹	Pšenice potravinářská - zrna	t	5,73	4270	24467	6,20	4270	26474	8,10	4800	38880
	Pšenice potravinářská - sláma	t	5,81	500	2905	6,38	500	3190	8,08	500	4040
	Hodnota produkce celkem	Kč.ha ⁻¹			27372			29664			42920
	Náklady celkem	Kč.ha ⁻¹			17469			20568			28484
	Hrubý zisk na 1 ha	Kč.ha ⁻¹			9903			9096			14436
	Rentabilita nákladů	%	56,69			44,22			50,68		
	Výnos pro dosažení nulové rentability	t.ha ⁻¹	3,66			4,30			5,38		
Pro tržní cenu potravinářské pšenice - 5000 Kč.t ⁻¹	Pšenice potravinářská - zrna	t	5,73	4770	27332	6,20	4770	29574	8,10	5300	42930
	Pšenice potravinářská - sláma	t	5,81	500	2905	6,38	500	3190	8,08	500	4040
	Hodnota produkce celkem	Kč.ha ⁻¹			30237			32764			46970
	Náklady celkem	Kč.ha ⁻¹			17469			20568			28484
	Hrubý zisk na 1 ha	Kč.ha ⁻¹			12768			12196			18486
	Rentabilita nákladů	%	73,09			59,30			64,90		
	Výnos pro dosažení nulové rentability	t.ha ⁻¹	3,31			3,89			4,91		

Aplikace NPK byla spojena s vyššími výnosy a vyšším obsahem hrubých proteinů, což výrazně ovlivnilo ekonomickou analýzu. Nákup a aplikace minerálních hnojiv zvyšuje náklady na materiál, mechanizaci a variabilní náklady. Avšak hrubé zisky jsou mnohem vyšší ve srovnání s nehnojenými kontrolami nebo s variantami SHN, zejména v důsledku vysokého obsahu proteinu.

Je známo, že hnůj má nekonzistentní složení, ovlivněné zdrojem původu (Risberg et al. 2017). Přínosy hnoje spočívají především v pozitivním vlivu na obsah organických látek v půdě a fyzikálních i biologických vlastnostech půdy (Macholdt et al. 2019). Proces mineralizace silně závisí na podmínkách prostředí a její doba je delší ve srovnání s minerálními hnojivy. V našem případě byl vliv statkových hnojiv na pšenici ozimou ve srovnání s kontrolní variantou zanedbatelný, protože hnůj byl aplikován dva roky před zasetím pšenice a pozitivní vliv živin z hnoje byl využit předplodinami.

Mezi nejdůležitější vnější nemodifikovatelné faktory ovlivňující produkci ozimé pšenice patří povětrnostní podmínky, zejména dešťové srážky a teplota vzduchu. Extrémní podmínky mohou výnosy plodin na orné půdě zdecimovat a vliv aplikovaných hnojiv zcela vymazat. Příkladem byl rok 2012, kdy byla oblast pokusné stanice Ivanovice vystavena extrémnímu suchu. Průměrné výnosy zrna a slámy byly pouze 2,84, resp. 2,66 t.ha⁻¹ a nebyly zaznamenány žádné významné rozdíly mezi variantou SHN + NPK a variantou KONTR. Sucho a vysoké teploty negativně ovlivňují syntézu škrobu (zprostředkovaně tedy výnosy), neovlivňují ale tak významně proteosyntézu, což vede k vysokým koncentracím proteinů v zru. Průměrné výnosy zrna z experimentálních parcel v jednotlivých letech pokusu jsou graficky uvedeny na obrázku 2.



Obr. 2: Pšenice ozimá – průměrné výnosy parcel za období 2011 až 2014

ZÁVĚR

Příspěvek je zaměřen na vyhodnocení vlivu systému hnojení na výnosy zrna a slámy, na kvalitu zrna a na výslednou ekonomiku pšenice ozimé.

Varianta s hnojením hnojem vykazovala ve srovnání s kontrolními nehnojenými pozemky mírně vyšší výnos, ale podíl variabilních nákladů spojený s aplikací hnoje byl vyšší než ekonomický přínos zvýšení výnosu. Z hlediska kvality zrna tato varianta, stejně jako nehnojená, nespĺnila požadovanou výši dusíkatých látek a zrno tedy bylo realizovatelné jen jako krmná pšenice. Výsledná ekonomika plodiny hodnocená hrubým ziskem tedy byla horší než u varianty nehnojené.

Nejllepší výsledky vykazovala varianta hnojení hnojem v kombinaci s minerálními hnojivy NPK. Aplikace minerálních hnojiv přinesla ve srovnání s variantou kontrolní a variantou hnojenou jen hnojem nejen výrazně vyšší výnosy zrna i slámy, ale rovněž vyšší obsah proteinů a hodnotou ZST. Vyšší kvalita zrna znamenala vyšší tržní cenu produkce. Tyto faktory měly významný vliv na příznivou výslednou ekonomiku produkce. V této variantě byl dosažen nejvyšší hrubý zisk plodiny. Aplikace minerálních hnojiv je nutná pro získání vysokých výnosů zrna v dobré kvalitě.

Experiment rovněž prokázal, že mezi nejdůležitější vnější nemodifikovatelné faktory ovlivňující produkci ozimé pšenice patří povětrnostní podmínky daného roku, zejména dešťové srážky a teplota. Extrémní podmínky mohou výnosy plodin na orné půdě zdecimovat a zcela eliminovat vliv aplikovaných hnojiv.

PODĚKOVÁNÍ

Výsledky vznikly za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR, v rámci institucionálního projektu MZe-RO0418 a MZe-RO0618.

LITERATURA

- Abrham, Z.; Richter, J.; Herout a kol.(2018): Technologie a ekonomika plodin. Internetový databázový program, <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/code.htm>
- Blandino M, Reyneri A (2009): Effect of fungicide and foliar fertilizer application to winter wheat at anthesis on flag leaf senescence, grain yield, flour bread-making quality and DON contamination. European Journal of Agronomy, 30, 275-282. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.12.005>

- Connor DJ, Mínguez MI. (2012): Evolution not revolution of farming systems will best feed and green the world. *Global Food Security*, 1, 106-113.
- Flagella Z, Giuliani MM, Giuzio L, Volpi Ch, Masci S. (2010): Influence of water deficit on durum wheat storage protein composition and technological quality. *European Journal of Agronomy*, 33, 197-207. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.05.006>
- Hejman M, Kunzová E. (2010): Sustainability of winter wheat production on sandy-loamy Cambisol in the Czech Republic: Results from a long-term fertilizer and crop rotation experiment. *Field Crops Research*, 115, 191-199. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.11.004>
- Kunzová E, Hejman M (2010): Yield development of winter wheat over 50 years of nitrogen, phosphorus and potassium application on greyic Phaeozem in the Czech Republic. *European Journal of Agronomy*, 33, 166-174. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.05.002>
- Macholdt J, Piepho HP, Honermeier B (2019): Mineral NPK and manure fertilisation affecting the yield stability of winter wheat: Results from a long-term field experiment. *European Journal of Agronomy*, 102, 14-22.
- Rasmussen IS, Dresbøll DB, Thorup-Kristensen K (2015): Winter wheat cultivars and nitrogen (N) fertilization-Effects on root growth, N uptake efficiency and N use efficiency. *European Journal of Agronomy*, 68, 38-49.
- Risberg K, Cederlund H, Pell M, Arthurson V, Schnürer A (2017): Comparative characterization of digestate versus pig slurry and cow manure-Chemical composition and effects on soil microbial activity. *Waste management*, 61, 529-538. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.016>
- Shi N, Zhang Y, Li Y, Luo J, Gao X, Jing Y, Bo L (2018): Water pollution risk from nitrate migration in the soil profile as affected by fertilization in a wheat-maize rotation system. *Agricultural Waste Management*, 210, 124-129. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.08.006>

Abstrakt

V letech 2011 až 2014 jsme sledovali a vyhodnotili výnosy zrna a slámy, kvalitativní a ekonomické parametry pšenice ozimé v závislosti na způsobu hnojení: nehnojená kontrola (KONTR), aplikace hnoje (SHN), kombinace hnoje a minerálního NPK (SHN+NPK). Nejvyšší výnosy byly zaznamenány u varianty SHN+NPK (8,10 t.ha⁻¹), statisticky významně nižší výnosy pak byly zaznamenány u variant KONTR (5,73 t.ha⁻¹) a SHN (6,20 t.ha⁻¹). Obdobně i u kvalitativních parametrů byly zaznamenány významné rozdíly (SHN+NPK – obsah bílkovin 13,55 % a 43,56 ml Zeleného sedimentačního test - ZST) a KONTR (10,0 % obsah bílkovin a 22,44 ml ZST). Pro kalkulaci ekonomických parametrů byl použit model AGROTEKIS, který bere v úvahu materiální vstupy a náklady a individuální pracovní operace. Celkem byly počítány parametry pro tři rozdílné výkupní ceny pšenice, nejvyšší finanční zisk byl zaznamenán u varianty SHN+NPK. V oblasti hrubého zisku pak kontrolní varianta vycházela lépe, než varianta s chlévským hnojem.

Klíčová slova: pšenice ozimá, statková hnojiva, minerální hnojiva, výnosy, kvalita, ekonomika

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Abrham, CSc.

tel.: 233022399

e-mail: zdenek.abrham@vuzt.cz

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.

Drnovská 507

161 06 Praha 6 – Ruzyně

Recenzovali: prof. Ing. P. Burg, Ph.D., Ing. J. Frydrych