



SS02030018 Centrum pro krajinu a biodiverzitu

WP C3 Management agrosystémů a ochrana půdy

WA C3.1 Agrotechnická opatření

Dopady různých agrotechnických faktorů na produkci plodin a půdu

SS02030018-V56

Smutný et al.

Mendelova univerzita v Brně

2024

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život**.

www.ta.cz www.mzp.cz

Dopady různých agrotechnických faktorů na produkci plodin a půdy

SS02030018-V56

Ostatní výsledky

Úvod

Cílem výsledku bylo sumarizovat poznatky v oblasti agrotechnických opatření při pěstování obilnin (ozimé pšenice, jarního ječmene a kukuřice na zrno) v různých systémech hospodaření. Konkrétně se jedná o vliv osevního postupu (předplodiny), různých systémů zpracování půdy a využití meziplodin. Byl hodnocen vliv na výnos a kvalitu zrna obilnin při současném posouzení ekonomické efektivnosti hospodaření. Dále jsou vyhodnoceny dopady různých agrotechnických opatření na půdní vlastnosti, které jsou ukazatelem půdní úrodnosti. Dosažené výsledky byly převážně získány z dlouhodobých stacionárních polních pokusů založených v suché kukuřičné výrobní oblasti, na základě kterých byla formulována praktická doporučení pro hospodaření v suchých oblastech.

Výsledky byly získány z dlouhodobých polních pokusů založených na Polní pokusné stanici v Žabčicích (49°01'20"N, 16°37'55"E), která se nachází v kukuřičné výrobní oblasti, na zrnitostně těžších půdách fluvizemního typu, přibližně 25 km od města Brna, v nadmořské výšce 179 m. Průměrná roční teplota vzduchu zde dosahuje 10,3 °C a třicetiletý průměr ročních úhrnů srážek zde činí 491 mm. Z tohoto hlediska patří tato lokalita k nejteplejším a zároveň nejsušším oblastem v České republice. Polní pokusná stanice v Žabčicích je výzkumným zařízením Mendelovy univerzity v Brně a chod dlouhodobého polního pokusu je zajišťován Ústavem agrosystémů a bioklimatologie.

Dlouhodobé polní pokusy byly založeny u ozimé pšenice, jarního ječmene a kukuřice, které jsou pěstovány jednak v Norfolkském osevním postupu, ale i opakovaně po sobě, tedy v monokultuře.

Vliv předplodiny a zpracování půdy na výnos a kvalitu produkce

Smutný V., Dryšlová T., Neudert L., Rábek M.

Nejstarším pokusem je monokultura jarního ječmene založená na podzim roku 1969 s cílem sledovat produktivnost různých osevních postupů s vazbou na změny půdního prostředí. Hlavními pokusnými faktory byly zvoleny prvky základní

agrotechniky, osevní postupy s různou koncentrací obilnin a technologie zpracování půdy, ale i např. management hospodaření se slámou u monokultury jarního ječmene. Historie vzniku a prvotní koncepce jsou plně uvedeny v příspěvku profesora Krejčíře (Krejčíř, 1996). V původní koncepci jako hlavní sledovaná plodina byl zvolen jarní ječmen, vzhledem k tradici hanáckého ječmenářství. Dále bylo navrženo několik osevních postupů s různou koncentrací obilnin a zejména s důrazem na koncentraci jarního ječmene v osevním postupu (krajní variantou bylo 100% zastoupení jarního ječmene – monokultura). Zaměření na ječmen bylo v té době logické, jedná se o tradiční plodinu pěstovanou v České republice s významem pro české šlechtění sladovnických odrůd.

V současné době je daná lokalita pro pěstování sladovnického ječmene méně vhodná, proto byly v roce 2003 navrženy změny v osevních postupech. V současné podobě dlouhodobého stacionárního polního pokusu jsou vedeny tři monokultury polních plodin (ponechaná původní monokultura jarního ječmene, nově monokultura ozimé pšenice a kukuřice na zrno) a jeden osevní postup, založený na principech norfolkského osevního postupu s modifikací zařazených plodin (vojtěška, ozimá pšenice, kukuřice na zrno, jarní ječmen).

Materiál a metody

U všech honů Norfolkského osevního postupu i monokultur je po celou dobu vedení pokusu sledován vliv zpracování půdy (varianta I., tradiční zpracování půdy, tj. orba do hloubky 0,22 m a varianty II., minimalizační zpracování půdy, tj. mělké zpracování půdy talířovým nářadím do hloubky 0,15 m). Pro vyhodnocení vlivu osevního postupu (předplodiny) v tomto příspěvku byla u jarního ječmene vybrána společná varianta s dávkou dusíku 60 kg/ha a slámou sklizenou a odvezenou. U ozimé pšenice i kukuřice na zrno je minerální hnojení jednotné v osevním postupu i monokulturách, ke kukuřici na zrno je aplikován chlěvský hnůj v dávce 25 t.ha⁻¹.

Výsledky a diskuze

V předkládaném příspěvku jsou uvedeny výsledky hodnocení vlivu osevního postupu (předplodiny) a zpracování půdy na výnos zrna obilnin. Vyhodnoceny jsou výnosové výsledky z let 2020-2024 (u kukuřice na zrno do roku 2023, poněvadž v roce 2024 došlo ke změnám v pokusu). Průměrné hodnoty za jednotlivé faktory u všech plodin jsou uvedeny v tab. 1. V daných pokusných letech se na vyšší výnosu všech plodin projevil vliv ročníku, dále

vliv předplodiny a již méně zpracování půdy. Z výsledků pokusů na naší lokalitě, ale i z řady dalších polních pokusů je v posledních dekáдах zřejmé, že vliv ročníku začíná být silně dominantním faktorem při pěstování polních plodin. Toto potvrzují i naše pětileté (čtyřleté) výsledky, kdy vidíme velkou ročníkovou variabilitu. S průběhem ročníku souvisí i vliv osevního postupu, resp. předplodiny, kde zejména u ozimé pšenice vidíme propad výnosů u monokultury 2,39 t.ha⁻¹, 3,12 t.ha⁻¹, a nejméně u ječmene jarního 0,48 t.ha⁻¹. Toto jen potvrzuje fakt, že ozimá pšenice je velmi náročná zejména na předplodinu (Hrubý a Procházková, 1991; Smutný a

kol., 2016). U všech plodin byly rozdíly mezi zpracováním půdy neprůkazné (nebyl rozdíl mezi orbou a mělkým kypřením). U Norfolků však byly výnosy u všech plodin vyšší u mělkého kypření. To je v souladu s výsledky dříve publikovaných prací (Procházková a kol., 2002; Hůla, Procházková a kol., 2008; Dryšlová a kol., 2018). Naopak u monokultur obou plodin se v hodnocených letech lépe projevila orba, jako klasické agrotechnické opatření. Je tedy zřejmé, že agrotechnická opatření zahrnující strukturu pěstovaných plodin ve vhodných sledech (osevní postup) vyžadují kombinaci s vhodnou technologií zpracování půdy (Smutný a kol., 2015).

Tabulka 1. Výnosy zrna obilnin (pšenice ozimá, kukuřice na zrno, ječmen jarní, Žabčice)

Pšenice ozimá					
Rok	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Osevní postup	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Zpracování půdy	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)
2020	9,10	Norfolk	9,64	Orba	8,91
2021	8,06	Monokultura	7,25	Mělké kypření	8,40
2022	8,31				
2023	8,70				
2024	8,69				
Kukuřice na zrno					
Rok	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Osevní postup	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Zpracování půdy	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)
2020	12,19	Norfolk	10,39	Orba	8,66
2021	12,47	Monokultura	7,27	Mělké kypření	8,51
2022	6,71				
2023	8,63				
Ječmen jarní					
Rok	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Osevní postup	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Zpracování půdy	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)
2020	7,60	Norfolk	7,18	Orba	7,21
2021	7,11	Monokultura	6,70	Mělké kypření	6,94
2022	4,09				
2023	7,15				
2024	7,40				

7-honný osevní postup AGRO 2

Zdrojem dalších výsledků z lokality Žabčice je dlouhodobý polní pokus – 7-honný osevní postup AGRO 2 (od roku 2003), který je modelovým hospodařením s vazbou na živočišnou výrobu: vojtěška 1. rok, vojtěška 2. rok, ozimá pšenice, cukrovka, jarní ječmen, kukuřice na siláž, ozimá pšenice. V tomto systému je hnojeno chlěvským hnojem k cukrovce a kukuřici na siláž v dávce 25 t.ha⁻¹. Po všech předplodinách byly zároveň použity dva odlišné způsoby zpracování půdy:

orba (na hloubku 0,24 m) a minimalizační technologie – kypření (do hloubky 0,15 m). Setí pšenice ozimé (odrůdy Julie a Balitus) bylo začátkem října, výsevek 3,5 MKS. Celková dávka dusíku byla 130-170 kg.ha⁻¹, fungicidní ošetření bylo provedeno 1-2x v závislosti na průběhu počasí. Kromě toho byl na všech variantách aplikován regulátor růstu k omezení poléhání, dále byl aplikován herbicid na plevy a bylo provedeno insekticidní ošetření na kohoutky. Pšenice ozimá po vojtěšce seté (OP/V) a po kukuřici na siláž (OP/K) byla porovnávána s monokulturou ozimé pšenice (MONO).

Vliv na výnos zrna ozimé pšenice

Výnos zrna byl ve sledovaných letech ovlivněn ročníkem (tab. 2). V letech 2018 a 2022 byl výnos zrna na úrovni 8 t.ha⁻¹, naopak v letech 2020 a 2021

to bylo cca 10 t.ha⁻¹ (obr. 1a). Nižší výnosy v roce 2018 můžeme dát do souvislosti s podnormálními srážkami v březnu, dubnu a červnu. Obdobně v roce 2022 byl suchý březen a duben.

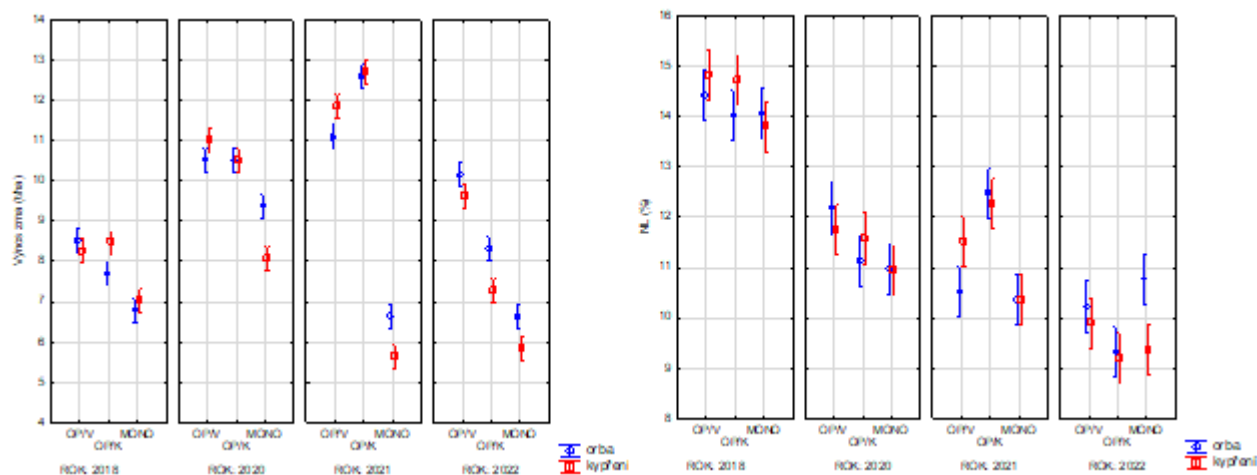
Tabulka 2. Meteorologické údaje v průběhu vegetace pšenice ozimé (2018; 2020-2022)

Žabčice	2017/2018					2019/2020					2020/2021					2021/2022				
Měsíc	dny		teplota	srážky		dny		teplota	srážky		dny		teplota	srážky		dny		teplota	srážky	
	do 5 mm	nad 5 mm	rozdíl		% norm.	do 5 mm	nad 5 mm	rozdíl		% norm.	do 5 mm	nad 5 mm	rozdíl		% norm.	do 5 mm	nad 5 mm	rozdíl		% norm.
			°C	mm				°C	mm				°C	mm				°C	mm	
říjen	13	2	1,0	4,0	113	12	2	1,1	3,2	110	10	6	0,8	46,4	226	4	1	-0,4	-18,6	50
listopad	15	1	0,5	-13,0	65	14	3	3,1	1,2	103	11	2	-0,2	-9,0	71	9	3	-0,1	5,2	117
prosinec	12	0	1,3	-5,9	78	12	2	1,6	19,7	175	13	2	2,3	9,9	139	16	4	0,8	17,5	168
leden	12	2	4,1	21,4	186	7	1	1,4	-10,4	58	13	1	1,0	-0,7	97	10	0	2,1	-11,5	46
únor	13	1	-2,4	-10,4	58	11	1	4,7	-5,3	79	12	1	-1,1	4,2	120	7	0	3,4	-15,2	25
březen	6	1	-2,0	-8,3	65	3	2	1,5	-3,5	85	6	1	-1,5	-13,3	55	4	0	-1,1	-21,7	27
duben	3	1	5,0	-23,6	29	1	1	1,0	-22,4	33	7	1	-3,3	-14,7	47	8	0	-2,6	-12,5	55
květen	6	4	3,6	-11,6	82	10	7	-1,6	19,0	130	12	4	-2,9	32,6	162	6	3	0,6	-9,2	82
červen	4	4	2,4	-23,0	66	7	8	0,6	60,0	187	4	4	1,7	-1,9	97	9	6	1,2	-7,1	88
červenec	11	2	2,4	-21,1	63	11	2	0,5	-13,1	77	4	4	0,3	-23,3	66	7	4	-0,3	29,9	143

	měsíční úhrn srážek nad normálem
	úhrn srážek pod normálem
	úhrn srážek významně pod normálem

Ve všech letech byl výnos zrna nejnížší u monokultury ozimé pšenice (v průměr o 2,95 t.ha⁻¹ nižší než po kukuřici na siláž a vojtěšce). V letech 2020-2022 byl vždy u této varianty statisticky průkazně vyšší výnos zrna po orbě. Největší vliv předplodiny byl zaznamenán v roce 2021 (obr. 1a; monokultura 6,15 t.ha⁻¹, naopak po kukuřici na siláž 12,67 t.ha⁻¹ a po vojtěšce 11,47 t.ha⁻¹). V letech

2018 a 2020 byly zjištěny srovnatelné výnosy zrna po vojtěšce a kukuřici na siláž. Naopak v letech 2021 a 2022 byl prokázán vliv interakce mezi předplodinou a zpracováním půdy. Příkladem je výnos po vojtěšce, který byl v roce 2021 vyšší u varianty s kypřením, ale v roce 2022 je tomu naopak. Příčinou nižšího výnosu po kukuřici v roce 2022 mohl být nižší počet klasů (obr. 2b).

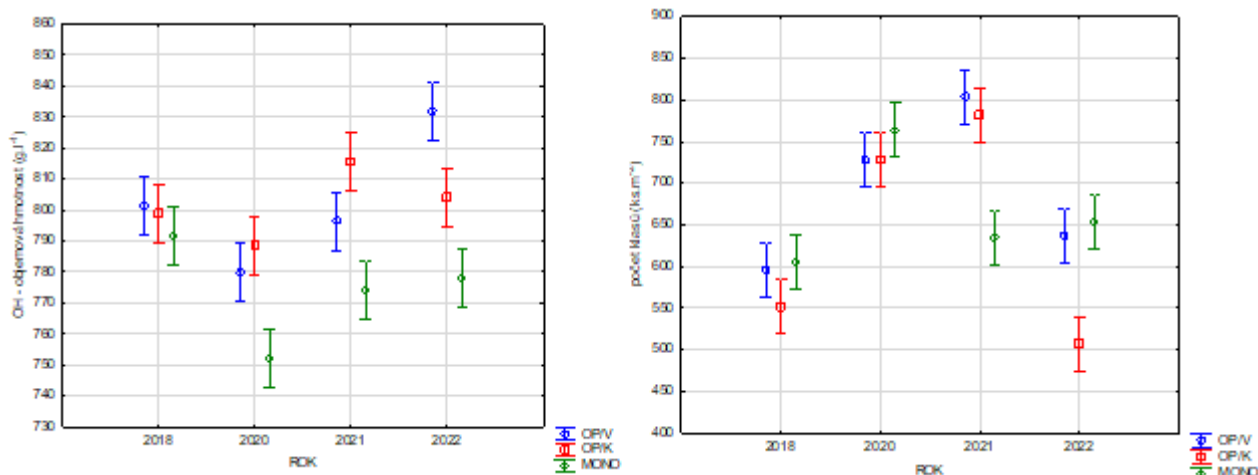


Obrázek 1a,b. Vliv předplodiny a zpracování půdy v jednotlivých letech na a) výnos zrna; b) obsah NL

Vliv na obsah dusíkatých látek v zrna (NL) a objemovou hmotnost (OH)

Také u NL se projevil vliv ročníku (obr. 1b). Nejvyšší hodnoty byly dosaženy v roce 2018 (13,8-14,8 %), což koresponduje s nízkým výnosem zrna v tomto ročníku. Naopak nejnižší hodnoty NL byly v roce 2022 (9,2-10,8 %), v tomto roce byl navíc u

monokultury průkazně vyšší obsah NL po orbě v porovnání s kypřením (10,8 a 9,4 %). V roce 2020 byl obsah NL v rozmezí 11-12 %, přičemž nebyly patrné rozdíly po různých předplodinách. U monokultury byla v letech 2020-2022 také průkazně nižší objemová hmotnost než po obou předplodinách (obr. 2a; 752-778 g.l⁻¹).



Obrázek 2a, b. Vliv předplodiny na a) objemovou hmotnost; b) počet klasů

Další oblastí výzkumu bylo hodnocení dopadů agrotechnický faktorů na půdu. Pozornost byla věnována hodnocení celkového obsahu organického uhlíku (a jeho frakcím) a dusíku, poměru C/N a také obsahu mikrobiální biomasy.

Změny vybraných vlastností fluvizemě glejové v monokultuře ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.)

Pospíšilová L., Dryšlová T., Plisková, J., Prudil, J., Ryant, P., Smutný V., Rábek, M.

Dehumifikace a úbytek organické hmoty má negativní vliv na produkční i ekologické funkce půdy. Problém souvisí jak s půdně-klimatickými faktory, tak i se změnou klimatu obecně, a je často umocněn nevhodným způsobem hospodaření. Jedná se zejména o monokulturní způsob hospodaření a nedostatečnou aplikaci organických hnojiv. I když humusové látky, tj. organické látky, které prošly procesem humifikace, a jsou relativně odolné vůči rozkladu, rovněž mohou být degradovatelné v procesu ko-metabolismu, pokud lehce dostupné organické látky chybí. Podle Rejšek a Vácha (2018) může dehumifikaci akcelarovat i změna půdně ekologických podmínek a klimatu. Autoři uvádí, že změna vodního režimu (sucho)

urychluje mineralizační procesy a rozklad organických látek. Rovněž způsob hospodaření a agrotechnická opatření mají zásadní vliv na zásoby organického uhlíku a kvalitu humusových látek (HL). Optimální osevní postup, doplňování zásob organických látek, půdoochranné technologie, vhodná agrotechnika a hnojení zajišťují stabilitu agroekosystému (Banwart a kol., 2015). Naopak mezi negativní antropogenní vlivy řadíme monokulturní způsob hospodaření, který je spojen s únavou a degradací půdy. Ukazují to zejména stacionární polní pokusy, které dokumentují konkrétní dopady, jako je zhoršení fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy, což vede v konečném důsledku ke snížení produkční schopnosti půdy (Krejčíř, 1996; Křen a kol., 2015). Antropický vliv tak může být jak pozitivní, tak negativní a je zřejmé, že osevní postup a hospodaření s posklizňovými zbytky ovlivňuje jak mikrobiální aktivitu, tak i obsah organických látek a živin v půdě. Neoddělitelnou součástí organické hmoty je půdní biota. Při jejím hodnocení se podle Šimek a kol. (2019) používají tři parametry – abundance (četnost, tj. počet jedinců určitého druhu nebo taxonomické skupin; – diverzita (druhovatá rozmanitost společenstva); – biomasa (hmotnost organismů v jednotce půdy). Hodnoty uvedených parametrů bývají u zdravých půd

vysoké. U degradovaných půd hodnoty klesají anebo jsou redukovány. Jedná se o dynamické parametry, proměnlivé jak v prostoru, tak v čase. Jsou přímo ovlivněny půdně-ekologickými podmínkami, klimatem, rostlinným pokryvem, způsobem hospodaření a erozí. Tyto parametry charakterizují okamžitý stav dané lokality, proto je téměř nemožné různá data mezi sebou porovnávat (Šimek a kol., 2019). Sledování uvedených parametrů na polním pokusné stanici v Žabčicích dává možnost získat v této oblasti výzkumu důležité informace. Lze předpokládat, že množství a kvalita humusových látek a mikrobiální biomasa jsou přímo ovlivněny způsobem zapravení posklizňových zbytků. Cílem práce bylo sledovat vliv monokulturního hospodaření na množství mikrobiální biomasy a na obsah a kvalitu humusových látek.

Materiál a metody

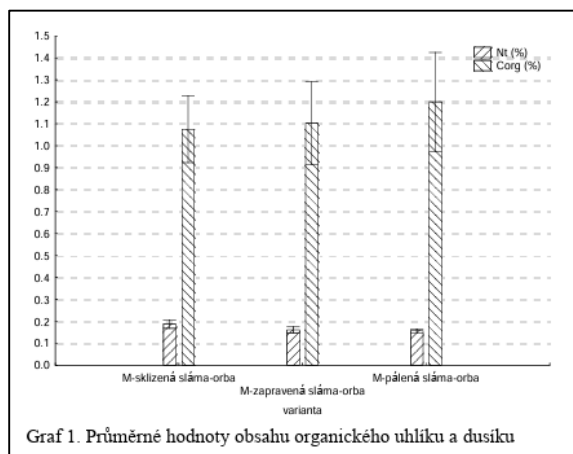
Dlouhodobé stacionární pokusy v Žabčicích jsou založeny metodou dělení dílců, jejichž velikost je 5,3 m x 7 m. Je zde sledováno více antropogenních vlivů na půdu (např. rozdílné oseední postupy, aplikace různých dávek minerálního dusíku, hospodaření s posklizňovými zbytky, zapravení slámy, různé způsoby zpracování půdy apod.). Odběry půdních vzorků (0-10 cm) byly prováděny v létě po sklizni v průběhu let 2017-2020. Byly použity tyto metody stanovení: celkový obsah dusíku (Nt) by stanoven podle Kjeldahla (Zbíral a kol., 2011); obsah organického uhlíku (Corg) – oxidimetrická titrace (Nelson and Sommers, 1996); kvalita humusu – krátká frakcionace (Kononova a Bělčíkova, 1963, In: Pospíšilová a kol., 2016). Stupeň humifikace (SH) byl vypočítán jako poměr obsahu HK/Corg * 100 (%). Ke stanovení mikrobiální biomasy (Cmic) byla použita fumigačně-extraktní metoda, tj. půdní vzorky byly ošetřeny chloroformem, který narušil buněčné stěny mikroorganismů. Následně se v extraktech fumigovaných a nefumigovaných půd stanoví koncentrace uhlíku (Cmic). Z jejich rozdílu se následně stanoví množství mikrobiální aktivity. Ke statistickému vyhodnocení dat byl využit program Statistica 14.0 (TIBCO, Inc.).

Výsledky a diskuse

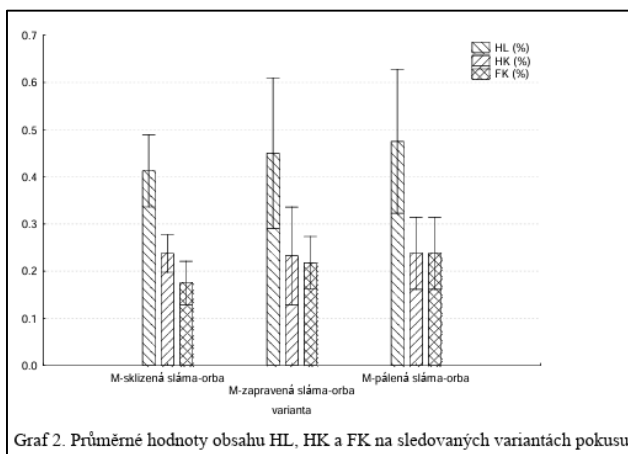
Fluvizem glejová na lokalitě Žabčice představuje půdu střední bonity s obsahem humusu do 2,5 %. Jedná se o zrnitostně těžkou, jílovitohlinitou půdu. Aktivní půdní reakce je slabě kyselá a výměnná půdní reakce je kyselá. Na vybrané variantě monokultury ječmene jarního (*Hordeum vulgare* L.)

je hodnocen celkový obsah organického uhlíku a dusíku a poměr C/N.

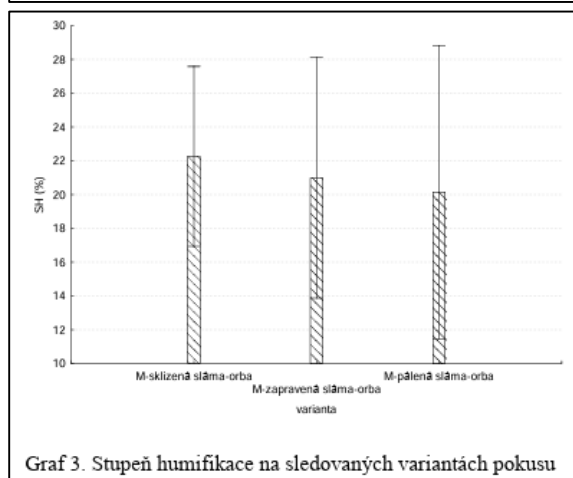
Výsledky jsou dokumentovány v grafu 1. Patrný je vyšší obsah organického uhlíku (Corg) na variantě pálená sláma. Rozdíly jsou statisticky průkazné. Celkový obsah dusíku (Nt) nevykazuje průkazné rozdíly u sledovaných variant. Vyšší hodnoty jsou patrné u sklizené slámy. Poměr C/N je menší než 8, což hodnotíme jako dostatečnou zásobu dusíku pro půdní mikroorganismy. Nižší hodnoty poměru C/N byly na variantě sklizená sláma (5,7). Na variantě se zapravenou slámou jsou hodnoty kolem 7 a při pálení slámy jsou kolem 8. Podobné výsledky uvádějí Xiao et al. (2017), kteří konstatují, že mikrobiální biomasa a aktivita je přímo závislá na obsahu přístupného dusíku a poměru C/N. Celkový obsah humusových látek (HL), huminových kyselin (HK), fulvokyselin (FK) je uveden v grafu 2. Celkový obsah HL a HK nevykazuje průkazné rozdíly u sledovaných variant. Průkazně odlišný je obsah FK, který je vyšší u zapravené slámy. Znamená to, že postupně v průběhu humifikace dochází k tvorbě humusových látek typu fulvokyselin, které jsou často považovány za předstupeň tvorby huminových kyselin (Stevenson, 1994). Stupeň humifikace (SH) je uveden v grafu 3. Rozdíly mezi variantami se sklizenou, zapravenou a pálenou slámou jsou průkazné. Nejvyšší SH je zaznamenán při odvozu slámy (25 %). Z uvedeného vyplývá, že více nehumifikovaných látek je po zapravení slámy nebo při jejím pálení v porovnání s variantou se sklizenou slámou. Množství mikrobiální biomasy (Cmic) dokumentuje graf 4. Průměrné hodnoty v případě zapravení slámy a pálení slámy jsou nižší než 450 $\mu\text{g C g}^{-1}$. Rozdíly mezi variantami s různým managementem slámy jsou průkazné. K přesnějšímu hodnocení biologických parametrů je zapotřebí další výzkum aktivity půdních mikroorganismů (bazální respirace, substrátem aktivovaná respirace) a stanovení druhové rozmanitosti půdních mikroorganismů. Množství mikrobiální biomasy nemusí vždy přímo souviset s půdní respirací. Jak uvádějí Xiao et al. (2017) a Merlo et al. (2022), může to souviset s půdně-ekologickými podmínkami dané lokality, agronomickými zásahy nebo s termínem odběru a počasím během odběru půdních vzorků. V každém případě množství mikrobiální biomasy je důležitým ukazatelem kvality půdy. Tvorba mikrobiální biomasy indikuje, že vytvořenou energii využívají na udržení buněčné stability, na svůj růst a reprodukci. V opačném případě se půda stává zdrojem uhlíku, který ve formě CO_2 mikroorganismy uvolňují v procesu dýchání do atmosféry.



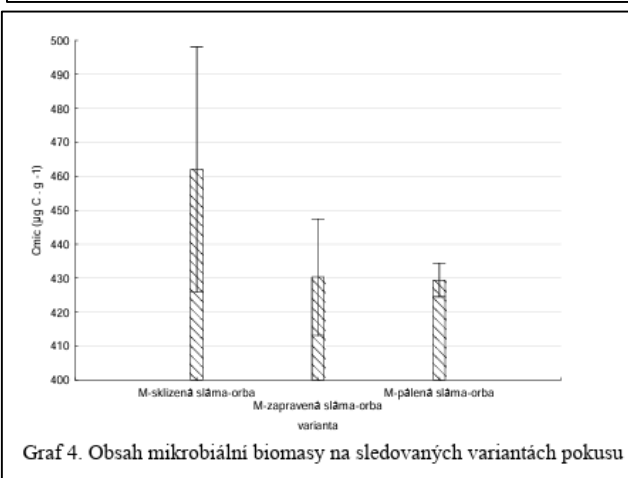
Graf 1. Průměrné hodnoty obsahu organického uhlíku a dusíku



Graf 2. Průměrné hodnoty obsahu HL, HK a FK na sledovaných variantách pokusu



Graf 3. Stupeň humifikace na sledovaných variantách pokusu



Graf 4. Obsah mikrobiální biomasy na sledovaných variantách pokusu

Obrázek 3 Výsledky výzkumu změn vybraných vlastností fluvizemě glejové v monokultuře ječmene jarního

Změny uhlíkového fondu orné půdy při různých způsobech hospodaření a jejich predikce pomocí modelu RothC

Prudil J., Pospíšilová L., Dryšlová T., Barančíková G., Smutný V., Trnka M., Hlavinka P., Sedlák L.

Potenciál půdy k ukládání nebo uvolňování organického uhlíku závisí na různých faktorech, jako je typ půdy, její vlastnosti, způsob hospodaření na půdě, klimatické podmínky, agrotechnická opatření a další. Hlavním cílem této studie je ukázat změny v zásobách půdního organického uhlíku (SOC) a jejich vývoj na základě modelování pomocí modelu RothC. Základem pro vyhodnocení byla data z dlouhodobých polních experimentů založených na Polní pokusné stanici Mendelovy univerzity v Žabčicích. Nerovnoměrný vývoj ukládání SOC v Norfolkském osevním postupu a v monokultuře jarního ječmene (*Hordeum vulgare* L.) byl zdokumentován během modelovaného období 1972-2100. Model RothC rozpoznává pět aktivních kompartmentů SOC: DPM – rozložitelný rostlinný

materiál; RPM – odolný rostlinný materiál; BIO – mikrobiální biomasa; HUM – humifikovaná

organická hmota a IOM – inertní organická hmota. Bylo modelováno několik scénářů hospodaření, šest pro Norfolkský osevní postup a čtyři pro monokulturu jarního ječmene, současně byly modelovány tři klimatické scénáře (MPI, MRI, CMSS). Výsledky ukázaly, že zásoby SOC byly hlavně ovlivněny vstupy rostlinných zbytků a aplikací exogenních organických materiálů. Predikce až do roku 2100 naznačovala klesající trend v zásobách SOC při monokulturním hospodaření. Navíc výsledky zdůraznily, že ponechání slámy a pěstování meziplodin mohou optimalizovat udržitelnost zásob SOC a výnos zrna jarního ječmene. Výsledky také ukázaly, že zásoba SOC ke konci 20. století byla přibližně 66 t/ha a bylo dosažena mírná sekvestrace SOC (0,09 t/ha/rok).

Pěstování meziplodinových směsí

Smutný V., Porčová L., Rábek M., Elzner P., Jančová S., Kovář J.

Meziplodiny mají mnohostranný význam. Působí jako přerušovač obilných sledů, obohacují půdu o organickou hmotu a vytvářejí rostlinný kryt, který chrání půdu před erozí, čímž mohou pomoci zlepšit kvalitu půdy. Také zamezují vyplavování živin a pomáhají v regulaci plevelů a výdrolu.

Výsev druhově bohatých meziplodinových směsí je vhodné provést co nejdříve po sklizni předplodiny, přímým setím do strniště. Produkce biomasy byla vyhodnocována na různých pozemcích v zemědělském podniku DVP Agro a. s., přičemž byla použita směs tvořená 13 druhy (Bratčice, okres Brno-venkov; diplomová práce S. Jančové obhájená v roce 2023). Výnosy sušiny nadzemní biomasy v rozmezí 5,34-6,91 t.ha⁻¹, což je v porovnání s jinými autory nadprůměrně vysoký výnos. Z výsledků vyplývá, že výnos biomasy meziploidy je v přímé korelaci s množstvím dostupných srážek a dobře reaguje na přihnojení digestátem. Výnosy sušiny podzemní biomasy byly 0,59-1,31 t.ha⁻¹. V rámci hodnocení jednotlivých druhů meziploidy bylo na všech pozemcích v nadzemní i podzemní biomase dominantní zastoupení ředkvi, což vede k zamyšlení snížit jejich podíl ve směsi tak, aby se mohly projevit i jiné druhy. Bobovité drobnosemenné druhy jako jetel egyptský, jetel alexandrijský a řeřicha setá, měly ve vyhodnocované biomase minimální zastoupení.

Z kvalitativního rozboru rostlin ve výše popsaném pokusu vyplývá, že množství jednotlivých živin v biomase závisí na druhovém složení směsi a zastoupení jednotlivých druhů. Obsah C a N se liší v závislosti na nadzemní a podzemní biomase, ale také na délce vegetační doby. Poměr C/N se u nadzemní biomasy pohyboval mezi hodnotami 14-19 a u podzemní mezi hodnotami 18-26. Při využití nadzemní biomasy meziploidy k zelenému hnojení je tato organická hmota významným zdrojem živin pro následnou plodinu. Zapravením nadzemní biomasy dodáme do půdy přibližně 160-172 kg.ha⁻¹ N, 70-80 kg.ha⁻¹ Ca, 12-21 kg.ha⁻¹ P, 135-229 kg.ha⁻¹ K a 15-19 kg.ha⁻¹ Mg. Meziplodiny dokáží využít (zachytit) živiny, které nebyly využity hlavní plodinou. Tímto je omezeno riziko jejich vyplavení do hlubších vrstev půdy, resp. znečištění podzemní vody např. dusičnany. Meziplodiny dokáží zpřístupnit živiny z větších hloubek půdy a po mineralizaci primární organické hmoty jsou tyto živiny využitelné pro následnou plodinu, což vede k úspoře minerálních hnojiv.

Meziplodiny lze úspěšně zakládat přímým výsevem do strniště (byly ověřeny secí stroje Horsch Focus a SLY BOSS). Výhodou secích strojů s více zásobníky je možnost rozdělení semen podle velikosti a také výsev do odlišné hloubky.

Rychle zapojené porosty meziploidy dokáží konkurovat výdrolu obilnin a také plevelům. Naopak, pokud meziplodiny vzházejí pomalu či vzejdou mezerovitě (většinou za déletrvajících sucha), dochází k rozvoji plevelů, které jsou schopny produkovat velký počet semen.

Doporučení a závěr

V posledních letech se na stále větší rozloze České republiky projevuje nedostatek půdní vody přístupné pěstovaným plodinám. Hranice suchých oblastí se rozšiřují v souvislosti se změnou klimatických podmínek, ale i s vyšším odčerpáváním vody vyššími výnosy polních plodin. V suchých oblastech je potřeba modifikovat celý systém hospodaření, zejména všechna agrotechnická opatření, s ohledem na dostupnost půdní vláhy rostlinám, která je limitujícím faktorem výše a stability výnosů pěstovaných plodin. Negativní dopady nedostatku půdní vody lze do určité míry regulovat zavedením a používáním vhodných agrotechnických opatření, především vhodných technologií zpracování půdy a zakládání porostů, vhodnou skladbou plodin a jejich střídáním v rámci osevních postupů. Některá specifika v suchých oblastech vyžaduje výživa rostlin a problematika organického hnojení, včetně hospodaření se slámou a využití meziploidy v systému hospodaření na půdě.

Technologické postupy zpracování půdy je potřeba volit ve vztahu k zařazení plodin do osevního postupu, především s ohledem na předplodinu a její nároky na vodu. V suchých a teplejších podmínkách se lépe uplatňují technologické postupy s nižší intenzitou pracování půdy, které lépe hospodaří s půdní vodou. Otázka racionálního hospodaření s půdní vodou je významná jak po stránce skladby plodin, tak i po stránce sledu plodin, aby se zabránilo kumulaci plodin náročných na vodu a v rámci osevního postupu se omezil negativní účinek na vodní režim u následných plodin.

V systémech hospodaření bez živočišné výroby je zapotřebí optimalizovat management posklizňových zbytků. Nepříznivé dopady hnojení slámou, které se více projevují v suchých podmínkách a u ozimých plodin lze do značné míry regulovat zajištěním podmínek pro urychlení a z kvalitnění jejího rozkladu.

Velký potenciál mají meziplodiny a jejich vyprodukovaná biomasa jako alternativní zdroj kvalitní organické hmoty. Porosty meziplodin musí být zakládány co nejdříve po sklizni hlavní plodiny, aby co nejrychleji zakryly půdu a zamezily tak ztrátám vody výparem.

V dnešních podmínkách hospodaření na půdě je důležité, jak působí jednotlivá agrotechnická opatření samostatně, ale i ve vzájemných interakcích. Nelze také opomenout vliv průběhu povětrnostních podmínek ročníku. V souvislosti s přepokládaným postupným oteplováním a s tím spojeným zhoršováním vláhového zabezpečení rostlin lze předpokládat další rozšiřování technologických postupů s nižší intenzitou zpracování půdy, které lépe hospodaří s půdní vodou. Kromě toho je důležité zohlednit hloubku zpracování půdy nejen s ohledem na požadavky pěstované plodiny, ale také ve vztahu k vlhkosti půdy. Intenzivní, časté a příliš hluboké zpracování půdy vede ke zvýšeným ztrátám vody z půdy. Velmi důležité je minimalizovat riziko vzniku zhutnění půdy. Příčinou jeho vzniku je nejen nevhodné zpracování půdy, ale i řada dalších faktorů, které se vzájemně ovlivňují. Častou příčinou zhutnění je opakované zpracování půdy na stejnou hloubku či nadměrně nakypřená půda, která není únosná pro pojezdy zemědělské techniky po poli, zvláště za vlhka. V této souvislosti je důležitá zpětná vazba, posouzení zhutnění, na základě měření penetrometrického odporu pomocí penetrometru, který by neměl chybět v žádném zemědělském podniku.

Při hospodaření v suchých oblastech je třeba optimalizovat technologie zpracování půdy tak, abychom dokázali:

- zachytit a zadržet dešťovou vodu efektivním vsakováním,
- využít zadrženou vodu v půdě a zajistit její dostupnost pro rostliny na základě podpory vododržnosti půdy zvyšováním objemu kapilárních pórů.

Kromě samotného zpracování půdy je nezbytné věnovat pozornost bilanci organické hmoty v půdě s ohledem na různé systémy hospodaření a tedy i zdroje primární organické hmoty. Tato problematika je úzce spjata se strukturním stavem půdy, který přímo ovlivňuje retenční schopnost půdy. V systémech s živočišnou výrobou proto nelze opomenout pozitivní význam chlévského hnoje z pohledu půdní úrodnosti. V systémech hospodaření bez živočišné výroby je zapotřebí optimalizovat management posklizňových zbytků. Jedná se o to, aby se posklizňové zbytky dlouhodobě nehromadily na povrchu půdy (či v povrchové vrstvě), ale byly zapravovány do půdy tak, aby mohlo docházet k jejich rychlejšímu rozkladu.

Velký potenciál v systémech hospodaření na půdě mají meziplodiny a jejich vyprodukovaná biomasa (zelené hnojení) jako alternativní zdroj kvalitní organické hmoty. Snahou musí být jejich výsev co nejdříve po sklizni, aby jejich porost zakryl půdu a omezil nadměrné přehřívání půdy, jehož důsledkem jsou významné ztráty vody výparem. S tímto přístupem má pěstování meziplodin jednoznačně pozitivní roli, a to i v suchých oblastech při obavách z odčerpání vody z půdy potřebné pro produkci biomasy. Důležitý je také výběr vhodných druhů.

Použitá literatura

- Banwart A. S., Noellemeyer E., Milne E. 2015. The Global Challenge for Soil Carbon. Science, Management and Policy for Multiple benefits SCOPE Series volume 71: 1-10.
- Dryšlová T., a kol. 2018. Optimalizace agrotechnických opatření při hospodaření v suchých oblastech. Certifikovaná metodika, 56 s. ISBN 978-80-7509-629-6.
- Hrubý J., Procházková, B. 1991. Výnos a kvalita ozimé pšenice ve vztahu k různým agrotechnickým opatřením. Rostl. Výr., 37: 481-490.
- Hůla J., Procházková, B., a kol. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, s.r.o., 248 s.
- Kononova, M. M., Belchikova, N. P. 1963. Organicko-veševstvo povvy (Soil organic matter). Moscow, AN SSSR, 228-234. (In Russian).
- Krejčíř J., 1996: Koncepce a metodika dlouhodobého stacionárního polního pokusu v Žabčicích a problematika jeho hodnocení. In Sborník Význam a perspektivy dlouhodobých polních pokusů v České republice, s. 43
- Křen J., Lipavský J. (Eds.) 1996. Význam a perspektivy dlouhodobých polních pokusů v České republice. Sborník referátů. Brno, 2016 s.
- Křen J., Neudert L., Procházková B., Smutný V., Hůla J. 2015. Obecná produkce rostlinná. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-325-7.
- Merlo, M. N. Et al. 2022. Microbiological Properties in Cropping Systems and Their Relationship with Water Erosion in the Brazilian Cerrado. Water [online]. 14(4). ISSN 20734441. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/w14040614>
- Nelson D. W., Sommers L. E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks DL (Ed.). Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. Madison: Soil Science Society of America. 961-1010.
- Pospíšilová L., Vlček V., Hybler V., Hábová M., Jandák J. 2016. Standardní analytické metody a kritéria hodnocení fyzikálních, agrochemických, biologických a hygienických parametrů půd. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliannae Brunensis IX. Brno. 123 s. ISBN 978-80-7375-438-4.
- Procházková B., Málek J., Dovrtěl J. 2002. Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. Roslt. Výr., 48, 1: 27-32.
- Rejšek K., Vácha R. 2018. Nauka o půdě. Olomouc: Agripint, s.r.o. ISBN 978-80-87091-821.
- Smutný V., a kol. 2015. Význam technologií zpracování půdy a dalších agrotechnických opatření při pěstování obilnin. Certifikovaná metodika, 57 s. ISBN 978-80-7509-369-1.
- Smutný V., Neudert L., Dryšlová T. 2016. Vliv předplodin a zpracování půdy na výnosy ozimé pšenice. Úroda, 12: 66-68.
- Stevenson F. J. 1994. Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions. John Wiley & Sons, Inc., New York. 496 p.
- Šimek M. a kol. 2019. Živá půda. Praha: Academia. ISBN isbn978-80-200-2976-8.
- XIAO, Haibing a kol. 2017. Soil erosion-related dynamics of soil bacterial communities and microbial respiration. Applied Soil Ecology [online]. 119, 205-213. ISSN 09291393. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.018>
- Zbírál J., Malý S., Váňa M. a kol. 2011. Analýza půd III. Jednotné pracovní postupy ÚKZÚZ. Brno, Národní referenční laboratoř. 3. přepracované a rozšířené vydání. ISBN 978-80-7401044-6.