

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PÔDY A PRÍSTUPNÉ ŽIVINY V OSEVNOM POSTUPE

PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL AND THE AVAILABLE NUTRIENTS IN CROP ROTATION

Kotorová, D., Šoltýsová, B.

Abstract

The effect of crop rotation on physical and chemical properties of soil was observed under the conditions of Eutric Fluvisol (EF) and Fluvi-Eutric Gleysol (FEG). The field crops were grown in crop rotation as follows: maize – sunflower – winter wheat – peas – winter wheat. Selected physical and chemical parameters of soil in crop rotation were determined at the beginning (start of crop rotation) and the end of the experiment (end of rotation) and the respective changes were compared. Statistically significant negative correlation was found between the content of humus and soil bulk density ($r = - 0.736$) for EF and FEG in the crop rotation. Similar significant negative relationship was observed between bulk density and the humic acid content ($r = - 0.529$) and between bulk density and the fulvic acid content ($r = - 0.899$) for both experimental types of soil.

ÚVOD

Spoločné pôsobenie fyzikálnych a chemických vlastností sa považuje za jeden zo základných znakov pôdy. Toto spoločné pôsobenie sa prejavuje vplyvom pôdnej úrodnosti na pestované poľné plodiny. V hospodárení na pôde patrí významné miesto štruktúre plodín, ktoré pôsobia aj na základné vlastnosti pôdneho prostredia. Intenzita vplyvu osevného postupu závisí od zastúpenia plodín v tomto postupe, ako aj od organického hnojenia prípadne od zaradenia medziplodín.

K zmenám základných fyzikálnych vlastností pôdy dochádza vplyvom pestovateľského ročníka, priebehu vegetácie, vývoja klimatických ukazovateľov, agrotechnických zásahov či pestovaných plodín. Najľahšie ovplyvniteľnou pôdnou vlastnosťou je objemová hmotnosť redukovaná, ktorej hodnota sa mení nielen vplyvom poveternostných podmienok či použitej agrotechniky, ale aj pôsobením plodín zaradených v osevnom postupe.

K zmenám pôdnej úrodnosti, hlavne k akumulácii prijateľných živín v pôde, dochádza vplyvom osevného postupu. Zároveň osevný postup sa prejavuje aj na zmenách v obsahu a kvalite organickej hmoty v pôde.

Cieľom predkladanej práce je poukázať na vplyv osevného postupu na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôdneho prostredia a vzájomný vzťah medzi vybranými parametrami pôdy.

MATERIÁL A METÓDY

Poľné stacionárne pokusy sú založené v podmienkach *fluvizeme* (FM) a *fluvizeme glejovej* (FMG). Uvedené subtypy fluvizeme sa nachádzajú vo Vysokej nad Uhom (FM) a v Milhostove (FMG), na experimentálnych pracoviskách OVÚA. Podrobnú charakteristiku pokusných lokalít popísal MATI a kol. (1997).

Na oboch sledovaných subtypoch boli poľné plodiny pestované v osevnom postupe: kukurica na zrno – slnečnica ročná – pšenica ozimná – hrach siaty – pšenica ozimná.

Zmeny vybraných fyzikálnych a chemických vlastností v osevnom postupe boli porovnávané medzi východiskovým stavom (začiatok osevného postupu) a konečným stavom (ukončenie rotácie).

Plodiny zaradené do osevného postupu boli pestované v podmienkach bez závlah na kontrolnom variante bez hnojenia minerálnymi hnojivami. Pre potreby zistenia zmien vybraných fyzikálnych a chemických vlastností vplyvom osevného postupu boli zo sledovaného variantu odoberané pôdne vzorky.

Pre zistenie fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností boli pôdne vzorky odoberané ako neporušené vo forme Kopeckého fyzikálnych valčekov a ďalej boli spracované podľa známych metodických postupov pre zistenie nasledovných parametrov: *objemová hmotnosť redukovaná (ρ_d , $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), *celková pórovitosť P, (%), *maximálna kapilárna vodná kapacita (Θ_{KMK} , %).

Pre zistenie zmien chemických vlastností pôdy boli vzorky odoberané z hĺbky 0 - 0,3 m. Vo zorkách boli stanovené obsahy makrobiogénnych prvkov, pôdna reakcia, obsah humusu a humínových látok. Pre stanovenie vybraných parametrov boli použité expeditívne analytické metódy.

Získané výsledky boli spracované štatistickými metódami, za použitia metódy jednoduchej regresnej lineárnej analýzy a analýzy rozptylu. Hodnotenie vzájomných vzťahov bolo robené metódami popísanými v práci GROFÍKA - FLAKA (1990).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Reakcia pestovaných plodín zaradených v tomto oševnom postupe bola na sledovaných subtypoch rozdielna. Na fluvizemi bolo na konci sledovania zaznamenané zvýšenie objemovej hmotnosti redukovanej a s tým korešpondujúcej zníženie celkovej pórovitosti. Štatisticky významná vzájomná závislosť medzi ρ_d a P bola potvrdená aj počas sledovaní na FM i FMG ($r = -0,665$). Maximálna kapilárna vodná kapacita na začiatku i na konci sledovania sa takmer nemenila (tabuľka 1).

Tabuľka 1: Zmeny vybraných fyzikálnych ukazovateľov v oševnom postupe

Pôdny typ	Rok	ρ_d (kg.m ⁻³)	P (%)	Θ_{KMK} (%)
FM	východiskový stav	1442	45,62	36,73
	konečný stav	1463	44,52	36,57
FMG	východiskový stav	1396	46,59	37,74
	konečný stav	1393	46,71	37,40

Na fluvizemi glejovej bolo zistené mierne zníženie objemovej hmotnosti a zvýšenie celkovej pórovitosti. Podobne ako na FM, aj na FMG nebol zistený podstatný rozdiel v hodnote maximálnej kapilárnej vodnej kapacity pri porovnaní východiskového a konečného stavu, teda na začiatku a na konci zvoleného oševného postupu.

Rozdiely medzi hodnotami vybraných ukazovateľov zistené viacnásobnou analýzou rozptylu sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Mnohonásobný 95 % LSD test porovnávania hodnôt vybraných parametrov pôdy

Ukazovateľ	Pôdny typ			Variant			
	Parameter	Priemer	Homogén. skupina	Parameter	Priemer	Homogén. skupina	
Objemová hmotnosť redukovaná	FMG	1400,75	'+	VS	1425,25	+	
	FM	1452,50		+	KS	1428,00	+
Celková pórovitosť	FM	45,07	+	KS	45,62	+	
	FMG	46,65		+	VS	46,11	
Maximálna kapilárna vodná kapacita	FM	36,65	+	KS	36,99	+	
	FMG	37,57		+	VS	37,24	

Priemerné obsahy vybraných chemických parametrov pôdy v oševnom postupe na obidvoch subtypoch fluvizeme sú uvedené v tabuľke 3. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že plodiny zaradené do zvoleného oševného postupu spôsobili pokles hodnôt väčšiny sledovaných parametrov. V porovnaní s východiskovým stavom bol pri 95 % pravdepodobnosti zistený štatisticky významný pokles celkového dusíka ($- 133,75 \text{ mg.kg}^{-1}$), prístupného fosforu ($- 2,49875 \text{ mg.kg}^{-1}$), prístupného draslíka ($- 5,5375 \text{ mg.kg}^{-1}$), výmenných kationov - Mg^{2+} ($- 11,0125 \text{ mval.kg}^{-1}$) a K^+ ($- 0,23875 \text{ mval.kg}^{-1}$), humusu ($- 0,2085 \%$) a humínových kyselín ($- 1,05375 \%$). Zároveň o $0,03875$ poklesla aj kvalita humusu vyjadrená ako pomer obsahu humínových kyselín k fulvokyselinám.

Tabuľka 3: Chemické parametre pôdy v zvolenom oševnom postupe

Parameter	FM		FMG	
	VS	KS	VS	KS
Celkový N (mg.kg^{-1})	1170	1090	1730	1540
Prístupný P (mg.kg^{-1})	15,9	14,4	16,0	12,5
Prístupný K (mg.kg^{-1})	122	115	118	114
Prístupný Mg (mg.kg^{-1})	109	113	182	190
Výmenný Ca^{2+} (mval.kg^{-1})	60	72	196	194
Výmenný Mg^{2+} (mval.kg^{-1})	68	52	40	34
Výmenný K^+ (mval.kg^{-1})	2,32	2,12	3,60	3,32
Výmenný Na^+ (mval.kg^{-1})	0,58	0,60	0,72	0,65
pH/KCl	6,30	6,56	6,53	6,47
Oxidovateľný C (%)	1,140	0,998	1,508	1,365
Humus (%)	1,961	1,716	2,593	2,347
Humínové kyseliny (%)	17,95	16,51	18,25	17,58
Fulvokyseliny (%)	21,10	20,30	22,56	22,98
Pomer HK/FK	0,85	0,81	0,81	0,76
Pomer C/N	9,74	9,16	8,72	8,86

kde: VS – východiskový stav, KS - konečný stav, HK, FK – percentuálny obsah humínových kyselín a fulvokyselín prepočítaný na celkový obsah uhlíka v pôde, HK/FK – pomer obsahu humínových kyselín k fulvokyselinám, C/N – pomer oxidovateľného uhlíka k celkovému dusíku

Opačný trend bol zistený pri prístupnom horčíku, pretože na konci rotácie boli o 5,9875 mg.kg⁻¹ namerané preukazne vyššie hodnoty oproti východiskovému stavu.

Ďalšie vybrané parametre sa v priebehu sledovania menili v malom rozsahu a preto medzi východiskovým a konečným stavom neboli zistené štatisticky významné rozdiely v ich hodnotách.

Tabuľka 4: Mnohonásobný 95 % LSD test porovnávania hodnôt vybraných parametrov pôdy

Ukazovateľ	Pôdny typ				Variant			
	Parameter	Priemer	Homogén. skupina		Parameter	Priemer	Homogén. skupina	
Celkový N	FM	1128,750	+		KS	1315,000	+	
	FMG	1635,000		+	VS	1448,750		+
Prístupný P	FMG	14,25125	+		KS	13,45125	+	
	FM	15,15000		+	VS	15,95000		+
Prístupný K	FMG	115,9625	+		KS	114,4625	+	
	FM	118,5000		+	VS	120,0000		+
Prístupný Mg	FM	111,0125	+		VS	145,5125	+	
	FMG	186,0000		+	KS	151,5000		+
Výmenný Ca ²⁺	FM	66,00000	+		VS	128,0125	+	
	FMG	195,0125		+	KS	133,0000	+	
Výmenný Mg ²⁺	FMG	37,00000	+		KS	42,98750	+	
	FM	59,98750		+	VS	54,00000		+
Výmenný K ⁺	FM	2,220000	+		KS	2,720000	+	
	FMG	3,458750		+	VS	2,958750		+
Výmenný Na ⁺	FM	0,590000	+		KS	0,625000	+	
	FMG	0,685000		+	VS	0,650000	+	
pH/KCl	FM	6,428750	+		VS	6,415000	+	
	FMG	6,500000	+		KS	6,513750	+	
Oxidovateľný C	FM	1,069000	+		KS	1,181375	+	
	FMG	1,436250		+	VS	1,323875		+
Humus	FM	1,838500	+		KS	2,031500	+	
	FMG	2,433000		+	VS	2,240000		+
Humínové kyseliny	FM	17,23250	+		KS	17,04750	+	
	FMG	17,91625		+	VS	18,10125		+
Fulvokyseliny	FM	20,71000	+		KS	21,65125	+	
	FMG	22,77250		+	VS	21,83125	+	
Pomer HK/FK	FMG	0,783750	+		KS	0,788750	+	
	FM	0,83250		+	VS	0,827500		+
Pomer C/N	FMG	8,788750	+		KS	9,01000	+	
	FM	9,461250		+	VS	9,24000	+	

Štatisticky preukazne vyššie rozdiely v hodnotách monitorovaných parametrov pôdy boli však zistené medzi subtypmi. Na fluvizemi glejovej boli namerané vyššie hodnoty

celkového dusíka (+ 506,25 mg.kg⁻¹), prístupného horčíka (+ 74,9875 mg.kg⁻¹), výmenných kationov - Ca²⁺ (+ 129,0125 mval.kg⁻¹), K⁺ (+ 1,23875 mval.kg⁻¹) a Na⁺ (+ 0,095 mval.kg⁻¹), obsahu humusu (+ 0,5945 %), humínových kyselín (+ 0,68375 %) a fulvokyselín (+ 2,0625 %) a nižšie hodnoty prístupného fosforu (- 0,89875 mg.kg⁻¹), prístupného draslíka (- 2,5375 mg.kg⁻¹) a výmenného Mg²⁺ (- 22,9875 mval.kg⁻¹). Podobne aj ukazovatele kvality humusu dosahovali na fluvizemi štatisticky významne vyššie hodnoty (tabuľka 4).

Z pohľadu hodnotenia vzájomných vzťahov medzi vybranými parametrami fyzikálnych a chemických vlastností vyplýva štatisticky významná veľká záporná závislosť medzi obsahom humusu a objemovou hmotnosťou redukovanou na sledovaných pôdnych typov vo zvolenom oševnom postupe ($r = - 0,736$).

Významným ukazovateľom kvality organickej hmoty v pôde je obsah humínových kyselín a fulvokyselín. Humus ako taký ovplyvňuje štruktúru pôdy a celkový priebeh mineralizačných procesov. Dostatočný obsah organickej hmoty a jej dobrá kvalita následne vplýva na celkové fyzikálne vlastnosti pôdneho prostredia. Táto skutočnosť bola potvrdená aj v našom pokuse, keď metódou regresnej analýzy bola zistená význačná a štatisticky významná záporná závislosť medzi objemovou hmotnosťou a obsahom humínových kyselín na oboch pôdnych typoch ($r = - 0,529$). Medzi obsahom fulvokyselín a objemovou hmotnosťou FM a FMG bola zistená veľká záporná závislosť ($r = - 0,899$), ktorá tiež bola štatisticky významná.

ZÁVER

Počas sledovania sa potvrdila vzájomná súvislosť medzi fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami fluvizeme a fluvizeme glejovej. Vplyv zvoleného oševného postupu sa prejavil na FM zvýšením objemovej hmotnosti na konci sledovania a v znížení celkovej pórovitosti. Zníženie ρ_d na FMG pri ukončení pokusu nebolo štatisticky významné. Hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity na začiatku a na konci pokusu boli na rovnakej úrovni.

Plodiny zaradené do zvoleného oševného postupu spôsobili pokles hodnôt väčšiny sledovaných chemických ukazovateľov FM a FMG. V porovnaní s východiskovým stavom bol pri 95 % pravdepodobnosti zistený štatisticky významný pokles celkového N, prístupného fosforu, draslíka, výmenných kationov (Mg²⁺ a K⁺), humusu a humínových kyselín. Opačný trend bol zistený pri prístupnom horčíku, keď na konci rotácie boli namerané preukazne vyššie hodnoty.

Štatisticky významná veľká záporná závislosť bola zistená medzi obsahom humusu a objemovou hmotnosťou redukovanou na sledovaných subtypoch fluvizeme vo zvolenom osevnom postupe ($r = - 0,736$). Podobne na FM a FMG bola zistená význačná záporná závislosť medzi objemovou hmotnosťou a obsahom humínových kyselín ($r = - 0,529$) a veľká záporná závislosť ($r = - 0,899$) medzi obsahom fulvokyselín a objemovou hmotnosťou.

SÚHRN

V podmienkach fluvizeme (FM) a fluvizeme glejovej (FMG) bol sledovaný vplyv osevného postupu na vybrané fyzikálne a chemické vlastnosti. Na oboch sledovaných pôdnych typoch boli poľné plodiny pestované v osevnom postupe: kukurica na zrno – slnečnica ročná – pšenica ozimná – hrach siaty – pšenica ozimná. Zmeny vybraných fyzikálnych a chemických vlastností v osevnom postupe boli porovnávané medzi východiskovým stavom (začiatok osevného postupu) a konečným stavom (ukončenie rotácie). Štatisticky významná veľká záporná závislosť bola zistená medzi obsahom humusu a objemovou hmotnosťou redukovanou na sledovaných pôdnych typoch vo zvolenom osevnom postupe ($r = - 0,736$). Podobne na FM a FMG bola zistená význačná záporná závislosť medzi objemovou hmotnosťou a obsahom humínových kyselín ($r = - 0,529$) a veľká záporná závislosť ($r = - 0,899$) medzi obsahom fulvokyselín a objemovou hmotnosťou.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: fluvizem, fluvizem glejová, fyzikálne vlastnosti pôdy, chemické vlastnosti pôdy, osevný postup

LITERATÚRA:

- GROFÍK, R., FLAK, P.: Štatistické metódy v poľnohospodárstve. I. vyd. Bratislava 1990. Príroda Bratislava, 344 s.
- HANES, J., CHLPÍK, J., MUCHA, V., SISÁK, P., ZAUJEC, A.: Pedológia (praktikum). I. vyd. Nitra 1995, VŠP Nitra (skriptum), 154 s.
- KOTOROVÁ, D., ŠOLTYSOVÁ, B., HISEMOVÁ, A.: Štúdium zvyšovania úrodového potenciálu pôd VSN úpravou ich fyzikálnych, chemických a agrobiologických vlastností. [Správa za vecnú etapu]. OVÚA Michalovce. Michalovce 1994, 79 s., 32 tab.
- MATI, R., LORENČÍK, L., IVANKO, a kolektív: Agroekologický výskum substrátových a energetických vzťahov v potravinovom reťazci na regionálnej úrovni. [Záverečná syntetická správa vedecko-technického projektu]. Michalovce 1997. OVÚA Michalovce, 107 s., 113 tab.

KONTAKTNÁ ADRESA:

RNDr. Dana Kotorová, PhD., Ing. Božena Šoltysová, PhD.

Oblasťný výskumný ústav agroekológie

Špitálska 1273, 071 01 Michalovce

Tel.: (0946) 6443 888

e-mail: ovua@in4.sk