



VÚRV
Výzkumný ústav
rostlinné výroby

**Současné hospodaření na zemědělské půdě
v měnících se podmínkách prostředí – SOM
(půdní organická hmota)
2. ročník**



Sborník abstraktů z webináře

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.



**Současné hospodaření na zemědělské půdě
v měnících se podmínkách prostředí – SOM
(půdní organická hmota)
2. ročník**

Sborník abstraktů z webináře

Editoři

Ladislav MENŠÍK, Eva KUNZOVÁ, Mikuláš MADARAS

**Prosinec
2022**



Boskovická brázda (Malá Haná).

Obsah

Program webináře	6
Současné hospodaření na zemědělské půdě v podmínkách změny klimatu (Menšík L. et al.)	7
Primární organická půdní hmota a humus, dvě složky půdní organické hmoty (Čermák P., Lošák T.)	8
Změny teploty vzduchu a srážek za poslední desetiletí na území ČR (Rožnovský J.)	10
Monitoring pôdneho organického uhlíka (POC) na Slovensku a využitie modelovania pri bilancii jeho zmien (Barančíková G. et al.)	12
Hodnocení organické hmoty v půdách České republiky (Smatanová M. et al.)	14
Tvorba organické hmoty v půdě v závislosti na vlastnostech půdy a druzích hnojiv v 10-ti letém provozním pokusu (Voltr V. et al.)	16
Monitoring stavu půdní organické hmoty v zemědělských podnicích v oblasti Boskovické brázdy a Dražanské vrchoviny (Menšík L. et al.)	18
Kolik uhlíku zůstane v našich půdách? Věštění z dlouhodobých pokusů a simulačního modelu (Skalský R. et al.)	20
Moderní způsoby sledování (měření) kvality organické hmoty v půdě (Menšík L. et al.)	21
Poznámky	23
Poděkování	25

Program webináře

Současné hospodaření na zemědělské půdě v měnících se podmínkách prostředí – SOM (půdní organická hmota), 2. ročník

Online – MS Teams

9. 6. 2022 (čtvrtek) od 9:30 hod.

1. Úvod - Současné hospodaření na zemědělské půdě v podmínkách změny klimatu (*L. Menšík, E. Kunzová, M. Madaras, VÚRV, v.v.i. Praha, CZ*)
2. Primární organická půdní hmota a humus, dvě složky půdní organické hmoty (*T. Lošák, MENDELU v Brně, CZ*)
3. Změny teploty vzduchu a srážek za poslední desetiletí na území ČR (*J. Rožnovský, ČHMÚ Brno, CZ*)
4. Aktuální stav pôdneho organického uhlíka (POC) na poľnohospodárskych pôdach Slovenska a využitie modelovania pri bilancii zmien zásob POC (*G. Barančíková, J. Halas, Š. Koco, R. Skalský, J. Takáč, VUPOP, Bratislava – Regionálne pracovisko Prešov, SK*)
5. Dehumifikace půdy v ČR a jak jí předcházet (*J. Vopravil, T. Khel, J. Šmejkal, VÚMOP, v.v.i. Praha, CZ*)
6. Hodnocení parametrů půdní organické hmoty v AZPP a dlouhodobých pokusech ÚKZÚZ (*M. Smanonová, S. Jančíková, I. Komprsová, J. Hynšt, ÚKZUZ Brno, CZ*)
7. Tvorba organické hmoty v půdě v závislosti na vlastnostech půdy a druzích hnojiv v 10-ti letém provozním pokusu (*V. Voltr, L. Menšík, L. Hlisnikovský, M. Hruška, E. Pokorný, L. Pospíšilová UZEI Praha, VÚRV, v.v.i. Praha, MENDELU v Brně, CZ*)
8. Monitoring stavu půdní organické hmoty v zemědělských podnicích v oblasti Boskovické brázdy a Dražanské vrchoviny (*L. Menšík, L. Hlisnikovský, E. Kunzová, P. Nerušil, L. Pospíšilová, VÚRV, v.v.i. Praha, Mendelu v Brně, CZ*)
9. Stabilita půdní struktury z různých úhlů pohledu (*L. Pavlů, R. Kodešová, M. Fér, ČZU Praha, CZ*)
10. Kolik uhlíku zůstane v našich půdách? Věštění z dlouhodobých pokusů a simulačního modelu (*M. Madaras, R. Skalský, K. Křížová, VÚRV, v.v.i. Praha, CZ, IIASA Laxenburg, AT*)
11. Moderní způsoby sledování (měření) kvality organické hmoty v půdě (*L. Menšík, M. Madaras, P. Nerušil, T. Šimon, E. Kunzová, VÚRV, v.v.i. Praha, CZ*)
12. Diskuse a závěr (*L. Menšík VÚRV, v.v.i. Praha, CZ*)

Současné hospodaření na zemědělské půdě v podmínkách změny klimatu

Current farmland management under climate change

Ladislav Menšík, Eva Kunzová, Mikuláš Madaras

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Prague 6 – Ruzyně, Česká republika, Email: ladislav.mensik@vurv.cz

Klíčová slova: *půdní organická hmota (SOM), kvalita a zdraví půdy, klimatická změna*

Key words: *soil organic matter (SOM), soil quality and health, climate change*

Abstrakt

Půdní organická hmota (SOM) hraje jednu z nejdůležitějších rolí v suchozemských ekosystémech a především v agroekosystémech. SOM představuje souhrn všech neživých organických součástí půdy v různém stupni rozkladu a v různém stupni smíšení s minerálním podílem. SOM je velmi důležitý při udržování a zlepšování fyzikálních, biochemických a biologických vlastností půdy. Na význam SOM je poukazováno zejména ze dvou hledisek: (1) Sekvestrace (zadržování) uhlíku, která přispívá ke zmírnění klimatických změn; (2) Udržování kvalitativních vlastností půdy z hlediska plnění produkčních a ekologických funkcí půdy.

V posledních 25-ti letech jsme v České republice svědky zhoršení kvality přírodních zdrojů, na kterých je zemědělská činnost závislá, kdy dochází k negativnímu ovlivnění půdy /degradaci/. Tyto změny v půdě se v ČR projevují: (a) ve struktuře pěstovaných plodin a osevních postupech (snížení podílu víceletých píceň /vojtěška, jetel/, obilovin ve prospěch tržních plodin /řepka/; (b) drastická redukce živočišné výroby (skot, prasata, ovce) s výraznými rozdíly mezi regiony /krají/ (rozehlé oblasti bez živočišné výroby) – současné průměrné zatížení 0,3–0,4 DJ.ha⁻¹ zemědělské půdy (v roce 1990: 0,9–1,0 DJ.ha⁻¹); (c) velmi nízký vstup do půdy statkových hnojiv (hnůj, kejda, apod.), velmi nízký vstup živin ze statkových hnojiv do půdy; (d) nízké vstupy minerálních živin P a K; (e) narůstající vstupy dusíku z minerálních živin.

Na základě literární rešerše a studií zaměřených na vliv hnojení na stav půdní organické hmoty v podmínkách ČR v dlouhodobých výzkumných objektech můžeme formulovat tyto závěry: (1) aplikace pouze minerálních hnojiv (NPK) výrazně urychluje mineralizaci humusu a degradaci půdy se všemi negativními důsledky, jako je vyluhování dusíkem, vyšší dostupnost toxických prvků pro rostliny, pomalá energie pro půdní mikroorganismy apod.; (2) dlouhodobá aplikace samotných statkových a statkových hnojiv v kombinaci s minerálními hnojivy (NPK resp. N) udržuje půdu v optimální kvalitě (zachování úrodnosti půdy) a stabilizuje produkci z pohledu kvantity a kvality potravin (krmiv) a zároveň zvyšuje adaptační potenciál současné půdy v důsledku měnících se podmínek prostředí (předpokládané účinky probíhající klimatické změny).

Pro zvyšování adaptačního potenciálu půdy v současných měnících se podmínkách prostředí lze jednoznačně doporučit: (1) na orných půdách zajistit trvalý přívod organických látek pro dosažení vyrovnané, resp. kladné bilance organických látek v půdě; (2) pravidelné hnojení statkovými, organickými hnojivy (komposty) a posklizňovými zbytky v dostatečných dávkách, široké druhové diverzi a při rovnoměrném zapravení do profilu ornice; (3) vyšší zastoupení víceletých píceň (zejména jetelovin /jetel, vojtěška apod./) v osevních postupech; (4) časté zařazování meziplodin, a to jako dalšího zdroje organické hmoty (biomasa) do půdy, tak i pro jejich půdoochrannou funkci; (5) dodržování vyvážených osevních postupů a agronomických technologií; (6) sledování celkového obsahu uhlíku a dusíku, kvality humusových látek (HL, HK, FK apod.) a půdní reakce.

Budoucím cílem proto musí být jednoznačně zvyšování obsahu SOM v zemědělských půdách (zlepšení úrodnosti půdy), protože SOM ovlivňuje mnoho vlastností půdy, včetně jejich schopnosti zadržovat vodu a živiny, udržovat strukturu půdy a provzdušňování i minimalizovat ztráty ornice vodní erozí.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou projektů: MZe ČR - RO0418 a dále MZe QK1810010, MZe QK21010124 a QK21020155.

Primární organická půdní hmota a humus, dvě složky půdní organické hmoty

Primary soil organic matter and humus, two components of soil organic matter

Pavel Čermák¹, Tomáš Lošák²

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Prague 6 – Ruzyně, Česká republika, Email: pavel.cermak@vurv.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, Email: losak@mendelu.cz

Klíčová slova: primární organická půdní hmota, humus

Key words: primary soil organic matter, humus

Abstrakt

Úvod

Mezi laickou i odbornou veřejností a zejména v médiích se často skloňuje význam půdní organické hmoty (aktuálně zejména ve vazbě na sucho, resp. zvýšení schopnosti půd zadržet vodu v krajině), která se hojně označuje zkráceně pouze jako „organika“, přičemž pod tímto výrazem si může každý představit cokoliv, a proto se jedná o pojem zavádějící a tedy nic neříkající. Proto je třeba si ujasnit základní pojmy a terminologii:

Půdní organická hmota = primární organická hmota (labilní) + huminové látky – humus (stabilní)

Huminové látky = huminové kyseliny (HK) + fulvokyseliny (FK) + huminy

Rozlišovací znaky:

1. Humus – iontovýměnná kapacita, sorpční kapacita, vysoká stabilita.
2. Primární půdní organická hmota – iontovýměnná kapacita chybí, sorpční kapacita nízká a stabilita střední.

Je třeba rovněž zdůraznit, že rozložená půdní organická hmota není humus. Organická hmota v půdě se transformuje dvěma procesy:

1. Exothermickou mineralizací
2. Endothermickou humifikací

Výsledkem mineralizace (rozkladu pomocí mikroorganismů) jsou rostlinám přístupné živiny v podobě kationtů či aniontů (NH_4^+ , NO_3^- , H_2PO_4^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} aj.), voda a CO_2 . Výsledkem humifikace je humus s řadou pozitivních vlastností pro půdu a její úrodnost, kdy např. sorpční a iontovýměnná kapacita je zodpovědná za schopnost zadržovat a poutat (sorbovat) živiny (ionty) uvolněné buď z procesu mineralizace půdní organické hmoty nebo z aplikovaných minerálních (průmyslových) hnojiv a tím snižovat riziko jejich vyplavení z dosahu kořenů, což má významný praktický ekonomicko-ekologický dopad.

Jaká je tedy nejvýznamnější funkce humusu? Iontovýmienná kapacita. Je tomu tak z několika důvodů:

- zachycení kationtů a živin v půdě,
- reakce s jílovitokoloidní půdní frakcí a vznik organominerálních asociátů,
- jejich koagulací vznikají vysoce provzdušněné pravé půdní agregáty,
- mají rozhodující význam při zadržení vody v půdě (aktuální – sucho).

Primární půdní organická hmota je reaktivní labilní složka. Slouží jako zdroj energie a živin pro půdní mikroorganismy. Tvoří ji zejména zbytky rostlin a živočichů, kořenové exsudáty, organická hnojiva. Kořenové exsudáty považuje prof. Kolář za jedny z nejcennějších v komplexu organických látek v půdě, a proto je i důležitá podpora pěstování víceletých píceň (vojtěška, jetele,..), resp. rostlin z čeledi bobovité (*Fabaceae*) na orné půdě. Působení organických (statkových) hnojiv je většinou pozvolnější a dlouhodobější ve srovnání s minerálními hnojivy, ale i mezi jednotlivými druhy statkových hnojiv jsou významné rozdíly. Kejda, močůvka, hnojůvka, digestát i fugát působí v půdě poměrně rychle, zvyšují mineralizaci, a tím se podílejí i významněji na výnosech plodin, ale obsah organických látek v půdě zvyšují jen pozvolně, nebo nepřímo (prostřednictvím většího množství biomasy rostlin – kořenů,

slámy apod.). Mnohdy vlivem zvýšené mineralizace mohou obsah celkového uhlíku v půdě snižovat. Poměrně rychlý rozklad v půdě vykazují také čerstvé zbytky rostlin (zelené hnojení), ale také sláma po úpravě poměru C:N a při příznivých vláhových poměrech v půdě. Naopak hnůj, separáty digestátu, kejdy a zvláště kvalitní kompost přinášejí do půdy již stabilizované organické látky, které významně ovlivňují obsah organických látek a přispívají k nárůstu obsahu humusu v půdě. Bez převažující mineralizace není humifikace. Rozlišujeme tedy hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem, která mají poměr C:N do 10, kam řadíme močůvku, hnojůvku, kejdu, digestát, fugát, drůbeží trus. Oproti tomu hnojiva s poměrem C:N vyšším než 10 se označují za hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem, kam řadíme hnoje, separát, kompost. Podniky disponující dostatečným množstvím hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem a adekvátní aplikační technikou, mohou nahradit větší část či veškerý dusík z minerálních hnojiv jejich dělenými aplikacemi. To je velmi důležité v současné složité době, kdy zejména N-minerální hnojiva výrazně podražila nebo jsou nedostatečná. Hnoje by ovšem, s ohledem na jejich vysokou kvalitu a klesající produkci, měly přijít na pole a nikoliv do bioplynové stanice.

Závěr

Organická hmota v půdě plní svoji nezastupitelnou funkci pro udržování půdní úrodnosti, přičemž se podílí na snižování různých typů degradačních procesů (eroze, utužení,...) a podporuje zadržování vody v půdě. Proto je třeba dbát na pravidelnou a harmonickou organo-minerální výživu a hnojení rostlin. U organických hnojiv je ovšem nutné rozlišovat i z hlediska jejich kvality – labilnosti primární půdní organické hmoty. Ročně se mineralizuje ca 3,5–4,5 t organických látek na ha, z čehož je nutné přibližně polovinu dodat organickými hnojivy, která se ovšem liší ve své kvalitě a často i dostupnosti.

Poděkování

Některé výsledky v této publikaci byly podpořeny v rámci Operačního programu Integrovaná infrastruktúra pre projekt: Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatura

- Barzegar, A.R., Yousefi, A., Daryashenas, A. 2002. The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. *Plant and Soil*, 247, 295–301. doi: 10.1023/A:1021561628045
- Kolář, L. 2016. Vliv organické hmoty na hospodaření půdy s vláhou a tvorbou hospodářského výnosu zemědělských plodin. Sborník z mez. konference Kukuřice v praxi 2016, 14–30.
- Lošák, T., Hlušek, J., Kolář, L., Kužel, S., Peterka, J. 2020. Půdní organická hmota jako významný faktor úrodnosti půd. *Agromanuál: Profesionální ochrana rostlin*, 15, 9-10, 68–69.
- Richter, R., Hlušek, J. 1994. Výživa a hnojení rostlin, 1. obecná část, 170 s.
- Váchalová, R., Kolář, L., Muchová, Z. 2016. Primární organická půdní hmota a humus, dvě složky půdní organické hmoty. Monografie, SPU v Nitre, 122 s.

Změny teploty vzduchu a srážek za poslední desetiletí na území ČR

Changes in air temperature and precipitation over the last decade in the Czech Republic

Jaroslav Rožnovský

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno, Česká republika,
Email: jaroslav.roznovsky@chmi.cz

Klíčová slova: změna klimatu, evapotranspirace, sucho, jarní mrazy

Key words: climate change, evapotranspiration, drought, spring frost

Abstrakt

Úvod

Nejdynamičtější složkou prostředí je počasí, které významně ovlivňuje růst, vývoj a výnosy zemědělských plodin. Nejčastěji ho vyjadřujeme hodnotami teploty vzduchu a úhrny srážek, které v dlouhodobém režimu charakterizují agroklimatické podmínky (Kurpelová et al. 1975). V posledních desetiletích se hovoří o změně klimatu, která znamená také změnu pěstebních podmínek. Jak je doloženo ve výsledcích, průměrná denní teplota vzduchu statisticky prokazatelně roste, ovšem dochází také ke zvýšení dynamiky teplotních extrémů (Rožnovský a Střeščík 2021). Prokazatelné jsou též změny ve výskytu a četnosti jarních mrazů. V dlouhodobém režimu roční úhrny srážek nevykazují statisticky prokazatelnou změnu. Jestliže díky vyšší teplotě vzduchu roste potenciální evapotranspirace, je častější sucho.

Materiál a metody

K hodnocení dlouhodobých teplotních a srážkových řad byla použita data naměřená na klimatologických stanicích Českého hydrometeorologického ústavu a zpracovaná do tzv. technické řady zahrnující 268 stanic na území ČR. K dále uváděnému hodnocení byly použity průměrné měsíční teploty vzduchu a měsíční úhrny srážek za období 1961 až 2020. Stanoveny byly běžné statistické charakteristiky včetně trendové analýzy a jejich grafické vyjádření. Samostatnou část tvoří hodnocení výskytu jarních mrazů, pro které byla sestavena samostatně databáze denních minimálních teplot vzduchu za jarní období v letech 2011 až 2021.

Výsledky

Z analýzy průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu (°C) za období 1961 až 2020 na území ČR vyplývá jejich statisticky prokazatelné zvýšení. Které však není rozloženo rovnoměrně na našem území, což je v našem členitém terénu logické. Průměrná roční teplota vzduchu vykazuje za období 1961 až 2020 nárůst od 1,3 °C až po hodnoty do 2,2 °C. Ovšem z hlediska agroklimatologického není roční průměr až tak směrodatný, často naopak až matoucí, protože jednotlivé zemědělské plodiny mají rozdílnou dobu vegetace.

Proto jsme volili hodnocení teplotních poměrů v jednotlivých ročních obdobích, ze kterého vyplývá, že ve všech obdobích nacházíme rozdíly mezi hodnotami na území Čech a na Moravě. Z hlediska pěstování přezimujících zemědělských plodin, ale také podmínek pro choroby a škůdce jsou významné teploty vzduchu během zimy. Na několika stanicích středních Čech a jihu Moravy v průměru zimní teploty za období 1991 až 2020 dokonce neklesají pod nulu. Jde o průměr, v jednotlivých dnech se výskyty mrazu projevují. Z posouzení vyplývá, že nejnižší hodnoty zvýšení zimní teploty nacházíme nejčastěji v horských oblastech, nejvyšší naopak v nejteplejších. Je nutné zdůraznit, že přes nárůst průměrných teplot vzduchu jsou stále hrozbou výskyty nejen extrémně vysoké teploty vzduchu, ale také extrémně nízkých teplot v průběhu zimy. Tyto pak při malé či žádné sněhové pokrývce působí holomrazy. Mimořádně se projevují vpády velmi studeného až arktického vzduchu, které jsou příčinou škod působených mrazy, např. rok 2003.

Pro rozvoj vegetace jsou důležité teploty v jarním období. Jejich nárůst za celé období se pohybuje od 1 °C po 1,3 °C. Ve srovnání se zimou je vzestup teploty vzduchu na jaře s menšími rozdíly a nižší než v zimě. Jistě, že jsou rozdíly mezi jednotlivými roky, ale postupně převažují roky, kdy je již počátek

jara velmi teplý, stále častěji po teplém únoru. Vyšší teploty v počátku jara mají logicky za následek dřívější počátek vegetace. Je však nutné připomenout, že díky změnám synoptické situace a s tím souvisejícím změnám proudění vzduchu, dochází ke vpádům velmi chladného až arktického vzduchu. Za těchto situací dochází k rychlému poklesu teploty vzduchu a v průběhu noci potom teplota vzduchu klesá pod bod mrazu, mimořádně i pod $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Výskyty jarních mrazů se velmi často projevují v posledních letech, zvláště škodami v sadech.

Z ročních období má nejvyšší nárůsty teploty vzduchu léto. Na tomto vzestupu se podílí vyšší počet extrémních maximálních teplot vzduchu. Projevuje se zvýšení počtu tropických dnů, tedy denních maximálních teplot $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a výše. Jejich počet v posledních letech překračuje dvojnásobek výskytů oproti průměrům za období 1961 až 2000 a není výjimkou, že se vyskytují již v poslední dekádě května. Za období 1961 až 2020 lze uvést, že se teplota vzduchu v létě zvyšuje skoro o $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ každých deset let. Nejnižší zvýšení teploty vzduchu vykazuje podzim, a to v rozpětí $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ až přes $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z tohoto pohledu lze podzim označit za nejstabilnější teplotní období roku, kdy na deset let připadá nárůst méně než $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

V podstatě jediným zdrojem vody pro zemědělské plodiny jsou srážky. Jejich typickou vlastností je, že jsou velmi proměnlivé jak v čase, tedy v průběhu roku, tak plošně, kdy návětří našich hor má průměrné roční úhrny srážek přes 1000 mm a Podkrušnohoří a jižní Morava kolem 450 mm. Dokládají svou dynamikou proměnlivost našeho podnebí. V jejich výskytu nenacházíme nějakou periodicitu. Ze statistické analýzy vyplývá, že roční průměrné úhrny za celé naše území velmi slabě rostou. Ovšem statisticky neprůkazně. Podle proložení přímkou je za 60 let zvýšení o 24 mm. Toto však neplatí pro všechna roční období, a jak již bylo uvedeno, není ani shoda mezi územím Čech a Moravy. Výskyt srážek v nich je rozdílný, největší podíl, kolem 35 až 39 % ročního úhrnu je v létě, naopak v zimě je to jen mezi 15 až 17 %.

Oproti trendu u ročních úhrnů zjišťujeme, že v jarním období dlouhodobý trend vykazuje pokles o 23 mm. Zvláště v posledním desetiletí se na jaře vyskytují delší bezesrážková období. Vzhledem prokazatelně rostoucím teplotám vzduchu jsou potom na jaře častější výskyty sucha.

Srážkové úhrny v létě se na našem území v průměru pohybují kolem 250 mm. Rozdílné jsou trendy, v Čechách je nárůst o 23 mm, naopak na Moravě je trend klesající o 10 mm. Ovšem v jednotlivých letech jsou velmi rozdílné, což je dáno bouřkami, kdy může být denní úhrn i přes 50 mm. Zde je ještě další negativní projev bouřek, kdy jsou srážky doprovázeny kroupami. Též jednoznačně neplatí, že vysoký roční úhrn je dán srážkami léta, jak dokazuje na srážky nejbohatší rok 2010. V létě nejvyšší úhrn nevykazuje. Trend za podzim vykazuje vzestup o 4 mm, tedy nejnižší. Podobně průměr za zimu nevykazuje změnu. Vyšší úhrny nacházíme v Čechách, dá se říci s náznakem rostoucího trendu, na Moravě nižší s náznakem poklesu. Co je však důležité, klesá výskyt sněhové pokrývky, jak v počtech dnů, tak v množství sněhu.

Závěr

Předložená analýza dokládá, že na našem území se prokazatelně teplota vzduchu zvyšuje, a to jak roční průměry, tak za roční období. Roste také dynamika teploty vzduchu, takže zaznamenáváme častější výskyty hlavně maximálních teplot vzduchu. Zvyšování teploty vzduchu i v jarním období neznamena, že se negativně neprojevují jarní mrazy. Je to dáno zvýšenou dynamikou proudění, kdy po vyšších teplotách takřka během dne proudí na naše území vzduchu s teplotou pod nulou.

Z dlouhodobého hlediska se roční úhrny srážek nemění, ale jejich výskyty mají zvýšenou dynamiku. Pro dostatečné zásobení půdy je však důležitý nejen výskyt srážek, ale také výpar. Díky zvyšování teploty vzduchu má i výpar z půdy rostoucí tendenci, takže při stejných srážkách je častější výskyt sucha. Pro pěstování zemědělských plodin je třeba počítat s uvedenými trendy i v dalších letech.

Poděkování

Článek je součástí výstupů z řešení projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum QK22020130 „Implementace inovací BPEJ do systému státní správy“.

Literatura

Kurpelová M., Coufal L., Čulík J. 1975. Agroklimatické podmínky ČSSR. Bratislava, Příroda, 270 s.
Rožnovský J., Střeščík J. 2021. Změny teploty vzduchu za posledních 30 let na území České republiky. Úroda 12, roč. LXIX, vědecká příloha, s. 75–80. ISSN 0139-6013

Monitoring pôdneho organického uhlíka (POC) na Slovensku a využitie modelovania pri bilancii jeho zmien

Monitoring of soil organic carbon (SOC) in Slovakia and use of the modeling for balancing its changes

Gabriela Barančíková, Rastislav Skalský, Štefan Koco, Ján Halas, Jozef Takáč

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Trenčianska 55, 821 09 Bratislava

Kľúčové slová: pôdny organický uhlík, pôdne typy, monitoring, modelovanie, poľnohospodárske pôdy

Key words: soil organic carbon, soil types, monitoring, modelling, agricultural soils

Abstrakt

Úvod

Základnou zložkou pôdnej organickej hmoty je pôdny organický uhlík (POC), ktorý je kľúčovým indikátorom zdravia a kvality pôdy vo vzťahu k produkčným i environmentálnym funkciám pôdy. POC ovplyvňuje mnohé biologické, chemické i fyzikálne procesy, ktoré v pôde prebiehajú. Z uvedeného dôvodu, je POC jedným z monitorovacích ukazovateľov Čiastkového monitorovacieho systému – pôda (ČMS – P), ktorý na Slovensku prebieha od roku 1993 (Kobza a kol. 2019). Monitoring POC umožňuje sledovať vývoj tohto parametra v čase, avšak pri prognózach zmien POC sa využíva procesné modelovanie. Na Slovensku je jedným z najviac využívaných modelov RothC model. V tomto príspevku sú prezentované výsledky monitoringu POC na vybraných pôdnych typoch v období 1993–2018 a modelovanie zmien zásob POC v regióne Ondavská vrchovina.

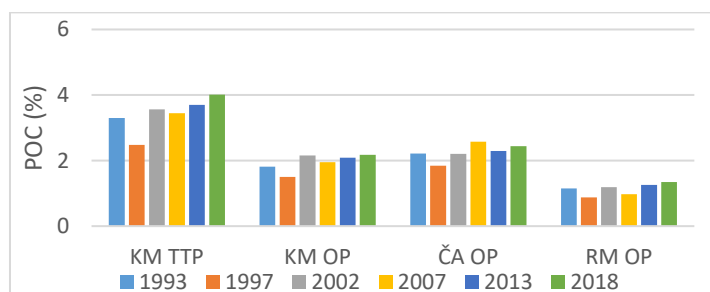
Materiál a metódy

Monitoring POC sa realizuje v 5-ročnom monitorovacom cykle vo vrchnej (0–0,1m) a podpovrchovej (0,35–0,45 m) vrstve pôdy. POC sa stanovuje na C,N analyzátoe a koncentrácia POC (%) sa hodnotí podľa pôdnych typov. Pri modelovaní POC na Ondavskej vrchovine, ktorá sa nachádza na severovýchode Slovenska, sa použil RothC-26.3 model, ktorý využíva tri skupiny vstupných údajov: klimatické údaje, pôdne údaje a údaje o využití pôdy (Coleman a Jenkinson, 2014). Podrobný popis vstupných údajov, ako aj prístupu k modelovaniu, je uvedený v publikácii (Skalský a kol. 2020). Zmeny v zásobách POC sa sledovali v hĺbke 0–0,3 m, v období 1970–2020.

Výsledky a diskusia

Monitoring zmien POC v období 1993–2018

Za viac ako 20-ročné obdobie prešlo slovenské poľnohospodárstvo výraznými zmenami, ktoré sa odrazili aj v zmenách v obsahu POC. Vývoj obsahu POC uvádzame na troch vybraných pôdnych typoch – kambizeme (KM), čiernice (ČA) a regozeme (RM).

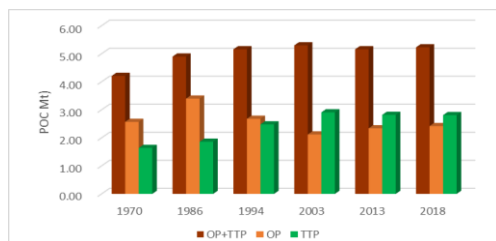


Obr. 1: Vývoj koncentrácie POC na KM (OP/TTP) a ČA, RM na OP.

Nakoľko sa KM využívajú ako orné pôdy (OP) aj ako trvalé trávne porasty (TTP), v rámci ČMS-P sú KM rozdelené podľa využitia pôdy na OP a TTP. ČA a RM sa využívajú predovšetkým ako OP. Ako je zrejmé z hodnôt na obr. 1, najvyšší priemerný obsah POC v povrchovej vrstve pôdy (0–0,1 m) sa nachádza na KM/TTP. Na OP všetkých sledovaných pôdnych typoch je obsah POC výrazne nižší.

Vyšší hodnota POC na TTP v porovnání s OP je důsledkem vyššího vstupu rostlinných a kořenových zvyšků na TTP, které stabilizují zásobu POC ve vrchní půdní vrstvě pasienků a luk. Na OP sa najvyššia priemerná hodnota POC udržuje na ČA a najnižšia na RM.

Vplyv zmien vo využití a hospodárení na pôde na zmeny v zásobách POC regiónu Ondavská vrchovina
Na území Ondavskej vrchoviny došlo v priebehu modelovaného obdobia (1970–2020) k výrazným zmenám vo využití pôdy. Na začiatku modelovaného obdobia dominovali OP (64%), ale na konci modelovaného obdobia podiel OP klesol na 45%. Podstatné zmeny nastali aj v hospodárení na pôde. V prvom modelovanom (1970–1990) období boli na OP vstupy uhlíka v dôsledku nevhodného osevného postupu nižšie, v druhom modelovanom období (1991–2020) podstatne vyššie. Na TTP mali vstupy uhlíka opačný charakter. Pokiaľ v prvom období vysoký počet pasúcich sa zvierat zabezpečil vysoké vstupy uhlíka, v druhom období došlo k poklesu pasúcich sa zvierat a vstupy uhlíka výrazne klesli. Zmeny vo využívaní pôdy, ako aj v hospodárení na pôde, sa odrazili aj v zásobách POC. Celkové zásoby (OP+TTP) POC do roku 2000 stúpali a potom sa udržovali na dosiahnutej úrovni (obr. 2). Výrazné zmeny v zásobe POC boli pozorované na OP a TTP. Na začiatku modelovaného obdobia boli zásoby POC podstatne vyššie na OP a na konci modelovaného obdobia, v dôsledku zmien vo využívaní pôdy, boli zásoby POC vyššie na TTP (Obr.2).



Obr. 2: Zmeny v zásobách POC na poľnohospodárskej pôde (OP+TTP) a na OP/ TTP v priebehu modelovania.

Záver

Monitoring POC umožňuje hodnotiť zmeny, ktoré nastali, ale v súčasnosti, v dôsledku klimatickej zmeny a pomerne rýchlych zmien v hospodárení na pôde, sa do popredia dostáva otázka krátkodobého aj dlhodobého prognózovania stavu POC na poľnohospodárskych pôdach Slovenska. Ako je zrejme z dosiahnutých výsledkov, obsah POC vo výraznej miere závisí od využitia pôdy (OP/TTP) ako aj od hospodárenia na pôde, predovšetkým od vstupov organického uhlíka do pôdneho ekosystému.

Podakovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-14-0087. Táto publikácia vznikla tiež vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Údajová a vedomostná podpora pre systémy rozhodovania a strategického plánovania v oblasti adaptácie poľnohospodárskej krajiny na klimatické zmeny a minimalizáciu degradácie poľnohospodárskych pôd“ (kód ITMS2014+ 313011W580), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- Coleman K., Jenkinson D.S. 2014. RothC-26.3 A model for the turnover of carbon in soil. Model description and windows users guide. Harpenden Herts: Rothamsted Research. https://www.rothamsted.ac.uk/sites/default/files/RothC_guide_DOS.pdf
- Kobza J., Barančíková G., Makovníková J., Dodok R., Pálka B., Styk J., Širáň M. 2019. Monitoring pôd Slovenskej republiky. Aktuálny stav a vývoj monitorovaných pôd ako podklad k ich ochrane a ďalšiemu využívaniu. Publikácia pri príležitosti 25. výročia realizácie monitoringu pôd na Slovensku. Výsledky Čiastkového monitorovacieho systému – Pôda za obdobie 2013–2017 (5. cyklus). NPPC – VÚPOP, 252 s., ISBN 978-80-8163-033-0
- Skalský R., Koco Š., Barančíková G., Tarasovičová Z., Halas J., Koleda P., Makovníková J., Gutteková M., Tobiašová E., Gömöryová E., Takáč J. 2020. Land cover and land use change-driven dynamics of soil organic carbon in North-east Slovakian croplands and grasslands between 1970 and 2013. *Ekológia*, 39, 2, 159–173. DOI:10.2478/eko-2020-0012

Hodnocení organické hmoty v půdách České republiky

Assessment of organic matter in the soils of the Czech Republic

Michaela Smatanová, Silvie Jančíková, Ivana Komprsová, Jaroslav Hynšt

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně, Hroznová 2, 603 00 Česká republika, Email: michaela.smatanova@ukzuz.cz

Klíčová slova: Cox, glomalin, zkoušení půd, dlouhodobé pokusy

Key words: Cox, glomalin, soil testing, longterm field trials

Abstrakt

Úvod

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský sleduje v systému Agrochemického zkoušení zemědělských půd, tj. celostátní plošné a pravidelné kontrole úrodnosti půdy a dlouhodobých výživářských pokusech se stupňovaným minerálním hnojením a pravidelným hnojením chlévským hnojem úroveň obsahu organické hmoty v půdě.

Materiál a metody

a) V systému agrochemického zkoušení zemědělských půd se odebírají vzorky konvenčním způsobem, po úhlopříčce nebo mobilním odběrem s pomocí GPS, vpichy reprezentují vymezenou plochu kruhu. Velikost poloměru činí pro 3 ha 70 m, pro 5 ha 80 m, pro 7 ha 100 m, pro 10 ha 120 m. Vzorkuje se nášlapnou sondovací tyčí, průměrný vzorek se skládá minimálně z 30 vpichů. Průměrná plocha vzorku na orné půdě je v bramborářské a horské oblasti 7 ha, v řepařské a kukuřičné 10 ha, hloubka vpichu max. 30 cm. Trvalé travní porosty se vzorkují shodně jako orné půdy, do 15 cm, drnová vrstva se odstraňuje. U chmelnic vzorek pochází ze 3 ha, z hloubky 40 cm. U vinic z 2 ha a z profilu 0–30 a 30–60, u sadů ze 3 ha. Vzorky se vybírají podle kódu BPEJ, zastoupeny jsou půdy odlišných půdních typů i druhů a pokud možno i z různých klimatických regionů.

b) Dlouhodobý pokus na deseti lokalitách sleduje závislost mezi intenzitou minerálního hnojení ve třech hladinách 1 - nízká, 2 - střední, 3 - vysoká. Osmihonný osevní sled je z 50 % zastoupen obilninami, 25 % píceňkami 25 % okopaninami. Dvakrát za osevní postup se hnojí k okopaninám 40 t/ha chlévského hnoje a dvakrát se vápní mletým vápencem podle pH.

Oxidovatelný (organický) uhlík (C_{OX}) a glomalin se stanovuje metodou NIR v blízké infračervené spektrální oblasti s reflektanční detekcí podle normy EN ISO 17184.

Výsledky

Kategorizací pěti základních kultur rozlišovaných v AZZP (tab. 1) vyplývá, že medián Cox se v celém souboru dat pohybuje v intervalu 1,49–2,22 %. Průměrný obsah Cox na orné půdě, která je zastoupena 21 168 vzorky činí 1,58 %.

Tab. 1: Deskriptivní charakteristika C_{OX} podle kultur za období 2016–2021.

Kultura	Vážený průměr (%)	Medián (%)	Minimum (%)	Maximum (%)	Počet vzorků	Výměra (ha)
Orná půda	1,58	1,58	0,35	5,05	21 163	299 593
Chmelnice	1,49	1,48	0,67	2,57	182	462
Vinice	1,62	1,47	0,86	2,66	111	168
Ovocný sad	1,75	1,7	0,73	3,35	228	917
TTP	2,22	2,24	0,35	4,31	1 944	26 539
Zemědělská půda	1,64	1,61	0,35	5,05	23 628	327 678

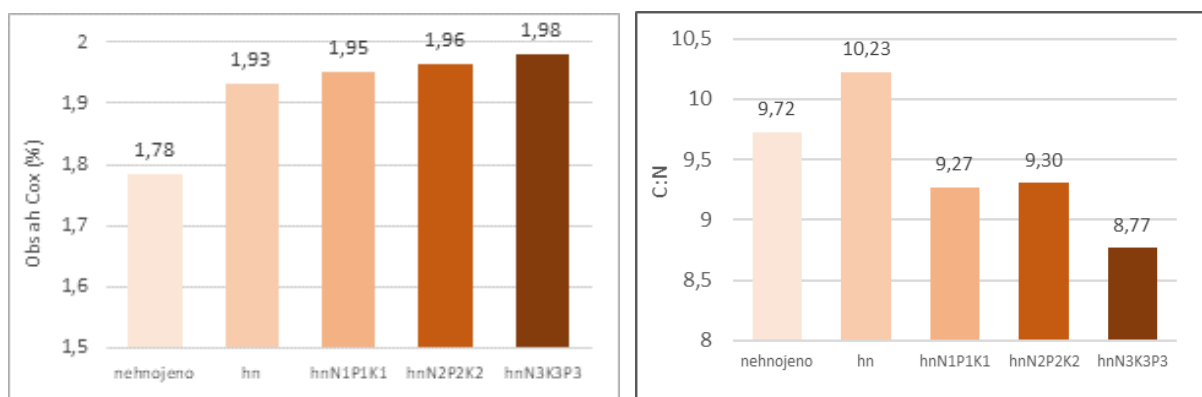
Vliv zemědělské kultury na obsah glomalinu má statisticky průkazný vliv v pořadí chmelnice > vinice > TTP > sady > orná půda. Mezi vinicemi, sady a TTP rozdíly

v obsahu glomalinu nejsou statisticky průkazné. Glomalin spojuje, stabilizuje a pojí půdní agregáty a je významnou zásobárnou půdního uhlíku. Obsahuje v průměru od 35 do 55 % C (Nichols et Wright, 2004; Rillig 2003; Vlček et Pohanka 2019; Zbíral 2011). Vyšší obsah vykazují půdy s omezenou agrotechnikou sadů a vinic (tab. 2). Potvrzuje se tím silná pozitivní závislost mezi glomalinem a minimalizačními postupy. Trvalé travní porosty zastoupené 1 944 vzorky dosahují v průměru 2,22 mg.g⁻¹. Redukovaná nebo zcela vynechaná orba a další kultivace zabraňuje pravidelně se opakujícímu rozpadu půdních agregátů a respiraci během rozkladu organických materiálů.

Tab. 2: Deskriptivní charakteristika glomalinu podle kultur za období 2016–2021.

Kultura	Vážený průměr mg/g	Medián	Minimum	Maximum	Počet vzorků	Výměra (ha)
Orná půda	2,79	1,00	16,41	21 206	22 095	300 329
Chmelnice	3,61	1,69	7,02	182	89	462
Vinice	3,67	1,00	6,13	111	73	168
Ovocný sad	3,12	1,00	8,03	229	119	919
TTP	3,05	1,00	10,95	1946	2 316	26 585

Poměr C:N je důležitý indikátor kvality půdy, čím je užší, tím je kvalitnější povaha organické hmoty, optimální je 10:1. Rostoucí intenzita minerálního hnojení poměr C:N snižuje, maximum je dosahováno po hnoji (graf 1).



Graf 1: Úroveň Cox a poměru C:N po 50 letech provádění stacionárního pokusu.

Závěr

Obsah Cox i glomalinu je místně specifický a je ovlivňován složitým komplexem faktorů včetně agrotechniky a způsobu hospodaření. Rozpětí mezi minimálními a maximálními hodnotami je velmi malé a ukazuje na značnou diverzitu půdních a klimatických podmínek v ČR. Výsledky by měly být na konkrétním pozemku posuzovány společně s rutinně stanovovanými přístupnými živinami a výměnnou půdní reakcí, čímž se získá komplexní informace o kvalitě půdy a hospodaření.

Literatura

- Nichols K.A., Wright S.F. 2004. Contribution of glomalin and humic acid in eight native US soils. *Soil Science Society of America Journal*, 170:985–997.
- Rillig M.C. et al. 2003. Glomalin, an arbuscular–mycorrhizal fungal soil protein, responds to land–use change. *Plant and Soil* 253: 293–299, 2003.
- Vlček V., Pohanka M. 2019. Glomalin-an interesting protein part of the soil organic matter *Soil & Water Res.*, 15: 67–74.
- Zbíral J. a kol. 2011. Analýza půd III, JPP ÚKZÚZ, JPP ÚKZÚZ, postup č. 30910.1 Stanovení COX titrací po oxidaci chromsírovou směsí; postup č. 30980.2 Stanovení obsahu COX, CTOT, NTOT a glomalinu metodou NIRS.

Tvorba organické hmoty v půdě v závislosti na vlastnostech půdy a druzích hnojiv v 10-ti letém provozním pokusu

Soil organic matter formation as a function of soil properties and fertiliser types in a 10-year field experiment

Václav Voltr¹, Ladislav Menšík², Lukáš Hlisnikovský², Martin Hruška¹, Eduard Pokorný¹, Lubica Pospíšilová³

¹Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Mánesova 1453/75 120 00 Praha 2, Česká republika, E-mail: voltr.vaclav@uzei.cz

²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Prague 6 – Ruzyně, Česká republika, E-mail: ladislav.mensik@vurv.cz

³Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

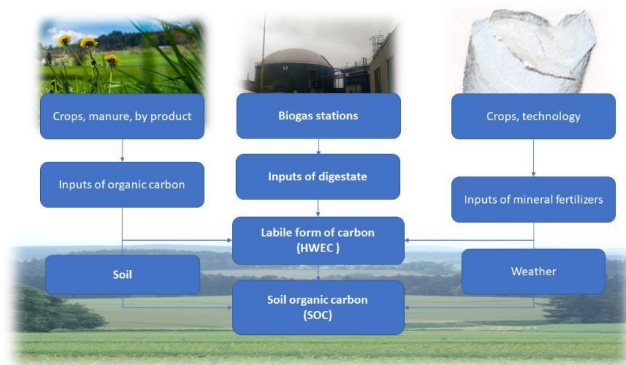
Klíčová slova: půdní organická hmota (SOM), kvalita a zdraví půdy, klimatická změna

Key words: soil organic matter (SOM), soil quality and health, climate change

Abstrakt

Obsah organické hmoty v půdě je zásadní faktor ovlivňující stav i produktivitu půdy. Stávající výzkum obsahu organické hmoty je zaměřený na jednotlivé fragmentované přístupy, komplexní vyhodnocení změny obsahu humusu však není součástí dostupných modelů.

Studie komplexně hodnotila stav a změny obsahu SOC (stabilní forma C) a HWEC (labilní forma C) viz *obr. 1* ve vztahu k fyzikálně-chemickým vlastnostem půdy (pH, sorpční komplex, fyzikální vlastnosti půdy etc.) a způsobů obhospodařování (aplikace statkových /hnůj/, organických /digestát/ a minerálních /NPK/ hnojiv, management posklizňových zbytků etc.) pomocí moderních statistických postupů (MLR /výstavba regresního modelu regresním tripletem/) v období 2008–2018 na rozsáhlém souboru dat (68 lokalit) získaných v provozních podmínkách zemědělských podniků hospodařících v různých půdně-klimatických podmínkách v České republice.



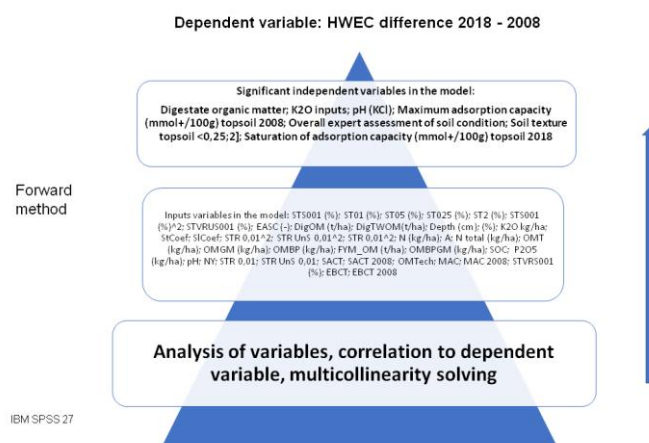
Obr. 1: Obecné schéma tvorby SOC a HWEC.

Výsledky studie prokázaly:

- na všech sledovaných experimentálních lokalitách v období 2008–2018 se v průměru obsah SOC (stabilní složka SOM) zvýšil, obsah HWEC (labilní složka SOM) se snížil;
- pokles pH a nasycení sorpčního komplexu (SEBCT) byl způsoben aplikací digestátu, to platí napříč půdně-klimatickými podmínkami (intenzifikace zemědělské výroby zvyšuje biologické procesy v půdě, především díky hnojení minerálními hnojivy), ale na druhé straně dochází k poklesu pH a nasycení sorpčního komplexu (SEBCT);
- HWEC (labilní složka C) je významně ovlivňován aktuální úrodností půdy viz *obr. 2* v parametrech obsah fosforu (-30 %) a aplikací organických hnojiv /digestát/ (+29 %), dále SEBCT (21 %) a dávkou celkového aplikovaného dusíku (N) do půdy (-20 %).

Z dlouhodobějšího časového hlediska je obsah HWEC v půdě ovlivňován aplikací digestátů (15 %), nasyceností sorpčního komplexu (37 %), negativně působí aplikace minerálního draslíku (-7 %), pH půdy (-14 %) a celkový stav půdy (-27 %);

- SOC resp. humus (stabilní složka C) je ovlivňována obsahem HWEC /17 %/ (organická hmota z HWEC /labilní forma C/ se transformovala do SOC /stabilní formy C/), půdní textura 0,01–0,001mm (10 %), vstup organické hmoty a živin ze živočišné výroby (10 %), negativně působí minerální hnojení (-14 %), dále hloubka půdy v podorniči (-11 %) i půdní textura 0,25–2 mm (-21 %);
- aplikací statkových hnojiv (hnůj – FYM) udržujeme, resp. zvyšujeme obsah SOC i HWEC (digestát má na obsah SOC pozitivní vliv v případě aplikace dostatečného množství organické hmoty ve formě statkových hnojiv /FYM/, v případě, že se organické hmoty ve formě statkových hnojiv /FYM/ aplikuje málo, obsah humusu výrazně klesá - to potvrzuje i výstavba regresního modelu - Difference of Humus 2018–2008, kdy digestát byl z modelu odebrán v předposledním kroku - nesignifikantní proměnná, a následně tento výsledek potvrdil i zpřesněný model).



Obr. 2: Vývojový diagram vícerozměrného regresního modelu rozdílu obsahu HWEC (období 2008–2018).

Výsledky potvrdily důležitost sledovat současně stabilní /SOC/ i labilní /HWCE/ složky SOM ve vztahu k fyzikálně-chemickým a dále i biologickým vlastnostem půdy ale i ve vztahu k péči (hospodaření) na půdě (pravidelným hnojením se vytváří v půdě lepší prostředí k rozkladu organické hmoty a následně na méně kvalitních půdách zůstává nerozložená organická hmota déle – statisticky prokazatelný trend nárůstu obsahu organické hmoty v půdě s přírůstkem hnoje /FYM/, kdy současně narůstá i HWEC). Udržování, resp. zlepšování půdních fyzikálních, biochemických i biologických vlastností půdy (udržení, resp. zvýšení obsahu SOM) je zvláště důležité pro udržení produktivity agroekosystémů (kvalita a zdraví půdy) ve vztahu k budoucí potravinové bezpečnosti.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou projektů: MZe ČR QK1710307, QK21010124 a dále MZe ČR - RO0418.

Literatura

Voltr V., Menšík L., Hlisnikovský L., Hruška M., Pokorný E., Pospíšilová L. 2021. The Soil Organic Matter in Connection with Soil Properties and Soil Inputs. *Agronomy*, 11, 779. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040779>

Monitoring stavu půdní organické hmoty v zemědělských podnicích v oblasti Boskovické brázdy a Dražanské vrchoviny

Monitoring of the state of soil organic matter in agricultural enterprises in the area of the Boskovic furrow and Dražanská vrchovina Highlands

Ladislav Menšík¹, Lukáš Hlisnikovský², Eva Kunzová², Pavel Nerušil¹, Lubica Pospíšilová³

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Odbor systémů hospodaření na půdě, Obhospodařování a využívání trvalých travních porostů, VS Jevíčko, K. H. Borovského 461, 569 43 Jevíčko, ladislav.mensik@vurv.cz

²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Odbor systémů hospodaření na půdě, Hospodaření se živinami v agroekosystémech, Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

³Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Zemědělská 1, 613 00 Brno

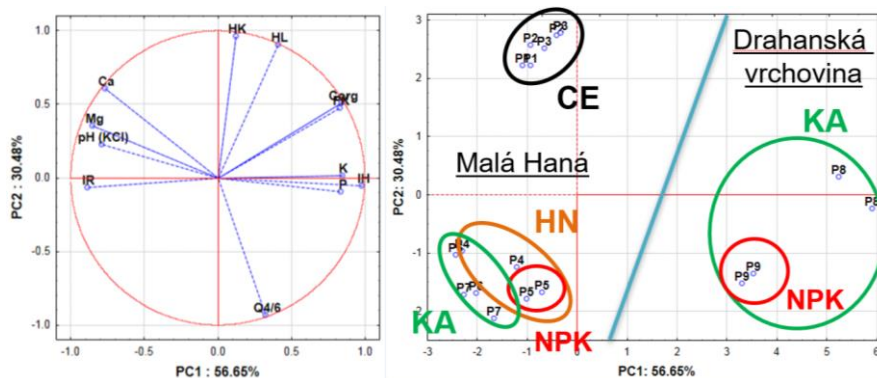
Klíčová slova: půdní organická hmota, kvalita a zdraví půdy, zemědělské podniky, hnojení, frakcionace humusových látek, statistická analýza dat

Key words: soil organic matter (SOM), soil quality and health, agricultural enterprises, fertilization, humus fractionation, statistical data analysis

Abstrakt

Současným, resp. budoucím cílem hospodaření na zemědělské půdě musí být udržitelná intenzifikace zemědělské výroby /stabilizace nynějších výnosů při současném snížení dopadu zemědělství na životní prostředí/ se zaměřením na udržení kvality a zdraví půdy s ohledem na měnící se podmínky prostředí. SOM hraje podstatnou roli z pohledu chemických, fyzikálních a biologických procesů v půdě a je identifikátorem úrodnosti, produktivity a dostupnosti živin v půdě (Lorenz, Lal 2018; Ondrasek et al. 2019). Sledování obsahu SOM je velmi významné téma v mezinárodní zemědělské politice, např. platby za ukládání C v půdě prostřednictvím správného managementu obhospodařování zemědělské půdy (např. Koronivia Joint Work on Agriculture apod.).

Cílem studie bylo vyhodnotit pomocí vícerozměrných statistických metod (PCA, FA, CLU) vliv minerálního (NPK) a organického hnojení (hnůj) na stav půdní organické hmoty (obsah organického uhlíku, frakcionaci humusových látek /obsah humusových látek, huminových kyseliny, fulvokyselin/, stupeň humifikace, barevný kvocient, spektra UV-VIS, FTIR), půdní reakci a obsah přístupných živin (dusík, fosfor, draslík, hořčík) v půdě v provozních pokusech zemědělských společností hospodařící v oblasti Boskovické brázdy (Malá Haná - AGROSPOL, a.d.) a Dražanské vrchoviny (AGROSPOL, a.d., ZD Lipová, družstvo).



Pozn.: pH - půdní reakce, C_{org} - půdní organický uhlík, HL - humusové látky, HK - huminové kyseliny, FK - fulvokyseliny, Q_{4/6} - barevný kvocient, P - fosfor, K - draslík, Mg - hořčík, Ca - vápník, IH - index rozkladu, IR - index hydrofobicity; P1 - hnůj, P2 - NPK, P3 - hnůj, P4 - Hnůj, P5 - NPK; P6 - hnůj; P7 - NPK, P8 - hnůj, P9 - NPK; Půdní typ: CE - černozem, HN - hnědozem, KA - kambizem

Obr. 1: Vícerozměrná statistická analýza (PCA) základních půdních vlastností v oblasti Boskovické brázdy a Dražanské vrchoviny v období 2018–2021.

Výsledky zjištěné v provozních pokusech potvrdily, že pozemky (půdy) pravidelně hnojené kvalitními statkovými hnojivy (hnůj) a statkovými hnojivy v kombinaci s minerálními hnojivy (NPK, resp. N) si udržují svou úrodnost v optimální kvalitě a stabilizují produkci z pohledu kvantity a kvality potravin (krmiv) a zároveň zvyšují adaptační potenciál současné půdy v důsledku měnících se podmínek prostředí (předpokládané účinky probíhající klimatické změny). Naopak na pozemcích (půdě) dlouhodobě hnojené pouze minerálními hnojivy se zapravením slámy a posklizňových zbytků dochází k mineralizaci humusu, zvyšuje se acidifikace půdy, snižuje se obsah přístupných živin apod.

Do budoucna musí být cílem zvyšování obsahu SOM v zemědělských půdách (zlepšení úrodnosti půdy), protože SOM ovlivňuje mnoho vlastností půdy, včetně schopnosti zadržovat vodu a živiny, podporuje tvorbu struktury a následně vodní a vzdušný režim půdy a napomáhá minimalizovat ztráty ornice erozí (Reeves et al. 1997; Robertson et al. 2014). Dále je SOM důležitá pro udržení potravinové bezpečnosti a soběstačnosti.

Poděkování

Příspěvek vznikl za finanční podpory projektů MZe RO-0418, MZe NAZV QJ1810010 a QK21010124.

Literatura

- Lorenz K., Lal R. 2018. Carbon Sequestration in Agricultural Ecosystems, Springer, Cham 2018, 392 p.
- Ondrasek G., Bakić Begić H., Zovko M. et al. 2019. Biogeochemistry of soil organic matter in agroecosystems & environmental implications. *Science of the Total Environment*, 658:1559–1573.
- Reeves D.W. 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil and Tillage Research*, 43:131–167.
- Robertson G.P., Gross K.L., Hamilton S.K. et al. 2014. Farming for Ecosystem Services: An Ecological Approach to Production Agriculture. *BioScience*, 64:404–415.

Kolik uhlíku zůstane v našich půdách? Věštění z dlouhodobých pokusů a simulačního modelu

How much carbon will remain in our soils? Divination from long-term experiments and simulation model

Rastislav Skalský¹, Mikuláš Madaras², Kateřina Křížová²

¹International Institute for Applied Systems Analysis, Schloßpl. 1, 2361 Laxenburg, Rakousko; E-mail: skalsky@iiasa.ac.at

²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 01 Praha, E-mail: madaras@vurv.cz

Klíčová slova: půda; sekvestrace; simulační modely; dlouhodobé pokusy

Key words: soil; sequestration; simulation models; long-term trials

Abstrakt

Dlouhodobé polní pokusy patří k nejvýznamnějším objektům zemědělského výzkumu. Byly zakládány od poloviny 19. století s cílem zodpovědět na otázky týkající se náhrady statkových hnojiv minerální výživou, za účelem optimalizace dávek hnojiv, agrotechniky, osevních sledů, odrůdové skladby a podobně. I když byly nastolené otázky v průběhu desetiletí již zodpovězeny, dlouhodobé pokusy zůstávají jedinečným a nenahraditelným zdrojem výsledků. Precizně získávané dlouhé časové řady dat o výnosech, půdních vlastnostech a klimatu lze využít např. k nastavení a ověření správnosti simulačních počítačových modelů.

K těmto modelům patří i model EPIC (Environmental Policy Integrated Climate), který je po správné kalibraci a validaci schopen věrohodně simulovat procesy v systému půda-rostlina, a to včetně hydrologických procesů, transportu živin a podobně. Pomocí modelu EPIC lze predikovat výnosy plodin, dále čerpání živin a jejich pohyb v půdním profilu nebo transport povrchovým odtokem. Distribuovaná verze modelu EPIC pracuje s informacemi pouze v bodové dimenzi. Rozšíření o prostorovou prezentaci provedli odborníci z IIASA a integrovali model do platformy EPIC-IIASA. S touto verzí modelu pak pracuje simulační infrastruktura EPIC-IIASA (CZ), která byla vytvořena pro modelování požadovaných parametrů rostlinné výroby na úrovni České republiky.

Při stavbě EPIC-IIASA (CZ) bylo využito dostupných prostorových, klimatických a půdních dat k vytvoření tzv. simulačních jednotek. Jedná se o nejmenší jednotku, ve které probíhají simulace, definovanou jako kombinace okresu, klimatického regionu a půdních vlastností. Tímto způsobem bylo pro ČR definováno 977 simulačních jednotek, které slouží jednak k propojení vstupních dat a zároveň i jako identifikátor pro zpracování výstupů. V recentní etapě vývoje platformy byla využita meteorologická data z 69 stanic ČHMÚ, která byla interpolována do gridu o hraně 10 km. Tím došlo k výraznému zpřesnění simulovaných výsledků oproti předchozí verzi, která pracovala s gridem 25 km. Pro zajištění co nejkvalitnějších simulací je třeba platformu nakalibrovat z hlediska plodinových kalendářů a tyto výsledky dále validovat. Kalibrace je založena na vytvoření setu tzv. kultivarů, které se liší datem setí a délkou vegetační doby. Z tohoto setu se po primární simulaci vybírá pro každou výrobní oblast ten, který vykazuje nejvyšší zemědělský výnos. K validaci tohoto nastavení je posléze využíván výnosový potenciál (ÚZEI), který poskytuje data na úrovni okresů a je tak o úroveň podrobnější než reportované výnosy, které jsou dostupné pouze na úrovni krajů.

Tento postup je v současnosti dokončen pro jedny z nejběžnějších plodin v ČR, a to pro ječmen jarní, pšenici ozimou a kukuřici na zrno. Stejným způsobem zbývá zadefinovat ještě dalších cca deset plodin. V dalších krocích potom bude z těchto plodin sestaven obecný osevní postup, který bude využíván k ostrým dlouhodobým simulacím ve vztahu k vlastnostem půdy a vegetace pod různými přístupy k zemědělskému managementu.

Poděkování

Tento příspěvek mohl vzniknout díky institucionální podpoře MZe ČR RO0418 a projektu QK21020155 „Nástroj pro hospodaření se živinami a organickými látkami“.

Moderní způsoby sledování (měření) kvality organické hmoty v půdě

Modern methods of monitoring (measuring) the quality of organic matter in soil

Ladislav Menšík, Mikuláš Madaras, Pavel Nerušil, Tomáš Šimon, Eva Kunzová

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Odbor systémů hospodaření na půdě, Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, E-mail: ladislav.mensik@vurv.cz

Klíčová slova: blízká infračervená spektroskopie; infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací, půdní organický uhlík, frakcionace humusových látek, laboratorní kontrola

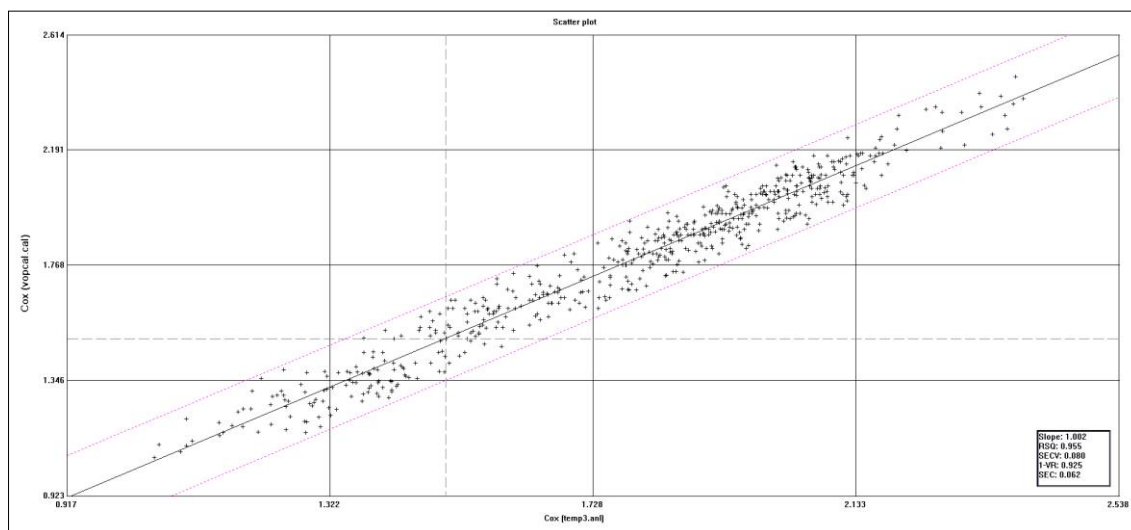
Key words: near-infrared spectroscopy; Fourier-transform infrared spectroscopy, soil organic carbon, humus fractionation, laboratory control

Abstrakt

Cílem současného zemědělského hospodaření musí být udržitelná intenzifikace zemědělské výroby /stabilizace nynějších výnosů při současném snížení dopadu zemědělství na životní prostředí/ se zaměřením na udržení kvality a zdraví půdy s ohledem na změnu klimatu. Půdní organická hmota (Soil Organic Matter, dále jen SOM) hraje důležitou roli v suchozemských ekosystémech (agroekosystém, lesní ekosystém apod.). Moderní zemědělská praxe požaduje, aby parametry kvality půdy (např. obsah uhlíku, dusíku, živin apod.) byly měřeny ve vysokém rozlišení a s vysokou přesností (potřeba charakterizovat prostorovou variabilitu). Klasické analytické (laboratorní) metody stanovení SOM (obsah uhlíku /SOC/, humusové látky /HL/, huminové kyseliny /HK/ apod.) jsou sice velmi přesné, dostatečně reprodukovatelné, ale zároveň jsou náročné na personál a čas stanovení výsledku, ale také jsou velmi finančně náročné). Cílem současného výzkumu je hledat nákladově efektivní, vhodné a spolehlivé přístupy (nové metody a postupy) s nižšími dopady na přírodní (životní) prostředí k analýze parametrů kvality půdy.

Cílem studie je představit nové možnosti stanovení obsahu SOM /Ctot, Corg/ a její kvality (humusové látky /HL/, huminové kyseliny /HK/, fulvokyseliny /FK/, stupeň humifikace /DH/, barevný index /Q4/6/) v půdě pomocí blízké infračervené spektroskopie (NIRS) a střední infračervené spektroskopie (MIRS /FTIR/) v zemědělských půdách.

NIRS: Přesnost stanovení vyjádřená koeficientem determinace (R^2) pro vyvinuté kalibrační rovnice ($n = 60-597$) u parametru SOM (Corg) v zemědělských půdách se pohybuje v rozmezí 0,90–0,97, pro obsah HL a HK od 0,95–0,99, dále u parametru $Q_{4/6}$ od 0,46–0,99 (0,80–0,90 - pro běžnou zemědělskou praxi je měření využitelné, 0,90 a více - excelentní).



Obr. 1: Statisticky průkazná závislost kalibračního modelu SOC v půdě v dlouhodobých výživářských pokusech (VOP /Čáslav, Lukavec, Ivanovice/ - VÚRV, v.v.i.).

MIRS (FTIR): Stanovením ploch hydrofobních alifatických organických složek i indexu hydrofobicity a rozkladu půdní organické hmoty byla prokázána rozlišovací schopnost této metody podle půdních typů a druhů i podle nadmořské výšky a srážek. Charakteristiky stanovené FTIR spektroskopií též dokáží reflektovat působení organického i minerálního hnojení na půdní organickou hmotu i vliv půdo-ochranných technologií. FTIR spektroskopie tak dobře doplňuje dlouhodobě používané analytické metody a je schopna reflektovat krátkodobé i dlouhodobé změny v kvalitě půdní organické hmoty. Moderní způsoby měření pomocí NIRS a MIRS technologií mohou poskytovat vysoce kvalitní (dostatečně přesné) údaje o parametrech kvality půdy v zemědělských půdách v reálném čase (princip precizního zemědělství /Zemědělství 4.0/ – efektivní, přesný a rychlý způsob měření), metody jsou dostatečně přesné, pracovně bezpečné a nemají negativní vliv na přírodní (životní) prostředí (není spotřebováván žádný materiál a nevznikají žádné chemické odpady). Pro analýzu pomocí NIRS, resp. MIRS (FTIR) je zapotřebí velmi malé množství vzorku půdy (cca 5–10 g). Nadále se jedná o sekundární instrumentální metody, kde je o něco nižší přesnost ve srovnání s klasickou referenční (laboratorní) analýzou. Precizním regresním modelováním (použitím odpovídajících statistických jednorozměrných i vícerozměrných kalibrací) lze dosáhnout velmi kvalitních výsledků predikce parametrů kvality půdy.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou projektů: MZe ČR - RO0418 a dále QK21010124, QK21020155 a QK1810010.

Literatura

- Menšík L., Kunzová E., Nerušil P., Hlisnikovský L. 2021. Vývoj kalibračních rovnic k predikci obsahu uhlíku a dusíku v půdě v různých půdně-klimatických podmínkách ČR (stanoviště Čáslav, Lukavec, Ivanovice na Hané) na půdních typech černozem, kambizem pomocí blízké infračervené spektroskopie (NIRS). Ověřená technologie. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 21 s.
- Menšík L., Nerušil P. 2021. Vývoj kalibračních rovnic k predikci obsahu uhlíku a dusíku v půdách trvalých travních porostů (TTP) v podmínkách Boskovické brázdy (Malé Hané) pomocí NIR spektroskopie. Ověřená technologie. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. - VS Jevíčko, 21 s.
- Šimon T., Madaras M. 2020. Chemical and Spectroscopic Parameters Are Equally Sensitive in Describing Soil Organic Matter Changes After Decades of Different Fertilization. *Agriculture*, 10, 422. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090422>

Poznámky / Notes

Poděkování

Publikace vznikla za podpory řešení projektů MZe ČR: RO-0418 „DKRVO: VP SOM – Půdní organická hmota (SOM) - klíčová složka agroekosystémů v adaptaci na změnu klimatu (GZK), QK21010124 „Půdní organická hmota - hodnocení vybraných indikátorů kvality“ a QK21020155 „Nástroj pro hospodaření se živinami a organickými látkami“.

Webinář byl pořádán za podpory Ministerstva zemědělství při České technologické platformě pro zemědělství.



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



Česká technologická
platforma pro zemědělství



**Zemědělský svaz
České republiky**

Název:

Současné hospodaření na zemědělské půdě v měnicích se podmínkách prostředí – SOM (půdní organická hmota), 2. ročník

Editoři:

Ing. Ladislav Menšík, Ph.D., Ing. Eva Kunzová, CSc., RNDr. Mikuláš Madaras, Ph.D.

Vydal:

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně

Grafická úprava a sazba:

Ing. Ladislav Menšík, Ph.D.

Tisk:

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně

Rok vydání: 2022

Počet stran: 25

Náklad: 35 ks (*pcs*)

Za věcnou správnost, odbornou úroveň a grafické podklady odpovídají autoři.

Foto: Ladislav Menšík

Publikace neprošla jazykovou úpravou.

Citace sborníku:

Menšík, L., Kunzová, E., Madaras, M. Současné hospodaření na zemědělské půdě v měnicích se podmínkách prostředí – SOM (půdní organická hmota), 2. ročník. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně, 2022. ISBN 978-80-7427-401-5

© **Ladislav Menšík, Eva Kunzová, Mikuláš Madaras 2022**

© **Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně, 2022**

ISBN 978-80-7427-401-5



**Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 – Ruzyně**

ISBN 978-80-7427-401-5