

Mulčování jako půdoochranné opatření, jeho klady i zápory

Lenka Pavlů, Radka Kodešová

Hlavním důvodem pro využívání mulčů je ochrana povrchu půdy s cílem snížit agrotechnické nároky na obdělávání půd. Mulče brání růstu plevelů, tvoření půdního škraloupu či erozi půdy. Redukcí výparu z půdního povrchu mulče zlepšují vláhové poměry v půdě. Některé materiály chrání kořeny rostlin před mrazem nebo naopak před přehříváním. Organické mulče zvyšují obsah organické hmoty v půdě a mikrobiální aktivitu. Nezanedbatelná je i ochrana pěstovaných plodů před znečištěním a jejich snadnější sklizeň. V zahradnictví i v zemědělství jsou velmi často využívány různé typy organických materiálů, jako je kůra, štěpka a piliny, sláma, ale i listí, a další rostlinné zbytky. Dále jsou využívány anorganické přírodní materiály, jako je štěrk nebo písek. Široké uplatnění nalézají také tkané či netkané textilie nebo polyetylenové fólie. V posledních letech byly vyvinuty biologicky odbouratelné a fotodegradovatelné plastové mulče. Jedná se většinou o polymery odvozené z rostlinných zdrojů, jako je škrob nebo celulóza. Tento příspěvek shrnuje výsledky několika publikovaných studií. Jeho cílem je poukázat na některé chtěné či nechtěné efekty testovaných mulčovacích materiálů.

Vybrané výsledky z víceletých experimentů

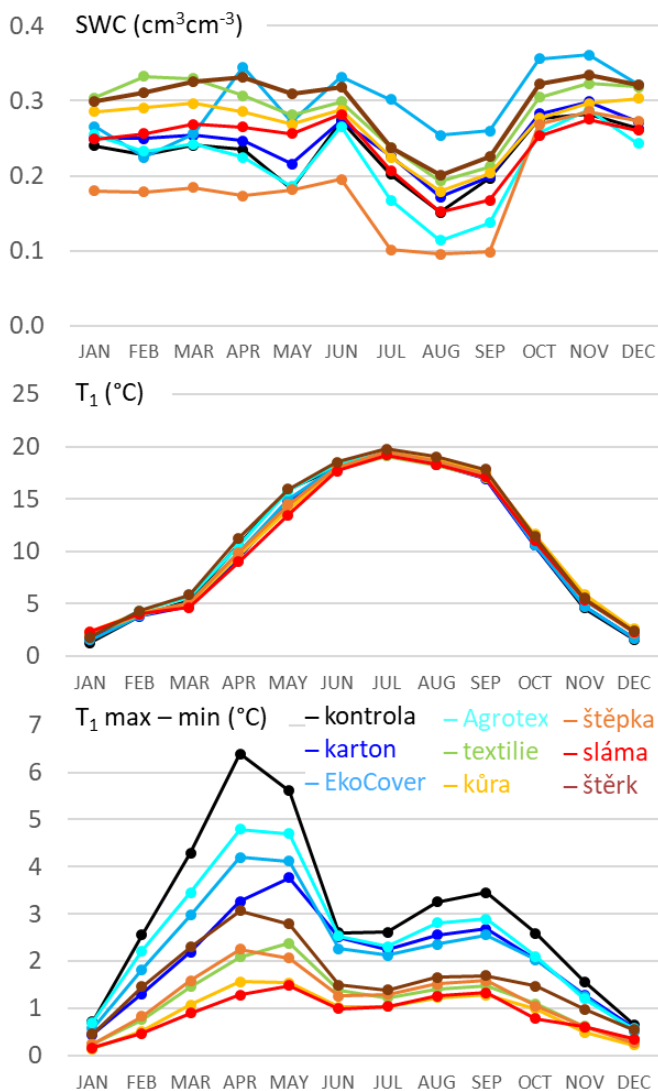


Obrázek 1: Typy mulčovacích materiálů použité ve studii Pavlů a kol. (2021).

Pozitivní efekty mulčů

Studie (Pavlů a kol., 2021) byla věnovaná komplexnímu posouzení vlivu různých mulčovacích materiálů uvedených na obrázku 1 na vlastnosti půdního prostředí. Výzkum proběhl na experimentálním pozemku ČZU v Praze-Troji, kde bylo připraveno 27 záhonů o rozměrech 3 × 1,5 m. Mulče byly aplikovány na 24 záhonů, tedy stejným materiálem byly vždy pokryty 3 záhony a 3 záhony zůstaly jako kontrolní – bez mulče. Záhony byly osázeny šesti běžně pěstovanými rody trvalek vždy ve stejném plošném uspořádání (*Geranium sanguineum*, *Hemerocallis*, *Salvia nemorosa*, *Echinacea purpurea*, *Coreopsis verticillata*, and *Heuchera sanguinea*). Studie ukázala, že anorganické přírodní materiály mohou být velmi efektivní pro optimalizaci vláhových podmínek v půdě (obrázek 2), protože umožňují relativně rychlou perkolaci vody do půdy a zároveň do značné míry zamezují jejímu výparu. Z pohledu regulace půdní teploty pak hodně záleží na druhu materiálu. Grafy na obrázku ukazují, že drcený kámen (v našem případě z tmavé horniny) může celkově zvyšovat průměrnou teplotu půdy a denní oscilace teplot může být relativně vysoká. Je nutno poznamenat, že snížení oscilace teplot, ke kterému došlo od května do srpna, bylo způsobeno růstem rostlin a zastíněním půdního povrchu. Kdyby povrch zastíněn nebyl, byly by denní oscilace teplot pravděpodobně ještě vyšší, což bylo prokázáno v další studii, která navíc

ukázala, že písčité materiály sice tolik nezvyšuje průměrnou teplotu půdy, oscilace teplot však může být podobná té pod drceným bazaltem (Kodešová a kol., 2014).



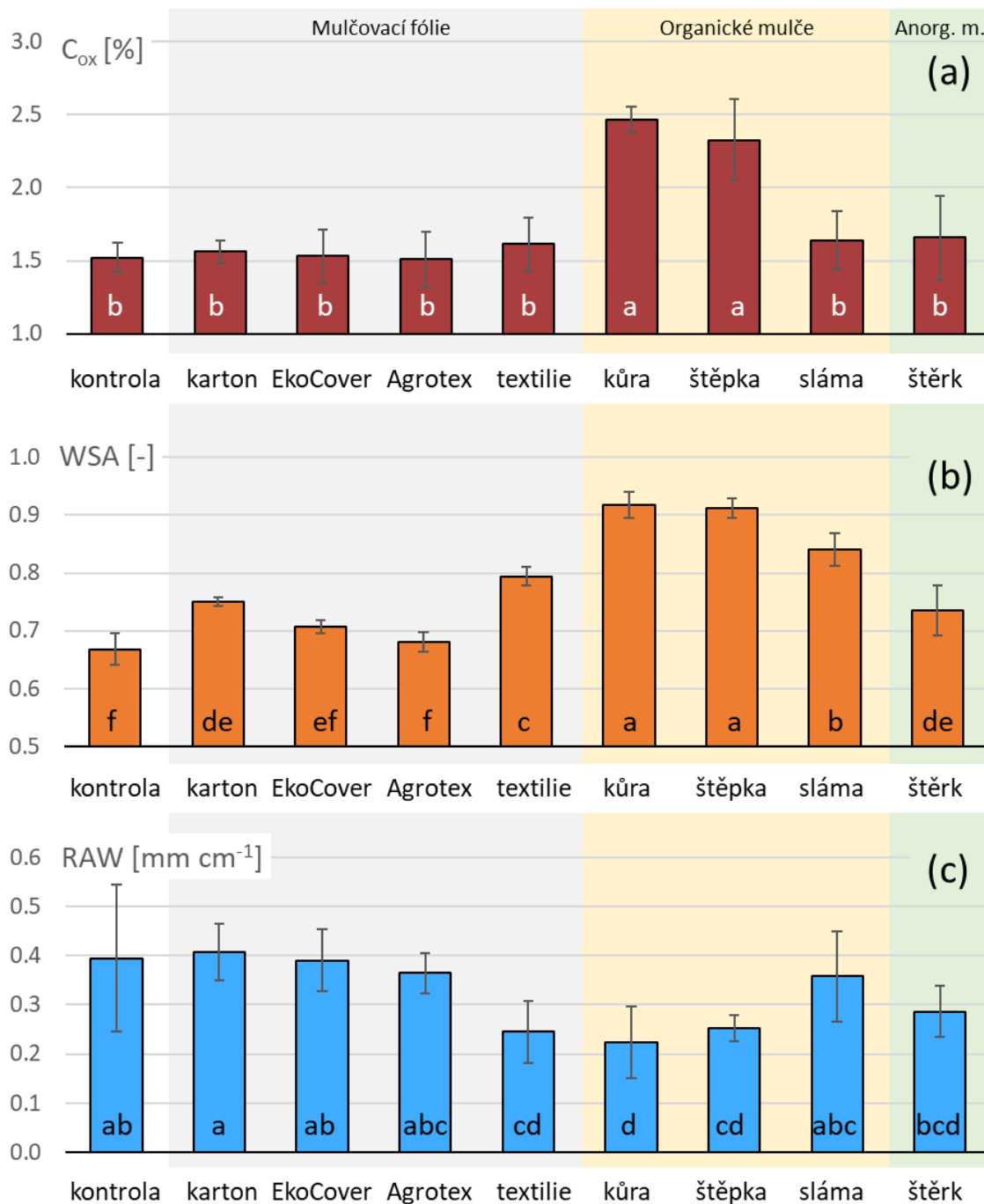
Obrázek 2: (nahore) Průměrná měsíční vlhkost (SWC) v hloubce 1-14 cm, (uprostřed) průměrná měsíční teplota v hloubce v hloubce 8 cm a (dole) její denní oscilace (rozdíl mezi maximální a minimální teplotou) měřené v průběhu roku 2016 (Pavlů a kol., 2021)

Organické mulčovací materiály mohou také příznivě ovlivnit vláhový režim, tj. snižují výpar z půdního povrchu. Organické materiály ale zároveň srážkovou vodu zadržují, a tak při méně vydatných srážkách voda nemusí proniknout do půdy a ke kořenům rostlin. Jak ukazuje obrázek 2, kde je v jarních měsících vlhkost půdy pod štěpkou značně nižší než pod kůrou nebo slámou, vláhové podmínky pak záleží na počátečním nasycení půdy. Organické materiály vzhledem k jejich nízké tepelné vodivosti snižují denní oscilace teplot ale i celkovou teplotu v průběhu jara i celého vegetačního období. Na druhou stranu v podzimních a zimních měsících tyto materiály snižují ztráty půdního tepla. To znamená, že pod organickými mulči dochází ke zpoždění nárustu i poklesu teplot ve srovnání se změnami teplot pod ostatními materiály nebo holým povrchem půdy. Rozdíly se mohou projevit do hloubky i více než 1 m (Kodešová et al., 2014). Ostatní použité materiály rovněž prokázaly schopnost snížit výpar z půdního povrchu i to, že může být v některých případech nepříznivě ovlivněna infiltrace vody do půdy. Oscilace denních půdních teplot pod těmito materiály pak byly vyšší než pod drceným kamenem ale nižší než pod holým povrchem. Průměrné denní teploty se pohybovaly mezi teplotami pod drceným kamenem a organickým materiálem.

Dlouhodobá aplikace a její vliv na půdní vlastnosti

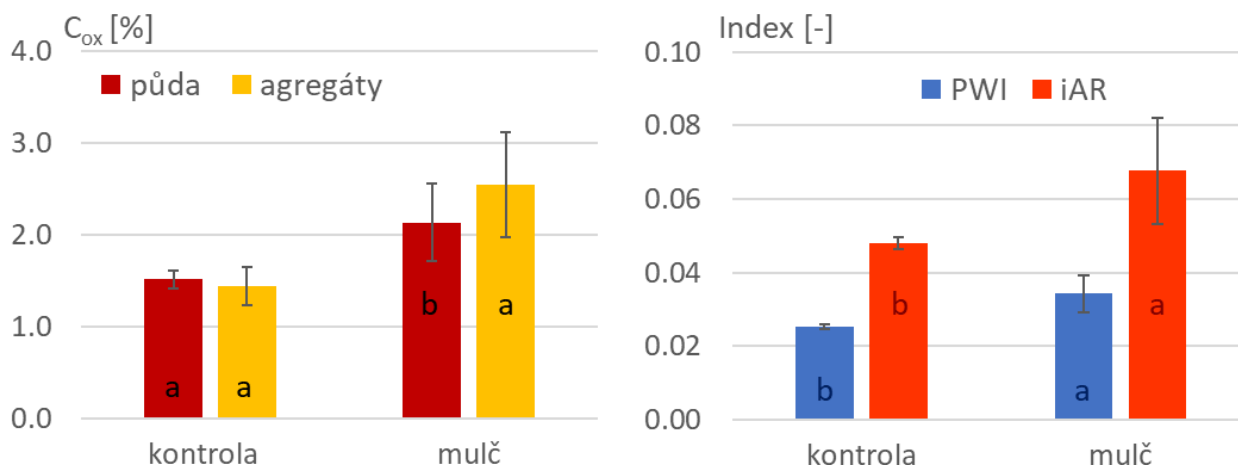
Dalším důležitým hlediskem je dlouhodobý vliv aplikovaných mulčů na půdy, které nejsou periodicky obdělávány. V naší studii se prokázalo, že podle očekávání vzrostl obsah organické hmoty (obrázek 3a) pod organickými mulči (kromě slámy). Stabilita půdních agregátů (obrázek 3b) se díky rozkladu těchto mulčů po čtyřech letech zvýšila. Ve všech případech došlo díky růstu

kořenů a aktivitě organismů ke zvýšení pórovitosti, a tak i propustnosti půdy. Retenční schopnost půd pod organickými mulči byla vyšší ale na druhou stranu obsah snadno dostupné vody (obrázek 3c) byl v těchto půdách nižší než v půdách pod ostatními mulči nebo holým povrchem. Lze tedy říct, že organické mulče mají ze všech hodnocených největší dopad na půdní podmínky. Převažuje příznivé působení na půdy, ale objevují se i některé nepříznivé efekty.



Obrázek 3: (a) obsah organického uhlíku (C_{ox}), (b) stabilita půdních agregátů – index WSA (water stable aggregate index), (c) množství snadno dostupné vody RAW (readily available water) – to vše 4 roky po aplikaci mulčů; odlišnými písmeny jsou označeny průkazně se lišící hodnoty ($\alpha=0,05$) (Pavlu a kol., 2021)

Detailnější zkoumání příčin stabilizace půdní struktury pod organickými mulči (Thai et al., 2022 – předložený k publikaci) potvrdilo souvislost množství organické hmoty, jejich tmelících účinků a stability agregátů. Ukázalo se, že méně stabilní agregáty z kontrolní plochy se obsahem oxidovatelného uhlíku (C_{ox}) neliší od celkového obsahu C_{ox} v půdě, zatímco ve stabilních agregátech vyseparovaných z půd pod organickými mulči je jeho obsah vyšší (obrázek 4). Především byl ale zkoumán vliv jednotlivých skupin látek obsažených v půdní organické hmotě na stabilitu agregátů a to za pomoci infračervené (IČ) spektroskopie. Z naměřených difúzně reflexních IČ spekter byly získány hodnoty reflektancí pásů jednotlivých funkčních skupin organické hmoty. Při výpočtu indexu potenciální smáčivosti (PWI; Ellerbrock et al. 2005) se využívá pásů valenčních vazeb C–H ve skupinách CH_2 a CH_3 , pásu valenční vazby C=O karboxylových skupin a překrývající se pásů C=O vazeb ketonů a amidů s C=C vazbami aromatických kruhů. U výpočtu indexu aromaticity (iAR; Cunha et al. 2009) jsou rovněž využity pásy valenčních vazeb C–H ve skupinách CH_2 a CH_3 a s nimi překrývající se pásy C=C vazeb aromatických kruhů a N–H vazeb amidů. Vyšší hodnoty indexu aromaticity znamenají relativně nižší podíl aromatických součástí, respektive vyšší podíl alifatických složek organické hmoty ve stabilních agregátech než v agregátech nestabilních – z kontrolní plochy (obrázek 4). Tyto látky jsou rovněž chápány jako hydrofobní a jsou tedy schopné ochránit agregát před rozplavením vodou, což potvrzují vyšší hodnoty indexu potenciální smáčivosti u stabilních agregátů z mulčovaných záhonů (obrázek 4).



Obrázek 4: vlevo – porovnání obsahu uhlíku (C_{ox}) v půdě a ve vyseparovaných agregátech; vpravo – porovnání indexů vycházejících z kvalitativního hodnocení organické hmoty za pomoci IR spekter (indexu potenciální smáčivosti PWI a indexu aromaticity iAR); odlišnými písmeny ve stejné úrovni jsou označeny průkazně se lišící hodnoty ($\alpha=0,05$).

Nežádoucí účinky některých typů mulčovacích materiálů

Nežádoucí vlivy mulčů jsou zpravidla spojovány s plastovými mulči, kdy může díky jejich perzistenci v půdě dojít ke změně edafické biocenózy a zvýšenému riziku tvorby mykotoxinů v půdě. Významný negativní účinek plastových fólií na půdní bakterie dokumentoval například Li et al. (2019). Když je plastový mulč zakomponován do půdy, prochází řadou procesů a přeměňuje se na mikroplasty (Blasing a Amelung, 2018). Ty pak společně s dalšími kontaminanty mohou v půdě migrovat a negativně ovlivňovat flóru a faunu (Wang et al., 2019).

Jak ale bylo zmíněno výše, některé mulče mohou významně omezit infiltraci srážek do půdy. To se týká jak mocnějších vrstev organických mulčů, tak některých typů fólií. Dalším negativním

důsledkem využití málo propustných fólií může být omezení úniku CO₂ z půdy. To může být principiálně chápáno jako omezení úniku uhlíku a tedy pozitivní jev, ale na druhou stranu dochází k poklesu pH půdy (Pavlů et al., 2021), tedy k jejímu okyselování a snadnějšímu vyplavování některých důležitých živin, jako jsou hořčík či vápník.

Závěr

Tento příspěvek dokládá, že správná volba mulčovacích materiálů je klíčová. Vždy je třeba pochopitelně zohlednit ekonomiku celého opatření, ale především je třeba přihlídnout k cíli, jehož chceme mulčováním dosáhnout. Je zřejmé, že využití štěrků bude více vhodné právě například na trvalkových záhonech či ve vinicích, než na orné půdě. U ostatních materiálů bychom měli zohlednit ochranu půdy před vnášením cizorodých materiálů, měli bychom brát zřetel i na dlouhodobé efekty mulčování a rovněž zvážit veškeré dopady na vláhový a teplotní režim půdy, který může značně ovlivnit produkci pěstovaných plodin.

Literatura

- Blasing, M., Amelung, W., 2018. Plastics in soil: analytical methods and possible sources. *Sci. Total Environ.* 612, 422–435.
- Cunha T. J. F., Novotny E. H., Madari B. E., Martin-Neto L., De O Rezende M. O., Canelas L. P., De M Benites V. 2009. Spectroscopy characterization of humic acids isolated from Amazonian Dark Earth Soils (Terra Preta de Índio). *Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision*: 363–372.
- Ellerbrock R. H., Gerke H. H., Bachmann J., & Goebel M.-O. 2005. Composition of Organic Matter Fractions for Explaining Wettability of Three Forest Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69, 57–66.
- Li, Y., Hu, Y., Song, D., Liang, S., Qin, X., Siddique, K.H.M., 2019. The effects of straw incorporation with plastic film mulch on soil properties and bacterial community structure on the loess plateau. *Eur. J. Soil Sci.* 2019, 1–16.
- Kodešová, R., Fér, M., Klement, A., Nikodem, A., Teplá, D., Neuberger, P., Bureš, P., 2014. Impact of various surface covers on water and thermal regime of Technosol. *J. Hydrol.* 519, 2272–2288.
- Pavlů, L., Kodešová, R., Fér, M., Nikodem, A., Němec, F., Prokeš, R., 2021. The impact of various mulch types on soil properties controlling water regime of the Haplic Fluvisol. *Soil Tillage Research*, 205, 104748.
- Thai S., Davídek T., Pavlů L. (2021): Causes clarification of the soil aggregates stability on mulched soil. *Soil Water Res.*, předloženo k publikaci.
- Wang, J., Liu, X., Li, Y., Powell, T., Wang, X., Wang, G., Zhang, P., 2019. Microplastics as contaminants in the soil environment: a mini-review. *Sci. Tot. Environ.* 691, 848–857.