

Summary

Significant global environmental issues, food security, and energy scarcity accompany an ever-increasing human population in a civilization that is still heavily reliant on fossil fuels, making it imperative that humans find creative, effective, long-term, and financially-appealing solutions to these problems (Zhang *et al.*, 2019). Agriculture is currently facing a substantial issue in the form of food insecurity. There may be negative environmental consequences, such as disturbances of basic soil processes, if output is increased by means such as excessive tillage or the application of high mineral fertilizer doses (Tripathi *et al.*, 2020).

Greenhouse gases (GHG), including carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrous oxide (N₂O), that are released into the atmosphere due to human activity have emerged as a major factor in the warming of the planet (Doyeni *et al.*, 2021; Sonwani and Saxena, 2022). These emissions are related to soil temperature and moisture content, which biochar application can impact (Li *et al.*, 2023). Nemoral climate zone soils were expected to have low response ratios of GHG emissions that would decrease with time due to the cool temperature. Such changes may be more successfully observed in controlled conditions than in field tests due to large variations in soil moisture content and microbial activity (Lehtinen *et al.*, 2014).

Biochar can have a significant impact on the mobility of metals in soil through sorption, the binding of heavy metal ions to biochar particle surfaces. Biochar has a strong affinity towards lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu), and zinc (Zn) due to their nature as cations. These metals are absorbed and retained by the negatively-charge functional groups on biochar surfaces (Shahrokhi-Shahraki *et al.*, 2021).

The impact of biochar on microbial abundance and diversity is still not well understood. Biochar has been shown in multiple studies to significantly increase soil microbial activity (Bandara *et al.*, 2021; Jabborova *et al.*, 2021; Q. Zhang *et al.*, 2021). Theoretically, biochar, which is practically antiseptic, can reduce the number of soil microbes present (Yin *et al.*, 2021).

Researchers from a variety of disciplines, including agronomists and soil scientists, can learn from these studies about the benefits of biochar as an organic amendment for the enhancement of soil health, thereby ensuring the long-term viability of agriculture and the natural environment.

Santrauka

Žmonių populiacija vis didėja, o civilizacija vis dar labai priklausoma nuo iškastinio kuro, todėl būtina rasti kūrybiškus, veiksmingus, ilgalaikius ir finansiškai patrauklius šių problemų sprendimus. Žemės ūkis šiuo metu susiduria su didele problema - neužtikrintumu maistu. Didinant gamybą tokiomis priemonėmis, kaip perteklinis žemės dirbimas ar didelių mineralinių trąšų dozių naudojimas, gali kilti neigiamų padarinių aplinkai, pavyzdžiui, sutrikti pagrindiniai dirvožemio procesai.

Šiltnamio efektą sukeliančios dujos (ŠESD), įskaitant anglies dioksidą (CO_2), metaną (CH_4) ir azoto oksidą (N_2O), kurios į atmosferą patenka dėl žmogaus veiklos, tapo pagrindiniu planetos atšilimo veiksniumi. Šios emisijos yra susijusios su dirvožemio temperatūra ir drėgnumu, kuriuos gali paveikti bioanglies naudojimas. Tikėtasi, kad nemoralinės klimato zonos dirvožemiuose ŠESD emisijų atsako rodikliai bus nedideli ir laikui bėgant mažės dėl vėsių temperatūros. Tokius pokyčius galima sėkmingiau stebėti kontroliuojamomis sąlygomis nei atliekant lauko bandymus dėl didelių dirvožemio drėgmės kiekio ir mikrobinio aktyvumo svyravimų.

Bioanglis gali daryti didelę įtaką metalų judrumui dirvožemyje dėl sorbcijos, sunkiųjų metalų jonų prisijungimo prie bioanglio dalelių paviršiaus. Bioanglis pasižymi dideliu afinitetu prie švino (Pb), kadmio (Cd), vario (Cu) ir cinko (Zn) dėl jų kaip katjonų prigimties. Šiuos metalus absorbuoja ir sulaiko neigiamą krūvį turinčios funkcinės bioanglies paviršiaus grupės.

Bioanglies poveikis mikrobus gausumui ir įvairovei vis dar nėra gerai ištirtas. Daugeliu tyrimų įrodyta, kad bioanglis gerokai padidina dirvožemio mikrobus aktyvumą. Teoriškai bioanglis, kuris praktiškai yra antiseptinis, gali sumažinti dirvožemyje esančių mikrobus skaičių.

Įvairių sričių mokslininkai, įskaitant agronomus ir dirvožemininkus, iš šių tyrimų gali pasimokyti apie bioanglies, kaip organinio dirvožemio priedo, naudą dirvožemio sveikatai stiprinti, taip užtikrinant ilgalaikį žemės ūkio ir gamtinės aplinkos gyvybingumą.