

W kierunku zrównoważonego zarządzania glebą: jak współrzędne systemy uprawy kształtują funkcjonalność mikrobiomu?

Mateusz Mącik¹, Dominika Siegieda¹, Agata Gryta¹, Jacek Panek¹, Beata Feledyn-Szewczyk², Giacomo Pietramellara³, Shamina Imran Pathan³, Magdalena Frąc¹

¹Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk,

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa -

Państwowy Instytut Badawczy, ³Uniwersytet

we Florencji

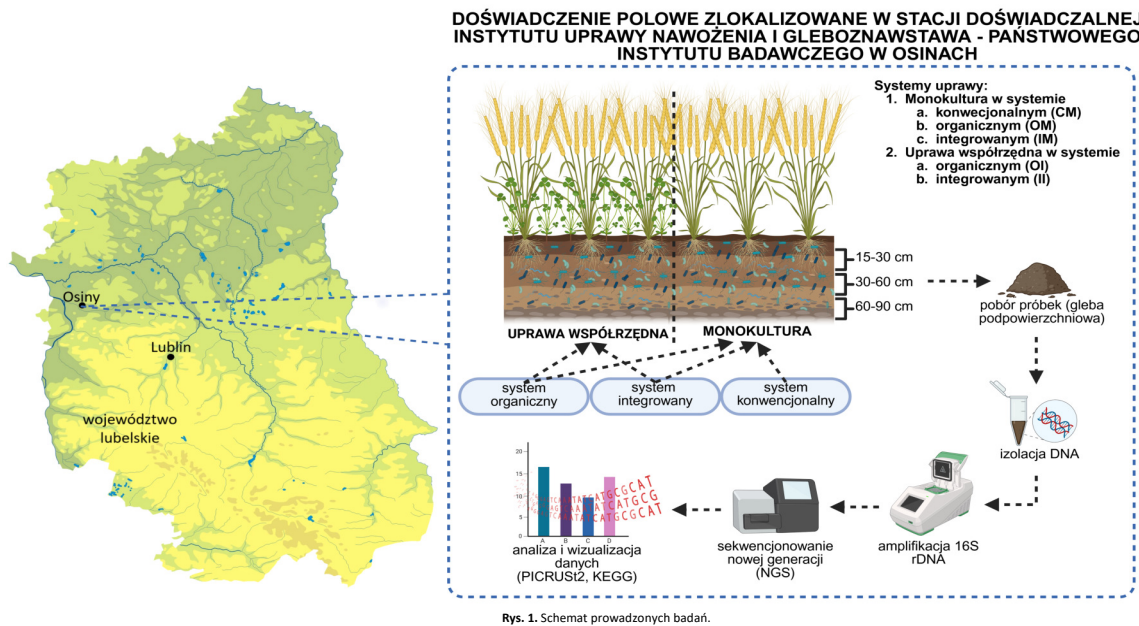
autor korespondencyjny: m.frac@ipan.lublin.pl

autor prezentujący: m.macik@ipan.lublin.pl

WPROWADZENIE

Gleba, jako kluczowy komponent agroekosystemów, odgrywa istotną rolę w utrzymaniu ich żyzności i stabilności biologicznej. Jednym z obiecujących kierunków zrównoważonego zarządzania glebą są uprawy współrzędne, łączące różne gatunki roślin w jednym systemie. Współrzędna uprawa pszenicy z roślinami bobowatymi nie tylko poprawia bilans azotu w glebie, ale także wpływa na strukturę i funkcjonalność mikrobiomu glebowego. Badania nad tymi zależnościami mogą dostarczyć cennych informacji na temat wspierania zdrowia gleby oraz promowania bardziej zrównoważonych praktyk rolniczych, opartych na kształtowaniu korzystnych warunków dla mikrobiomu i wspierania jego potencjału.

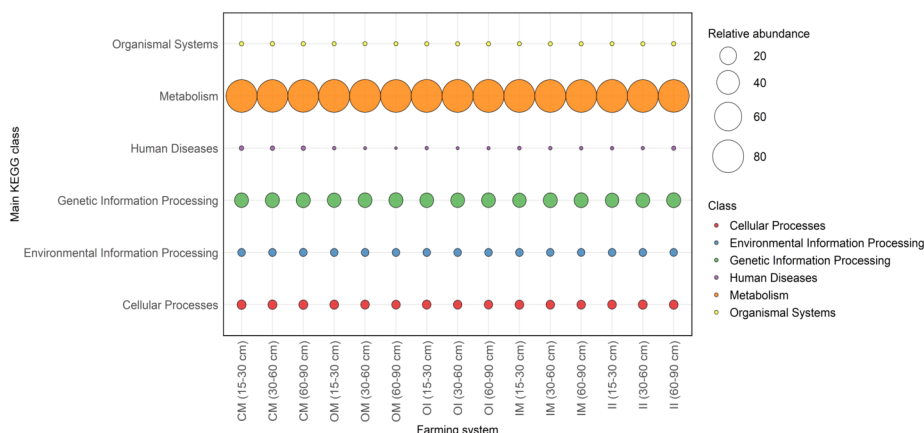
MATERIAŁY I METODY



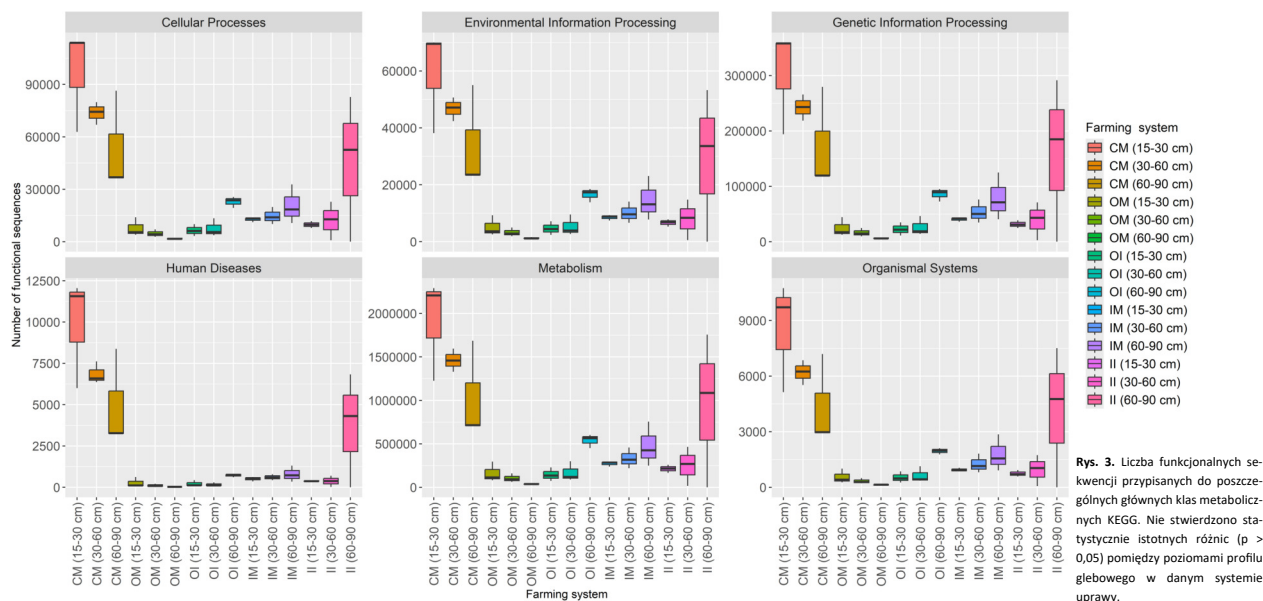
Celem badań była analiza profilu funkcjonalnego zbiorowisk bakterii występujących w warstwach podpowierzchniowych profilu glebowego pod uprawą pszenicy i roślin bobowatych.

WYNIKI - główne klasy metaboliczne

W profilu funkcjonalnym zbiorowisk bakterii najliczniej reprezentowane były ścieżki związane z **metabolizmem** (79-81%) oraz **przetwarzaniem informacji genetycznej** (12-13%). Względna obfitość poszczególnych głównych klas KEGG była zbliżona we wszystkich analizowanych systemach uprawy (**Rys. 2**). **Największą** liczbę funkcjonalnych sekwencji zaobserwowano w uprawie prowadzonej w **systemie konwencjonalnym**. W systemach **CM** oraz **OM** liczba sekwencji **zmniejszała się** wraz z głębokością profilu glebowego. W pozostałych systemach uprawy obserwowano odwrotny trend, czyli **wzrost** liczby sekwencji wraz z głębokością, z wyjątkiem klasy „Choroby ludzkie” (**Rys. 3**).

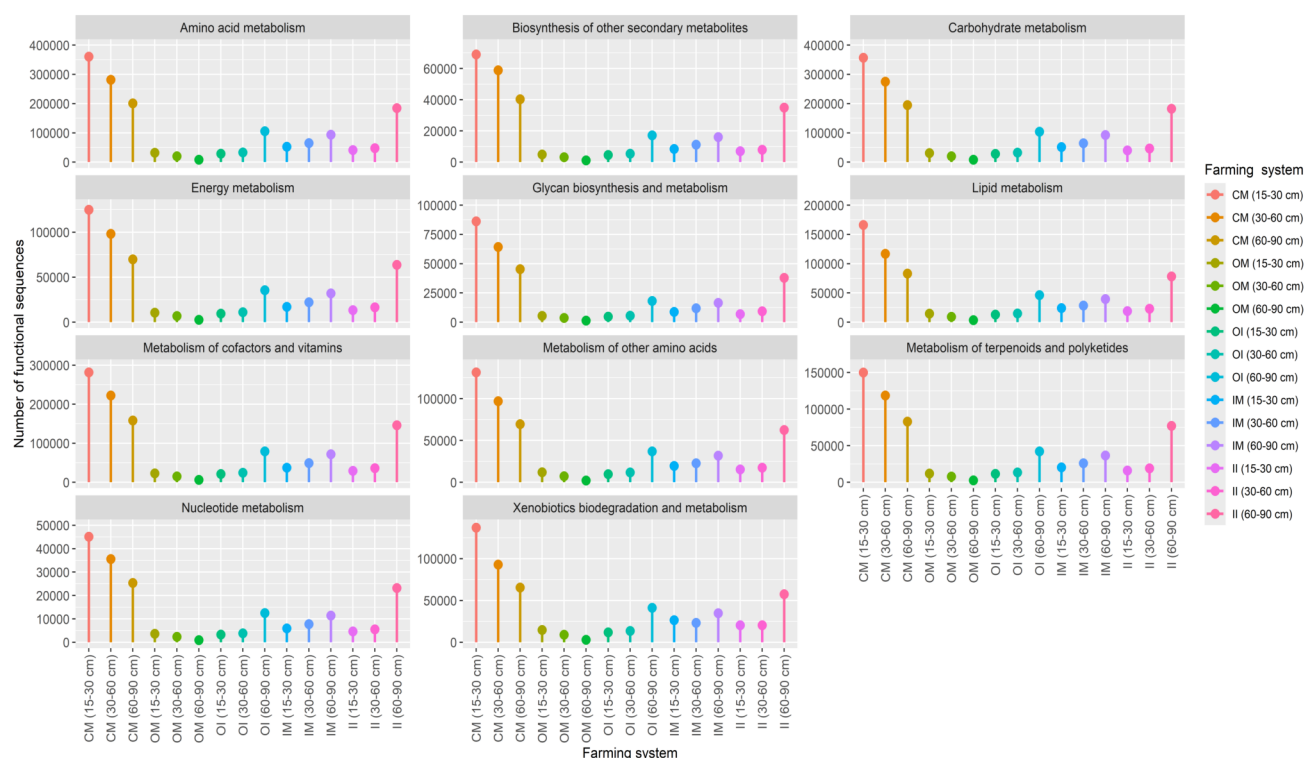


Rys. 2. Procentowy udział głównych klas metabolicznych KEGG w kształtowaniu profilu funkcjonalnego zbiorowisk bakterii.



Rys. 3. Liczba funkcjonalnych sekwencji przypisanych do poszczególnych klas metabolicznych KEGG. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic ($p > 0,05$) pomiędzy poziomami profilu glebowego w danym systemie uprawy.

WYNIKI - podklasy metaboliczne



Rys. 4. Liczba funkcjonalnych sekwencji przypisanych do szlaków związanych z metabolizmem różnych grup związków. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic ($p > 0,05$) pomiędzy poziomami profilu glebowego w danym systemie uprawy.

Do najliczniej reprezentowanych podklas należały szlaki związane z przemianami **węglowodanów**, **amino kwasów** oraz **kofaktorów i witamin**. Wprowadzenie **uprawy współrzędnej** w systemie **organicznym** **zwiększyło** liczbę funkcjonalnych sekwencji średnio o **62%** (30–60 cm) oraz **1294%** (60–90 cm). W **systemie integrowanym** jednoczesna uprawa pszenicy i koniczyny **podniosła** liczbę sekwencji o **101%** w warstwie 60–90 cm, w porównaniu do monokultury pszenicy (**Rys. 4**).

WNIOSKI

- Procesy metaboliczne i genetyczne pełnią fundamentalną rolę w funkcjonowaniu mikrobiomu glebowego.
- Mikrobiom zachowuje stabilność w funkcjonowaniu, niezależnie od systemu uprawy, co jest istotnym argumentem za odpornością funkcjonalną agroekosystemów.
- Uprawa w systemie konwencjonalnym (CM) sprzyja większej dostępności substratów dla mikroorganizmów; wzrost liczby sekwencji wraz z głębokością profilu glebowego świadczy o lepszej penetracji materii organicznej w głębszych poziomach gleby w systemach integrowanym i organicznym (OI).
- Współrzędne uprawy sprzyjają zwiększeniu różnorodności i aktywności mikrobiologicznej w głębszych partiach gleby, co poprawia jej żyzność i strukturę.

IMPLIKACJE DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROLNICTWA

- Zwiększona aktywność mikrobiologiczna w głębi profilu glebowego może przekładać się na lepsze wykorzystanie składników odżywczych i poprawę struktury gleby, co wspiera zdrowie roślin i długoterminową produktywność.
- Wyniki te podkreślają potencjał upraw współrzędnych jako ważnego elementu praktyk rolnictwa zrównoważonego i regeneratywnego, sprzyjających odbudowie i utrzymaniu różnorodności mikrobiologicznej gleby.

