

# Skład mikrobiomu bakteryjnego ryzosfery konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.) uprawianych w glebie zanieczyszczonej metalami i traktowanych biostymulantami

Karolina Jaros<sup>1</sup>, Jolanta Jaroszuk-Ścisiel<sup>2</sup>, Anna Marzec-Grządziel<sup>3</sup>, Piotr Sugier<sup>4</sup>, Anna Słomka<sup>2</sup>, Anna Gałązka<sup>3</sup>, Jaco Vangronsveld<sup>1,5</sup>, Małgorzata Wójcik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Fizjologii Roślin i Biofizyki, <sup>2</sup>Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej, <sup>4</sup>Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, Instytut Nauk Biologicznych, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, <sup>3</sup>Zakład Mikrobiologii Rolniczej, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB;

<sup>5</sup>Environmental Biology Centre for Sciences, Hasselt University, Belgium  
e-mail: [karolinajaros430@gmail.com](mailto:karolinajaros430@gmail.com); [jolanta.jaroszuk-scisiel@mail.umcs.pl](mailto:jolanta.jaroszuk-scisiel@mail.umcs.pl)

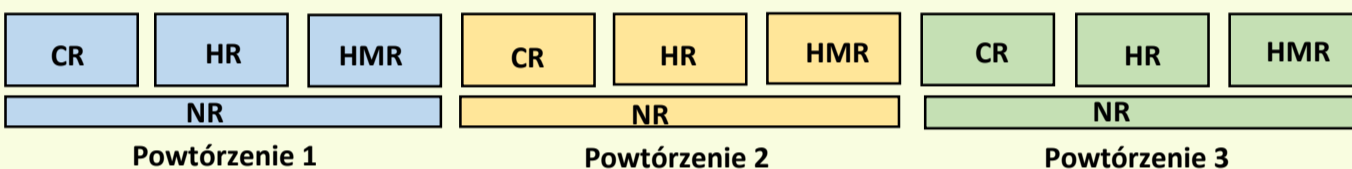
## Wstęp

W uprawie roślin, takich jak konopie (*Cannabis sativa* L.) na terenach zanieczyszczonych metalami w celu otrzymania biomasy do w przemyśle energetycznym bardzo cenne jest zastosowanie czynników poprawiających wzrost, szczególnie w warunkach stresowych. Taką rolę pełnią biostymulanty, poprawiających takie parametry roślin i/lub ich ryzosfery, jak: dostępność i efektywność wykorzystania składników pokarmowych, tolerancja na stres abiotyczny; cechy jakościowe plonu. Oddziaływanie biostymulantów oparte jest na szerokim zakresie mechanizmów wpływając bezpośrednio na jakość gleby i roślin ale przede wszystkim pośrednio poprzez zmianę składu mikrobiomu, przy czym szczególnie silne znaczenie ma mikrobiom bakteryjny.

**Celem badań** było sprawdzenie jak zastosowane biostymulanty (kwasy humusowe oraz ich łączne stosowanie z grzybami endomykoryzowymi) wpływają na skład mikrobiomu bakteryjnego ryzosfery konopi uprawianych na polu zanieczyszczonym metalami w bezpośrednim sąsiedztwie hałdy odpadów cynkowo-ołowionych.

## Metodologia

W sąsiedztwie hałdy odpadów poflotacyjnych, na glebie o podwyższonym stężeniu Cd, Zn, Pb i As, uprawiano konopie siewne w trzech wariantach doświadczalnych: bez dodatku biostymulanta (kontrola) (CR) oraz z dodatkiem preparatów: Lonite – substancje humusowe (HR), Lonite i Symbivit – grzyby endomykoryzowe (HMR), na 3 poletkach dla każdego z wariantów (w 3 powtórzeniach) (Ryc. 1). Preparat endomykoryzowy wprowadzono do gleby przy wysiewie nasion, substancje humusowe stosowano dwukrotnie: gdy rośliny miały 4-6 liści oraz miesiąc później. Skład mikrobiomu bakteryjnego oznaczano w glebie ryzosferowej oraz nieryzosferowej (NR) pobranej w dwóch okresach wegetacji: po 8 tygodniach uprawy (w lipcu) oraz w momencie zakończenia uprawy (wrzesień). W glebach ryzosferowych i nieryzosferowych określono stężenie metali metodą ICP-MS (Tab. 1.).



Powtórzenie 1

Powtórzenie 2

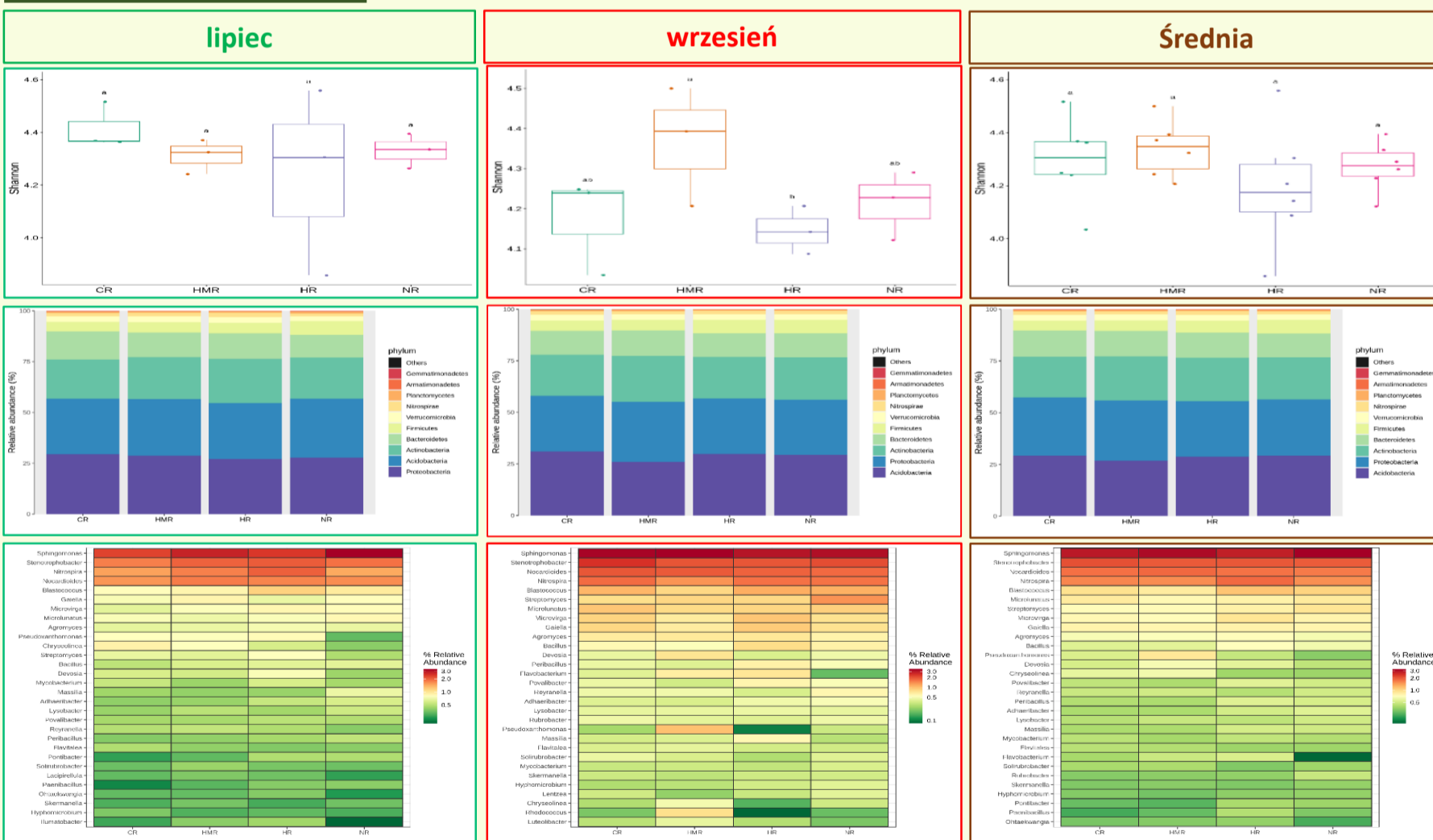
Powtórzenie 3

Ryc. 1. Schemat doświadczenia polowego i pobierania próbek gleby nieryzosferowej (NR) oraz ryzosferowej (R): CR – kontrola (bez biostymulantów); HR – substancje humusowe; HMR – substancje humusowe i mykoryza.

Tabela 1. Stężenia metali (mg kg<sup>-1</sup> s.m.): Cd, Pb, Zn w glebie nieryzosferowej pobranej z pola doświadczalnego gleba ryzosferowa (R), gleba nieryzosferowa (NR), CR–kontrola (bez biostymulantów), HR–substancje humusowe; HMR –mykoryza).

Stężenie metali biodostępnych (mg kg <sup>-1</sup> ) w glebie ryzosferowej			
	Cd	Zn	Pb
1CR	0,090	0,610	0,165
1HR	0,145	1,525	0,135
1HMR	0,150	1,410	0,255
1NR	0,128	1,182	0,185
2CR	0,100	0,800	0,120
2HR	0,145	1,525	0,270
2HMR	0,145	1,450	0,195
2NR	0,130	1,258	0,585
3CR	0,135	1,460	0,140
3HR	0,140	1,145	0,250
3HMR	0,120	1,085	0,190
3NR	0,132	1,230	0,190

## Wyniki i wnioski



Ryc. 2. Wskaźnik bioróżnorodności Shannona w glebie ryzosferowej (R) i nieryzosferowej (NR).

Ryc. 3. Zróżnicowanie typów bakterii w glebie ryzosferowej (R) i nieryzosferowej (NR).

Ryc. 4. Zróżnicowanie rodzajów bakterii w glebie ryzosferowej (R) i nieryzosferowej (NR).

**Wersje doświadczalne:** gleba ryzosferowa (R), gleba nieryzosferowa (NR), CR – kontrola (bez biostymulantów), HR – substancje humusowe; HMR – mykoryza.

We wrześniu wskaźnik różnorodności Shannona wskazują na istotnie wyższą różnorodność mikrobiomu bakteryjnego w wersji HMR

Skład mikrobiomu był zależny od zastosowanego wariantu i bardzo silnie od etapu wegetacji (lipiec i wrzesień)

W lipcu zauważono ogromną różnorodność rodzajów - dominowało aż 14 rodzajów: *Pedococcus*, *Anaerocolumna*, *Myxococcus*, *Lacunisphaera*, *Acinetobacter*, *Sphingobacterium*, *Hydrogenophaga*, *Delftia*, *Thermomonas*, *Verrucimicrobium*, *Flaviumibacter*, *Bruella*, *Conexibacter*, *Lacipirellula*

Najliczniejsze były typy: Acidobacteria, Proteobacteria i Actinobacteria oraz rodzaje *Sphingomonas* i *Stenotrophobacter*

W wersji HMR było istotnie więcej Planctomycetes, Proteobacteria, Actinobacteria, Latescibacteria, Gemmatimonadetes, Bacteroidetes, Verrucimicrobia niż w HR. W wersji HR było znacznie więcej bakterii należących do typów Firmicutes, Nitrospirae, Acidobacteria, Chloroflexi, Chlamydiae, Armatimonadetes niż w wersji HMR

### Wniosek:

Zastosowanie biostymulantów w znacznym stopniu modyfikuje skład mikrobiomu ryzosferowego konopi, co wskazuje, że mają one nie tylko bezpośrednie, ale też pośrednie, poprzez mikroorganizmy ryzosferowe, oddziaływanie na glebę ryzosferową i rośliny.