

Syntetyczne społeczności mikroorganizmów

w badaniach roślina-mikrobiota:
wyzwania i perspektywy

SKRÓT WYSTĄPIENIA

Dorota Krzyżanowska

Zakład Mikrobiologii Roślin

MWB UG i GUMed, Gdańsk, Polska

Konsorcja mikroorganizmów

Funkcjonalnie **powiązane, wielogatunkowe społeczności** zasiedlające określone nisze np. tkanki rośliny

Dlaczego złożoność i dynamika konsorcjów są istotne z perspektywy fitopatologii?

Procesy chorobowe i biologiczna ochrona roślin **zachodzą w kontekście** konsorcjów, w których interakcje między członkami konsorcjum oraz z gospodarzem **kształtują skuteczność supresji patogenów i stabilność efektów ochronnych.**

Konsorcja mikroorganizmów

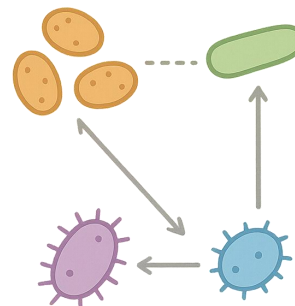
Naturalne

kształtowane przez środowisko i historię ekosystemu

→ w rezultacie ich badania otrzymujemy wzorce i korelacje

- Które taksony współwystępują?
- Które korelują ze zdrowiem roślin lub obecnością patogenów?
- Jakie funkcje metaboliczne są potencjalnie wzbogacone w określonych warunkach środowiskowych?

Głównie: tworzenie hipotez, same w sobie rzadko pozwalają na jednoznaczne wnioskowanie o mechanizmach przyczynowych.



Możliwość śledzenia zależności

Poziom skomplikowania/realizmu

Syntetyczne Synthetic Communities

SynComs

uproszczony zestaw wyselekcjonowanych i dobrze scharakteryzowanych szczepów, projektowany celowo jako narzędzie badawcze lub do celów praktycznych

→ użyteczne aby wnioskować o mechanizmach i przyczynowości

Umożliwiają:

- kontrolę składu społeczności
- manipulację pojedynczymi taksonami/funkcjami
- testowanie synergii, redundancji i stabilności

Główna rola: **weryfikacja mechanistyczna hipotez**

Eksperymenty często prowadzone w układach gnotobiotycznych

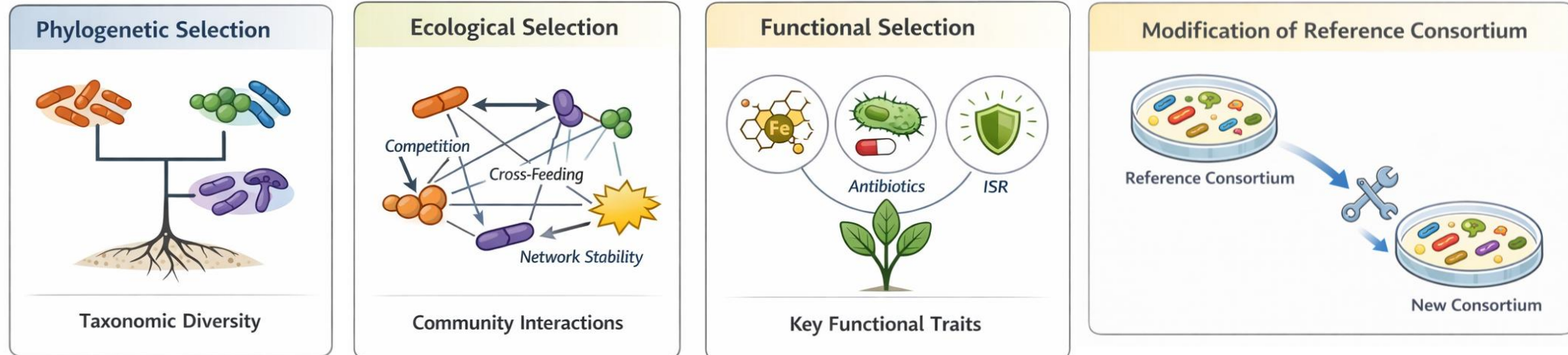
→ konsorcja o zastosowaniu aplikacyjnym

Konsorcja naturalne i syntetyczne różnią się przede wszystkim poziomem złożoności i kontroli eksperymentalnej.

Tworzenie SynCom-ów

Izolacja kolekcji szczepów z danego środowiska (np. rośliny) i zdefiniowanie ich cech (genetycznych, fenotypowych)

Projektowanie zdefiniowanego SynCom-u ze szczepów wybranych w oparciu o różne strategie

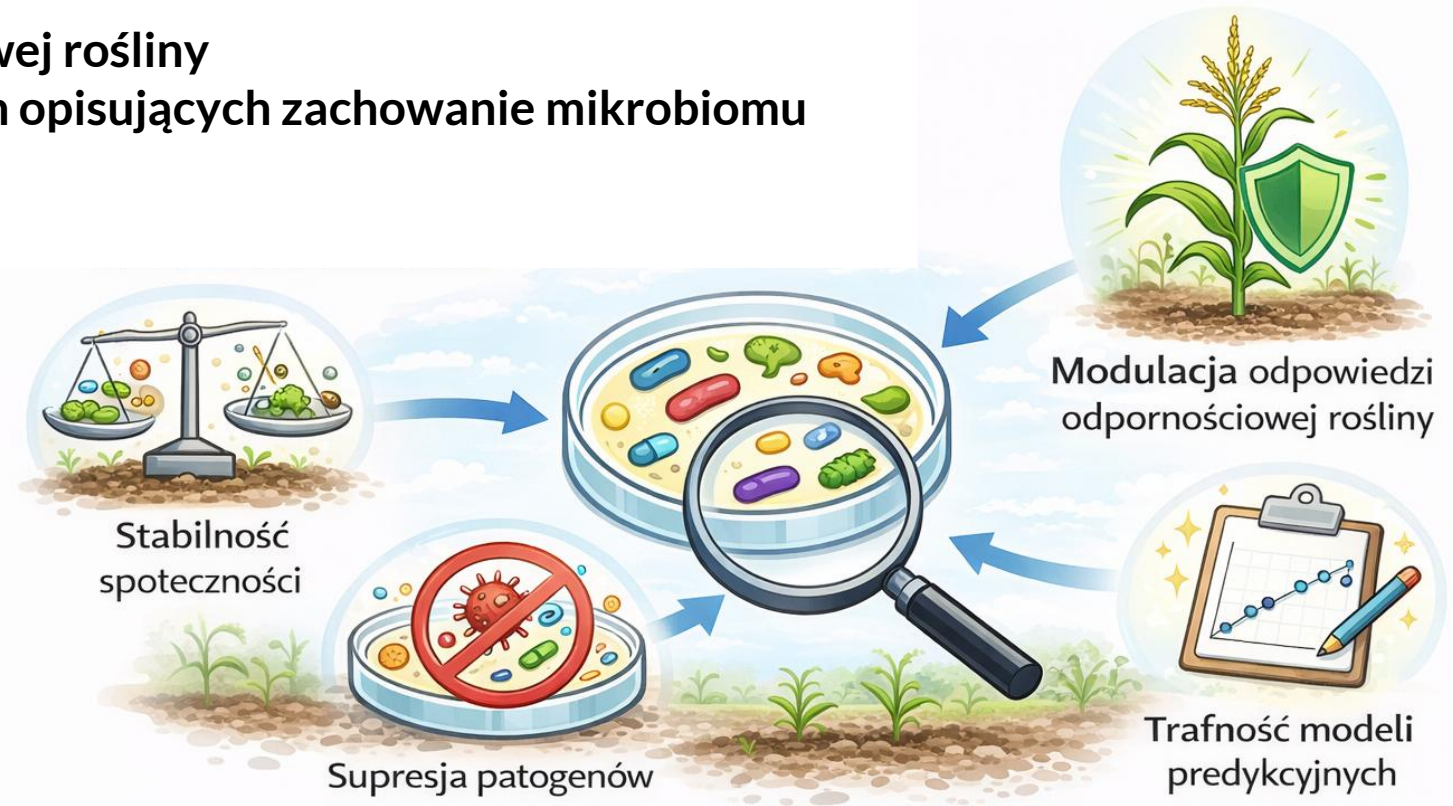


Wykorzystanie SynComu do testowania hipotez np. w zakresie wzajemnej interakcji lub podłoża efektu fenotypowego na roślinie

Wśród pytań, na które można odpowiadać z wykorzystaniem SynComs, znajdują się między innymi pytania o to, które taksony i funkcje są kluczowe dla:

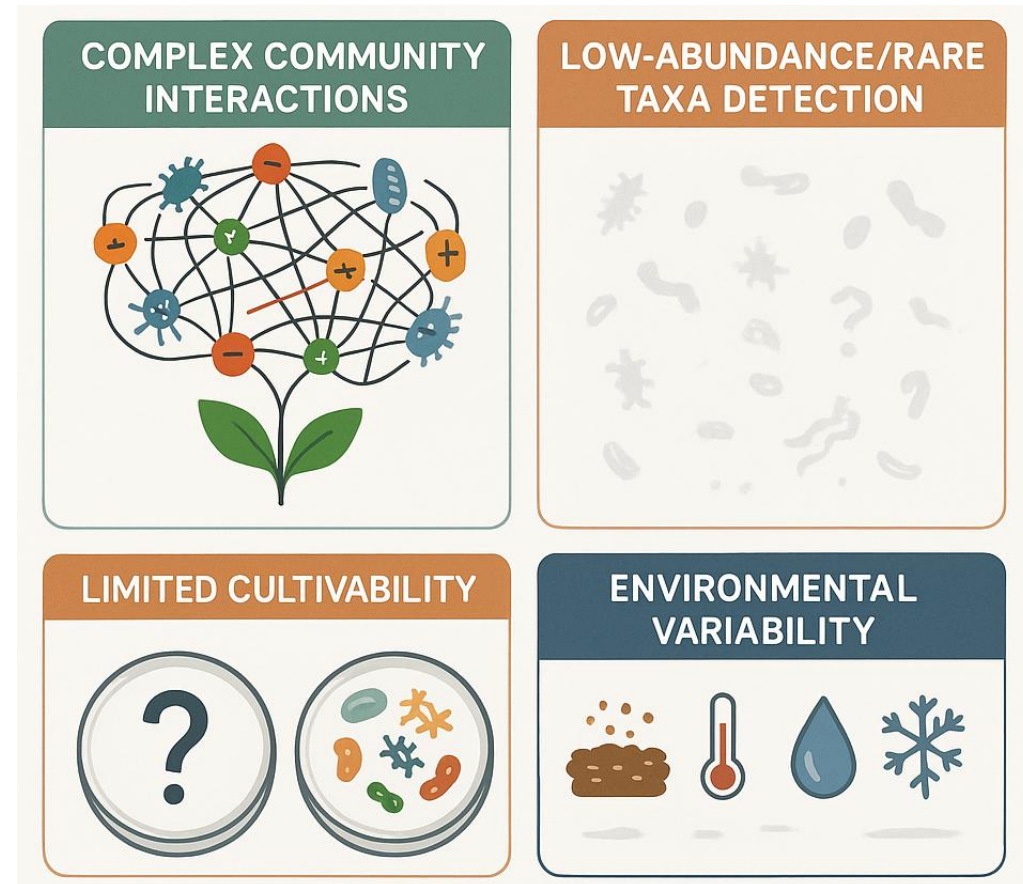
- stabilności społeczności
- supresji patogenów
- modulacji odpowiedzi odpornościowej rośliny
- oraz trafności modeli predykcyjnych opisujących zachowanie mikrobiomu

Oczywiście, katalog sposobów i celów selekcji SynComs nie jest zamknięty i zależy od inwencji i celu badacza.



Wybrane wyzwania w badaniach nad SynComs

- Na ile uproszczone konsorcjum oddaje powiazania w bardziej skomplikowanym układzie?
- Utrata taksonów rzadkich, utrata interakcji wielotroficznych (międzykrólestwowych), problemy z hodowalnością
- Duży wpływ zmienności środowiskowej (gospodarz, warunki fizykochemiczne) na funkcjonowanie konsorcjów
- Przechodzenie od wyników w laboratorium do wyników w polu
- Standaryzacja i konsorcja referencyjne: 1) brak zharmonizowanych procedur między laboratoriami, 2) potrzeba zwalidowanych konsorcjów referencyjnych do benchmarkowania wyników, 3) biobankowanie konsorcjów
- W kontekście praktycznego zastosowania: ramy regulacyjne dot. wprowadzania SynComs do ekosystemów rolniczych wciąż ewoluują, a rejestracja wieloszczepowych preparatów o charakterze środków ochrony roślin jest kosztowna



Perspektywy na przyszłość

- Przyszłość badań nad SynComs = innowacje technologiczne
- Sztuczna inteligencja ma potencjał pomóc przewidywać interakcje pomiędzy mikroorganizmami oraz optymalizować projektowanie konsorcjów
- Systemy robotyczne i platformy wysokoprzepustowe (high-throughput) umożliwią równoległe testowanie tysięcy konfiguracji społeczności mikroorganizmów

Postępy te stwarzają możliwość znaczącego przyspieszenia zarówno pogłębiania mechanistycznego zrozumienia interakcji w systemie roślina–mikrobiom, jak i projektowania odpornych, skutecznych oraz kontekstowo dopasowanych rozwiązań mikrobiologicznych dla rolnictwa.

