



TRAF00N project is funded by the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement no. 613912

TRADYCJE I INNOWACJE W PRODUKCJI WARZYW W POLSCE

Warsztaty szkoleniowe dla producentów warzyw

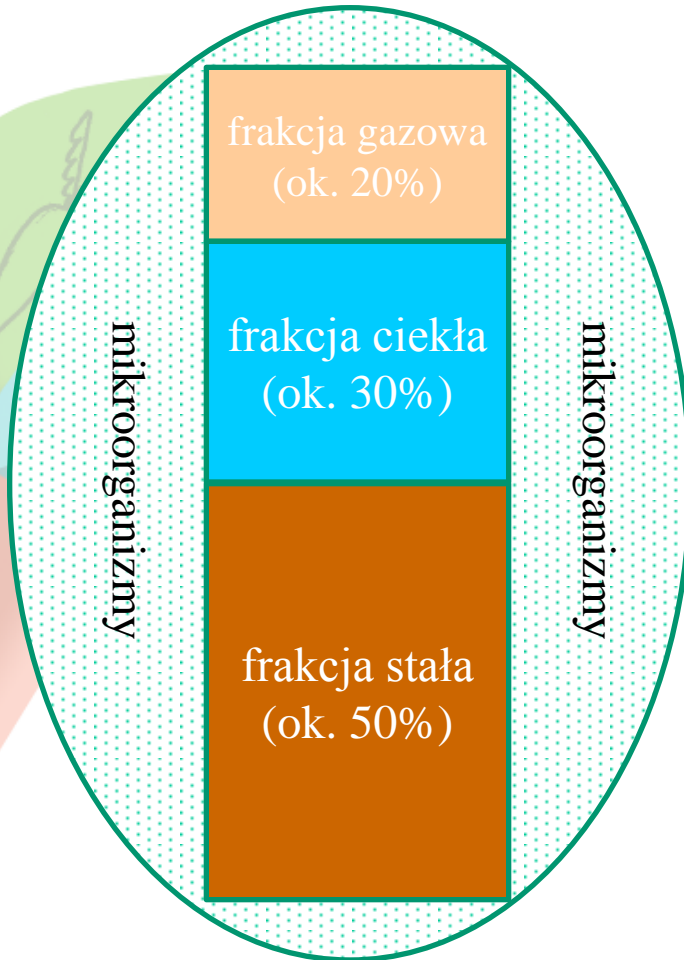
Klwów, 4.03.2016

Rola mikroorganizmów glebowych w uprawie warzyw

dr Magdalena Szczech
Pracownia Mikrobiologii
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach



Gleba – środowisko dla mikroorganizmów



- Na powierzchni jednego hektara, w warstwie ornej gleby, może znajdować się 1.5 do 7.2 t, a nawet 15 t biomasy mikroorganizmów (archeonów, bakterii, grzybów, glonów, pierwotniaków).
- W jednym gramie gleby może znajdować się kilka miliardów komórek bakterii i kilka milionów zarodników grzybów.
- Wyliczono, że mikroorganizmy stanowią ok. 0.2% masy gleby.

Rola mikroorganizmów w glebie

- rozkład i mineralizacja substancji organicznej
- uwalnianie składników pokarmowych z trudno dostępnych źródeł
- udział w cyrkulacji pierwiastków w środowisku
- tworzenie warstwy próchnicznej gleby
- budowanie struktury gleby
- wspomaganie wzrostu i ochrona roślin
- bioremediacja

Udział mikroorganizmów w cyrkulacji pierwiastków w środowisku

N



symbiotyczne i niesymbiotyczne wiązanie azotu atmosferycznego

nitryfikacja

denitryfikacja

proteoliza i amonifikacja

P



proces bezpośredni: rozpuszczanie związków fosforu poprzez produkcję kwasów organicznych

proces pośredni: produkcja CO₂ podczas oddychania, który po rozpuszczeniu w wodzie zakwasza środowisko

degradacja związków organicznych z uwolnieniem jonów fosforanowych

K



grzyby i bakterie glebowe uwalniają potas z nierozpuszczalnych związków poprzez zakwaszanie środowiska

w czasie procesu zakwaszania środowiska mikroorganizmy chelatują jony Al i Si związane z potasem w minerałach i uwalniają K do roztworu glebowego

Fe



bakterie syntetyzują niskocząsteczkowe związki białkowe zwane sideroforami, które mają duże powinowactwo do jonów żelaza, dzięki czemu uwalniają te jony z minerałów i związków organicznych w warunkach niedoboru Fe

Mikroorganizmy biorą udział w tworzeniu warstwy próchnicznej

- W wyniku działalności mikroorganizmów materia organiczna ulega procesom tzw. humifikacji, których produktem są koloidalne substancje humusowe stanowiące próchnicę.
- Obecność próchnicy warunkuje żyzność gleby m.in. jej zdolność do zaspokajania pokarmowych potrzeb roślin.
- Próchnica wpływa pozytywnie na strukturę gleby: rozluźnia gleby zbite, a w glebach piaszczystych jest naturalnym lepiszczem przy tworzeniu gruzełków.
- W glebie proces tworzenia próchnicy przebiega równolegle z procesem jej mineralizacji.
- Dzięki stosowaniu odpowiedniego nawożenia organicznego, melioracji i sposobu uprawy można regulować poziom próchnicy.



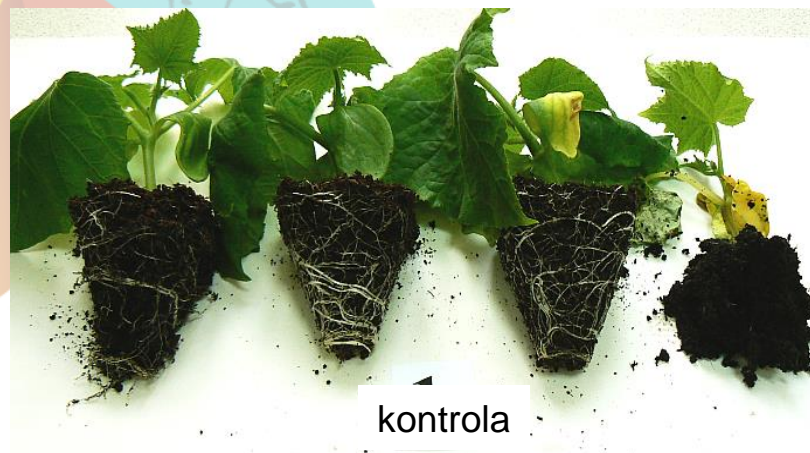
Budowanie struktury gleby

- Struktura gleby odgrywa kluczową rolę w jej żyzności.
- Produkty procesów metabolicznych mikroorganizmów glebowych jak również związki humusowe i strzępki grzybów oplatają oraz spajają cząstki mineralne i organiczne w niewielkie agregaty glebowe zwane gruzełkami.
- Gruzełki – agregaty glebowe tworzą strukturę gleby, poprawiają warunki powietrzno-wodne, stabilizują glebę i przeciwdziałają jej erozji.
- Agregaty są również głównym siedliskiem mikroorganizmów.



Jak mikroorganizmy działają na roślinę

- udostępniają składniki pokarmowe
- produkują substancje stymulujące wzrost roślin
- wspomagają kiełkowanie i poprawiają ukorzenianie roślin
- powodują silniejszy wzrost i lepszy wigor roślin
- zwiększają odporność roślin na patogeny i szkodniki



Rozprzestrzenienie mikroorganizmów w glebie



Najwięcej mikroorganizmów znajduje się:

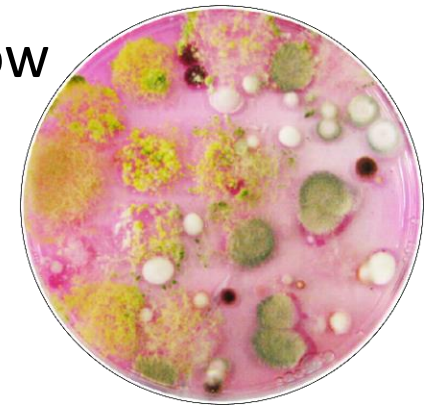
na korzeniach roślin
ze względu na wydzieliny korzeniowe

w warstwie próchnicznej gleby
ze względu na zasobność w składniki pokarmowe

W głębszych warstwach gleby liczebność mikroorganizmów jest mniejsza

Czynniki wpływające na rozwój i aktywność mikroorganizmów w środowisku glebowym

- zawartość materii organicznej i składników odżywczych
- wilgotność
- temperatura
- odczyn gleby (pH)
- zawartość powietrza
- gatunek uprawianych roślin
- nawożenie
- inne mikroorganizmy glebowe



kolonie grzybów



kolonie bakterii

Gleba - bogactwo naturalne

podlega ciągłej degradacji w wyniku działalności człowieka.

Degradacja jest procesem prowadzącym do niekorzystnych zmian właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby, skutkujących obniżeniem jej żyzności.

Na świecie degradacji uległo już:
38% terenów rolniczych
21% powierzchni pastwisk
18% powierzchni terenów leśnych
(Rashid i in. 2016)



Czynniki powodujące degradację gleby:

- intensywne zabiegi agrotechniczne
- nadmierne ugniatanie gleby
- chemizacja rolnictwa
- niewłaściwa melioracja
- monokultury

Skutki degradacji gleby:

- niszczenie struktury gleby
- niszczenie warstwy ornej – redukcja zawartości próchnicy
- zakłócenie obiegu składników odżywczych i zmniejszenie ich zawartości
- zmiana odczynu gleby
- erozja gleby
- zanieczyszczenie wód gruntowych
- ograniczenie bioróżnorodności
- nadmierny rozwój chorób i szkodników
- wzrost kosztów produkcji



Praktyki rolnicze wspomagające żyzność gleby i naturalną aktywność mikrobiologiczną

- utrzymanie zawartości materii organicznej w glebie na wysokim poziomie
- nawożenie organiczne
- odbudowa warstwy próchnicznej i struktury gleby
- zachowanie bioróżnorodności
- właściwe zmianowanie
- stosowanie środków biologicznych w uprawie



Sumerowie stosowali uprawy współrzędne, a coroczne wylewy Eufratu i Tygrysu nanosiły bogate w składniki i wolne od patogenów muły.



W Egipcie do czasu budowy tamy asuańskiej (1965 r.) biała zgnilizna nie była problemem w uprawach cebuli. Teraz choroba się rozprzestrzeniła, ponieważ Nil nie wylewa i nie ma beztlenowych warunków, które przez miesiące zalewu powodowały niszczenie sklerocjów *Sclerotium cepivorum*.

Chińczycy praktykują stosowanie rotacji oraz nawozów organicznych od co najmniej 5000 lat.



Materia organiczna w glebie a mikroorganizmy

- Zawartość materii organicznej jest wskaźnikiem żyzności gleby.
- Materia organiczna jest bazą pokarmową dla mikroorganizmów glebowych i roślin.
- Zwiększanie zawartości materii organicznej powoduje:
 - wzrost aktywności i różnorodności mikroorganizmów
 - poprawę cyrkulacji składników odżywczych w glebie
 - przeciwdziała utracie składników pokarmowych
 - zwiększenie pojemności wodnej gleby i stabilizację agregatów glebowych.
- Pozytywnie na zawartość materii organicznej i żyzność gleby wpływa: nawożenie organiczne, szczególnie stosowanie materiałów „stabilizowanych” np. obornik i komposty, oraz ograniczenie zabiegów uprawowych.
- Negatywnie na zawartość materii organicznej wpływa nawożenie mineralne, intensywne zabiegi uprawowe, pełne oczyszczanie gleb po zbiorach.

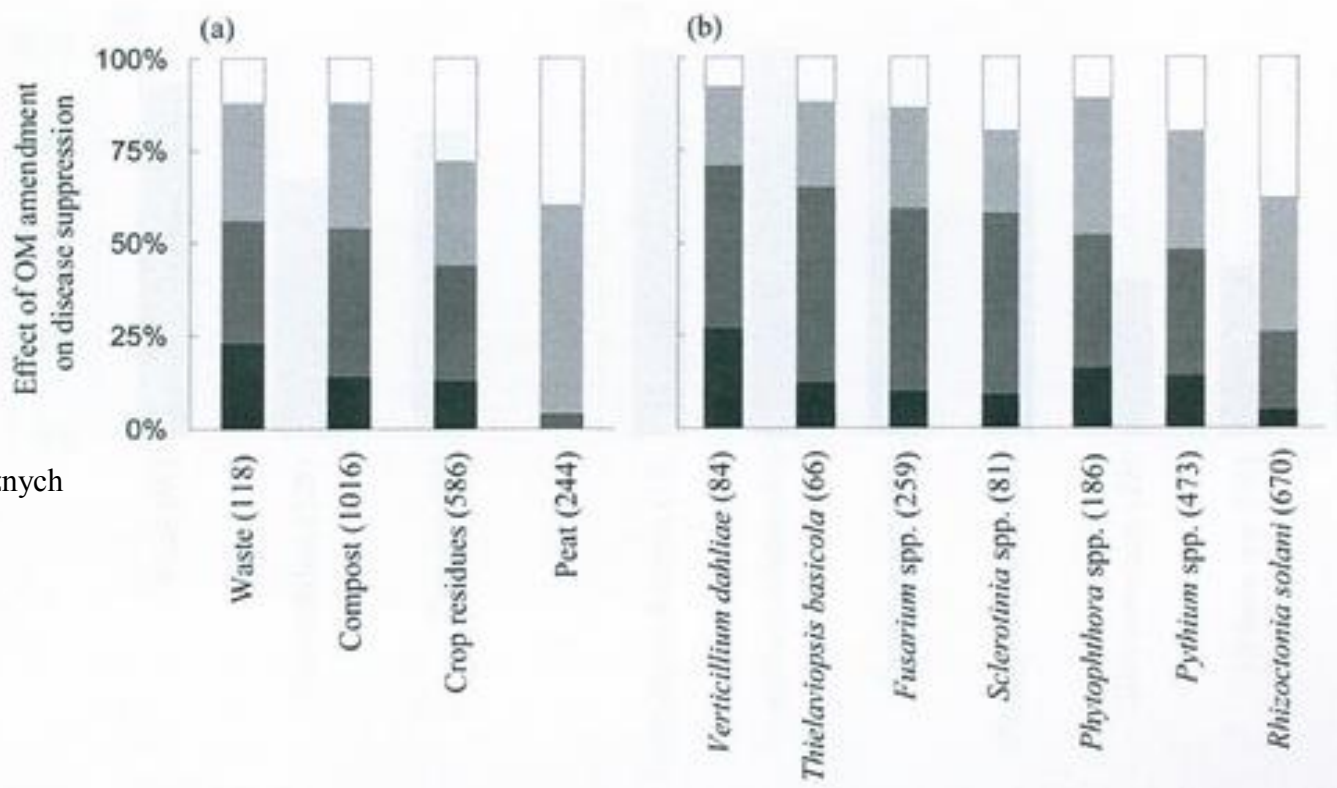
Znaczenie bioróżnorodności mikrobiologicznej gleby

- Bioróżnorodność jest określana jako strukturalna i funkcjonalna różnorodność mikroorganizmów glebowych.
- Większa bioróżnorodność jest cechą charakterystyczną gleb „zdrowych”. Obniżenie bioróżnorodności świadczy o pogorszeniu żyzności i degradacji gleby.
- Nadmierna chemizacja w rolnictwie wpływa niekorzystnie na struktury mikroorganizmów w glebie.
- Duża bioróżnorodność mikroorganizmów odpowiada za:
 - większą aktywność gleby
 - bardziej efektywne wykorzystanie kompleksu składników pokarmowych w glebie
 - lepszą dostępność składników odżywczych dla roślin
 - naturalną oporność gleby wobec mikroorganizmów patogenicznych.

Dodatki organiczne do gleby a patogeny

(na podstawie Bonanomi i in. 2007)

- Analiza 30-letnich badań dt. działania materiałów organicznych (MO), dodawanych do gleby, na patogeny i zdrowotność roślin: resztki pozbiorcze, odpady organiczne, komposty, torf.
- Skuteczność ochronnego działania MO była zależna od rodzaju użytego materiału i od patogena.



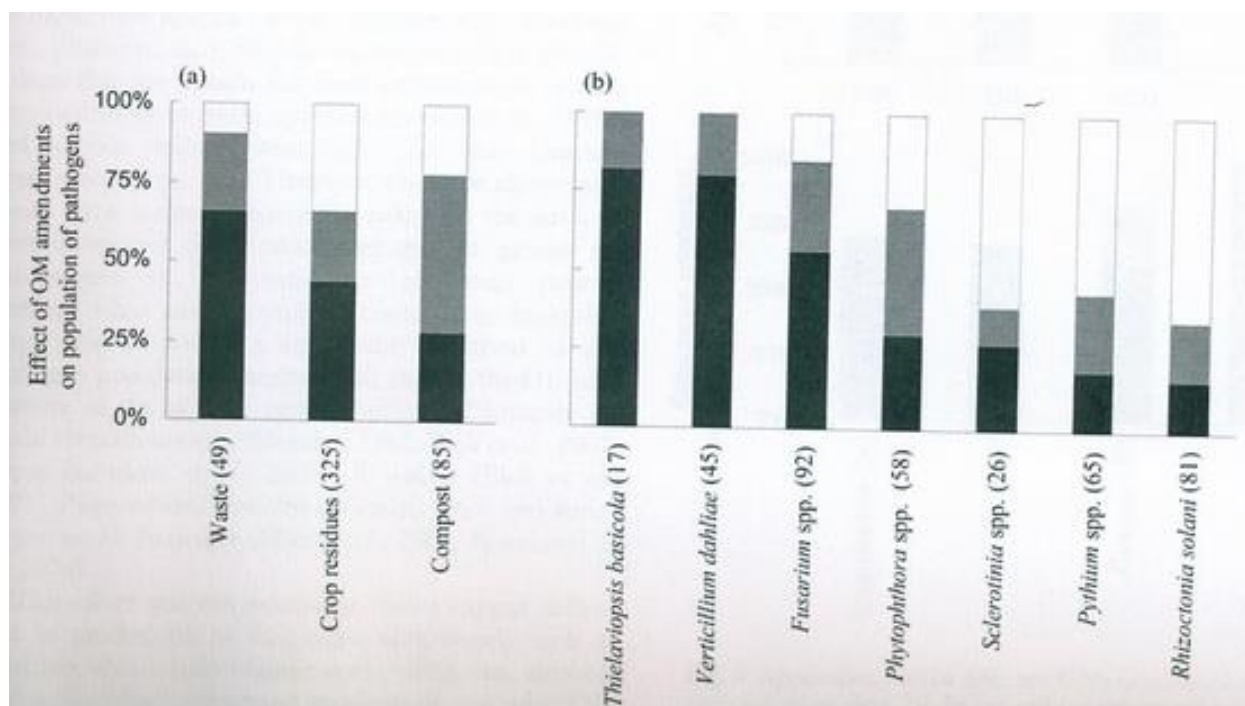
Wpływ różnych dodatków organicznych na ograniczanie chorób roślin wywołanych przez patogeny grzybowe

Dodatki organiczne do gleby a patogeny

(na podstawie Bonanomi i in. 2007)

- Istotnym elementem skuteczności był stopień stabilizacji materiału i mechanizm ochronnego działania:
 - kompost: materiał organiczny stabilny, zawierający dużo mikroorganizmów, wysoka bioróżnorodność, mechanizm działania „ogólna supresyjność”
 - resztki pozbiornicze i odpady: materiał niestabilny, ulegający intensywnemu rozkładowi, mechanizm działania produkcja procesie rozkładu związków toksycznych dla patogenów (fungitoksyczne, fungistatyczne)
- Najłatwiejsze do zwalczenia za pomocą dodatku materiałów organicznych były grzyby *V. dahliae*, *T. basicola* i *Fusarium*. Najmniej wrażliwe były grzyby *R. solani*, *Pythium* i *Sclerotinia*

Wpływ różnych dodatków organicznych na populacje patogenów w glebie



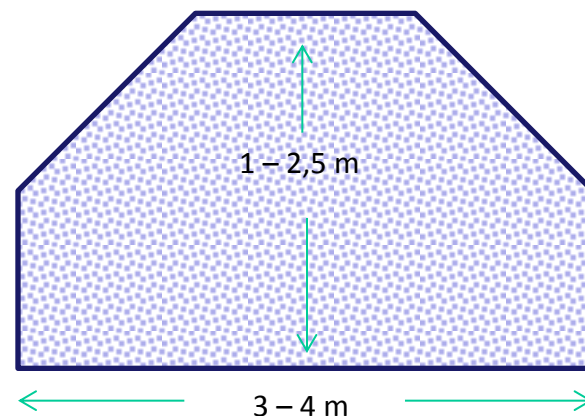
Korzyści płynące ze stosowania kompostów

- wzbogacenie gleby ustabilizowanym materiałem organicznym
- zwiększenie aktywności mikrobiologicznej gleby
- poprawa struktury i stosunków wodno-powietrznych w glebie
- wzbogacenie gleby w składniki odżywcze dostępne dla roślin
- ograniczanie szkodliwego działania patogenów w glebie
- właściwe kompostowanie zabija patogeny oraz nasiona chwastów



Ważne informacje dotyczące produkcji kompostu

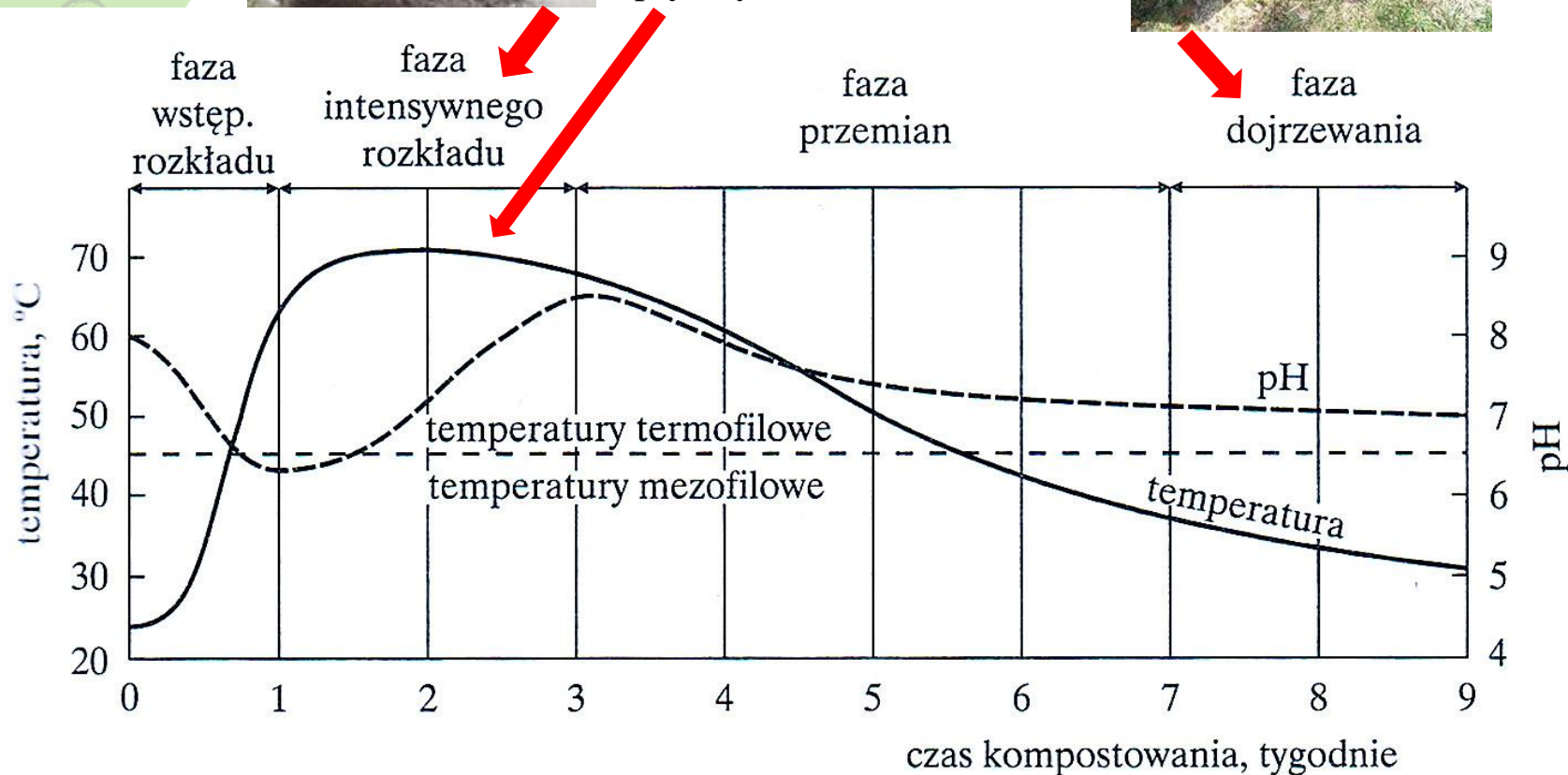
- Miejsce kompostowania: odległe od ujęć wody pitnej i do podlewania, zacienione, podłoże nieprzepuszczalne, ale z możliwością odpływu odcieku
- Cechy materiału do kompostowania: odpowiednia struktura, wilgotność ok. 60%, proporcje węgla do azotu C : N 20-40 : 1
- Lekki i suchy materiał należy formować w wyższe pryzmy (zapobieganie wysychaniu)
- Bardziej wilgotny materiał należy formować w niższe pryzmy co sprzyja lepszemu natlenianiu i zapobiega powstawaniu warunków beztlenowych.



Przebieg procesu kompostowania



mieszanie
pryzmy



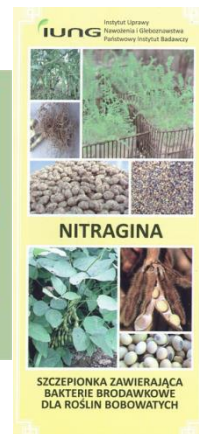
Monokultura a zmianowanie

- Stosowanie monokultury w uprawach powoduje akumulację patogenów oraz nienowoczesności w środowisku i większe nasilenie występowania chorób roślin.
- Zmianowanie:
 - przeciwdziała namnażaniu i kumulacji mikroorganizmów chorobotwórczych,
 - redukuje utratę składników pokarmowych
 - zmiana gatunkowa roślin w cyklu uprawowym wzbogaca kompozycję mikrobiologiczną poprzez wydzieliny korzeniowe roślin pobudzające różne grupy mikroorganizmów
- Uprawa współrzędna roślin ogranicza rozprzestrzenianie patogenów, wzbogaca i aktywizuje mikroflorę, ogranicza zachwaszczenie.



Preparaty mikrobiologiczne

- szczepionki mikrobiologiczne
- biostymulatory
- preparaty mikoryzowe
- preparaty do biologicznej ochrony roślin
- preparaty przyspieszające rozkład materii organicznej

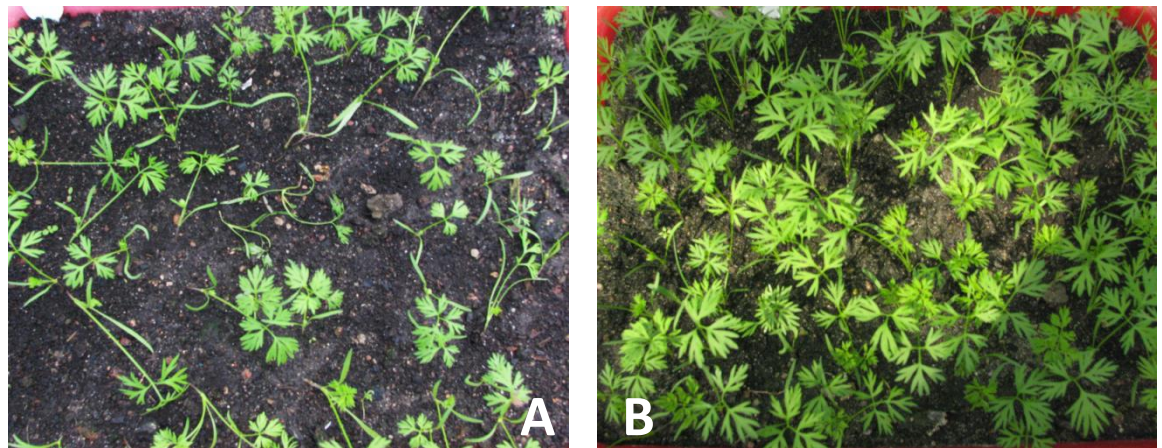


Rola preparatów mikrobiologicznych

- wzmaganie aktywności mikrobiologicznej gleby
- optymalizacja pobierania składników pokarmowych przez rośliny
- wiązanie azotu atmosferycznego (bakterie brodawkowe)
- wzmocnianie rozwoju systemu korzeniowego
- zwiększanie odporności roślin na stesy wywołane chorobami oraz czynnikami środowiskowymi
- przyspieszające rozkład materii organicznej
- poprawa struktury gleby
- przyspieszanie procesu kompostowania i polepszanie jakości kompostu

Mikroorganizmy są skuteczne gdy:

- mają zapewnione właściwe warunki dla uruchomienia procesów metabolicznych (m.in. dostępność wody, tlenu, pH, właściwa temperatura)
- ich liczebność w środowisku po aplikacji jest wystarczająca aby mogły efektywnie działać
- działanie mikroorganizmów zależy od gatunku rośliny (np. bakterie symbiotyczne wiążące azot, grzyby mikoryzowe)
- mikroorganizmy są stosowane zgodnie z zaleceniami producenta



Wpływ zaprawiania nasion grzybami *Trichoderma* (B) na wschody marchwi w podłożu skażonym *Pythium*

Główne przyczyny braku stabilności działania preparatów biologicznych

- niedostateczna kolonizacja środowiska i niska przeżywalność inokulum
- zahamowana produkcja aktywnych metabolitów ze względu na niekorzystne warunki środowiskowe
- działanie ograniczone do określonych gatunków roślin
- niewłaściwy sposób aplikacji mikroorganizmów
- niewłaściwe przechowywanie preparatów i przekroczenie terminu przydatności
- niska jakość preparatów

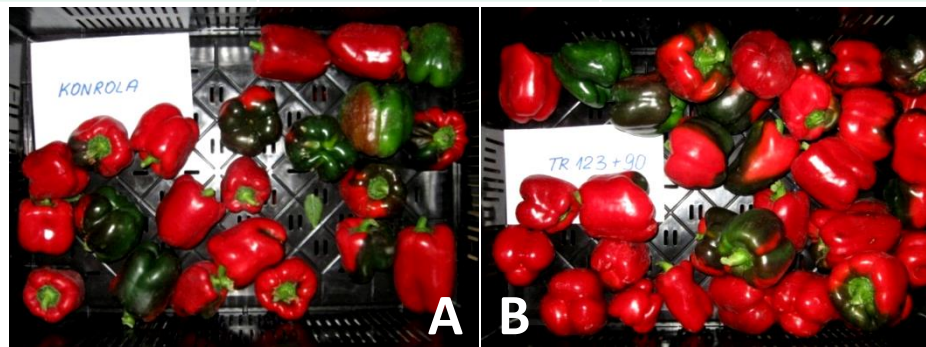
Co należy robić żeby preparaty biologiczne działały skutecznie

- stosowanie preparatów zarejestrowanych
- stosowanie mikroorganizmów o dobrze zdefiniowanym mechanizmie działania i o określonym przeznaczeniu
- wybór mikroorganizmów intensywnie kolonizujących nowe środowisko, wykazujące wiele mechanizmów działania
- właściwa metoda i czas użycia preparatów w uprawach, zgodnie z zaleceniami
- aplikacja mikroorganizmów naprzemiennie z pestycydami, jeśli jest taka możliwość
- integracja różnych metod ochrony np. nawozy organiczne + preparaty biologiczne
- edukacja i transfer technologii do rolników

PAPRYKA

Struktura plonu papryki odm. Abadia F₁ traktowanej *Trichoderma* w doświadczeniach prowadzonych w IO w latach 2012 - 2014.

Wariant	Plon wczesny	Plon klasy I	Plon klasy II	Plon ogólny
	kg m ⁻²			
kontrola	1,3	4,6	0,8	7,4
Nośnik (N)	1,8	5,0	1,8	7,6
N+TR C	1,7	6,0	1,9	8,8
N+TR D	1,6	5,3	2,5	8,8
N+TR E	1,7	5,6	2,2	8,8
N+TR A+TR E	1,3	6,2	2,3	9,0
N+TR D + TR E	1,2	6,6	2,0	9,2



Przykładowy zbiór papryki z poletka kontrolnego (A) oraz po traktowaniu *Trichoderma* (B)

PAPRYKA

PLONOWANIE (GOSPODARSTWA OGRODNICZE)

Plon papryki Yecla F_1 w uprawie z doglebową aplikacją TR D na nośniku (gosp. 1, 2014).

Wariant	Plon wczesny	Plon klasy I	Plon klasy II	Plon ogólny
kg m ⁻²				
kontrola	0,3	6,9	0,7	9,4
TR D	0,6	9,9	0,1	10,6

Plon papryki Yecla F_1 , w uprawie z doglebową aplikacją TR E na nośniku (gosp. 2, 2014).

Wariant	Plon wczesny	Plon klasy I	Plon klasy II	Plon ogólny
kg m ⁻²				
kontrola	0,3	5,8	5,0	7,6
TR E	0,3	6,2	3,0	7,1



POMIDOR

Wpływ izolatów *Trichoderma* na plonowanie pomidora (Skierniewice 2013 - 2014)

Obiekt	Plon owoców kg·m ⁻²		
	wczesny	handlowy	ogólny
Kontrola	19,0	45,4	47,7
Trianium	19,0	45,7	47,9
<i>Trichoderma A</i>	20,0	46,4	48,8
<i>Trichoderma B</i>	20,4	48,2	50,4



Lepiej rozwinięty system korzeniowy po zastosowaniu *Trichoderma*

POMIDOR

doświadczenie terenowe

obiekt	Plon owoców pomidora (kg · m ⁻²)			
	Rok 2013		Rok 2014	
	wczesny	handlowy	wczesny	handlowy
Kontrola	2,9	28,3	2,7	30,5
<i>Trich. A</i>	3,4	28,6	2,8	30,9
<i>Trich. B</i>	3,7	30,7	3,0	32,3



A

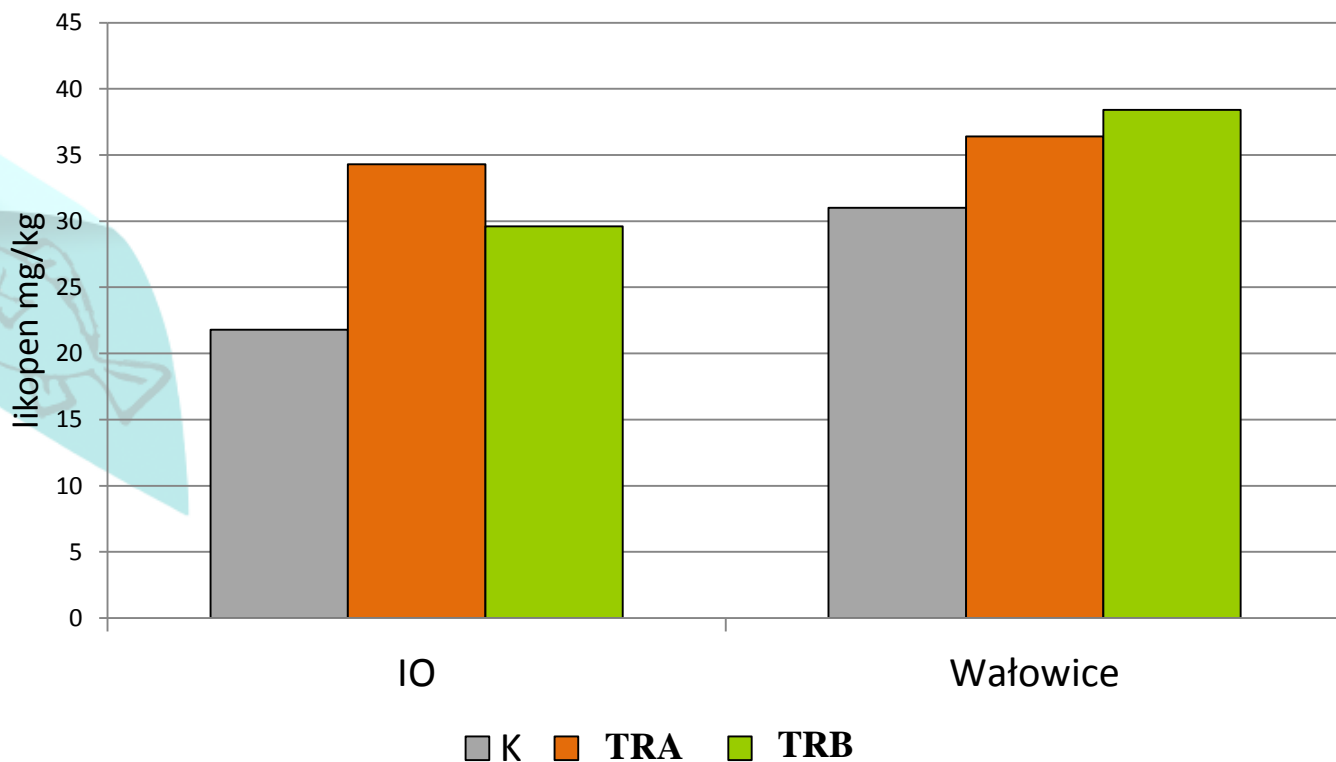


B

Wcześniejsze dojrzewanie owoców po zastosowaniu *Trichoderma* (fot. B)

Wpływ *Trichoderma* na zawartość likopenu w owocach pomidora

Średnia zawartość likopenu w owocach pomidorów uprawianych w dwóch lokalizacjach (IO i gospodarstwo ogrodnicze) w latach 2013 - 2014





Dziękuję