

Wpływ preparatów mikrobiologicznych na bazie bakterii wiążących azot atmosferyczny na glebę oraz wzrost i rozwój roślin

dr Monika Kozieł

Zakład Mikrobiologii

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

Rozwój rolnictwa i
przemysłu



Nadmierne stosowanie nawozów
mineralnych i chemicznych
środków ochrony roślin

Lepsze
plonowanie i
ochrona roślin

Degradacja
środowiska
naturalnego



Negatywne skutki środowiskowe chemizacji rolnictwa skłoniły naukowców do poszukiwania alternatywnych metod, bezpiecznych dla przyrody i zdrowia ludzkiego.



Jednym ze sposobów realizacji koncepcji rolnictwa zrównoważonego jest dogłębne stosowanie środków mikrobiologicznych, których celem jest ochrona roślin przed patogenami oraz korzystny wpływ na ich wzrost i rozwój.



Wysoką skutecznością charakteryzują się **preparaty mikrobiologiczne** zawierające w swym składzie **odpowiednio dobrane, pożyteczne mikroorganizmy powszechnie występujące w środowisku naturalnym.**



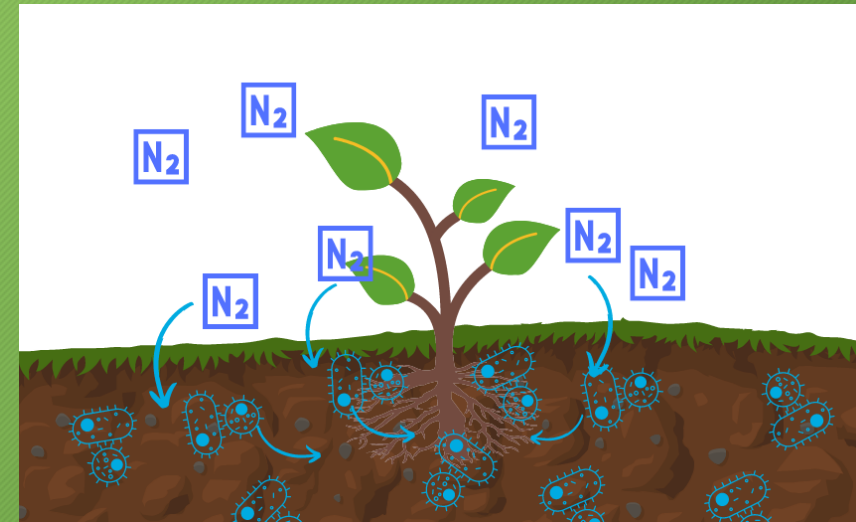


Bakterie wiążące azot atmosferyczny

Grupa mikroorganizmów, która charakteryzuje się zdolnością do wiązania azotu atmosferycznego jest liczna i zróżnicowana, zarówno pod względem morfologicznym, fizjologicznym, wymagań siedliskowych, jak również złożoności systemu, w którym proces asymilacji N_2 jest przeprowadzany.

Pod względem ekologicznym możemy wyróżnić:

- wolno żyjące asymilatory N_2 bytujące w glebie i zbiornikach wodnych, z najbardziej znanym rodzajem *Azotobacter*, a także *Clostridium* i *Nostoc*,
- bakterie wiążące azot w asocjacjach z korzeniami roślin (*Azospirillum*) lub rozwijające się w wiązkach przewodzących niektórych roślin (*Acetobacter*)
- bakterie wiążące azot w symbiozie z roślinami (*Rhizobium* - rośliny bobowate)





WOLNO ŻYJĄCE ASYMILATORY AZOTU (AZOTOBACTER SPP.)

Proces biologicznego wiązania azotu atmosferycznego (BWAA) dostarcza corocznie do cyklu obiegu azotu około **140-170 mln ton** tego pierwiastka, co ma ogromne znaczenie zarówno z ekologicznego jak i praktycznego punktu widzenia.

Proces ten, zaraz po fotosyntezie, jest jednym z najważniejszych procesów biologicznych zachodzących na powierzchni ziemi, a zdolność mikroorganizmów do wiązania azotu atmosferycznego jest jedną z ważniejszych ich aktywności.

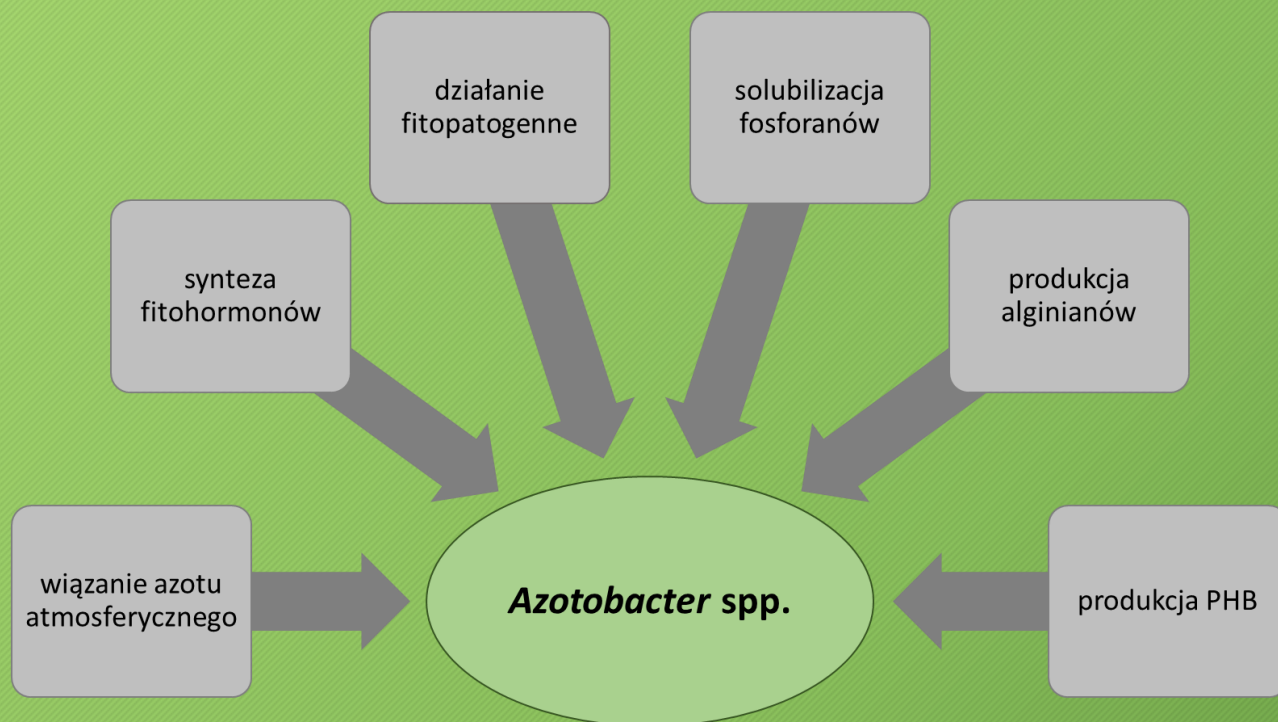
Bakterie z rodzaju *Azotobacter* posiadające zdolność do wiązania azotu atmosferycznego i udostępniania go roślinom wyższym w formie przyswajalnej.



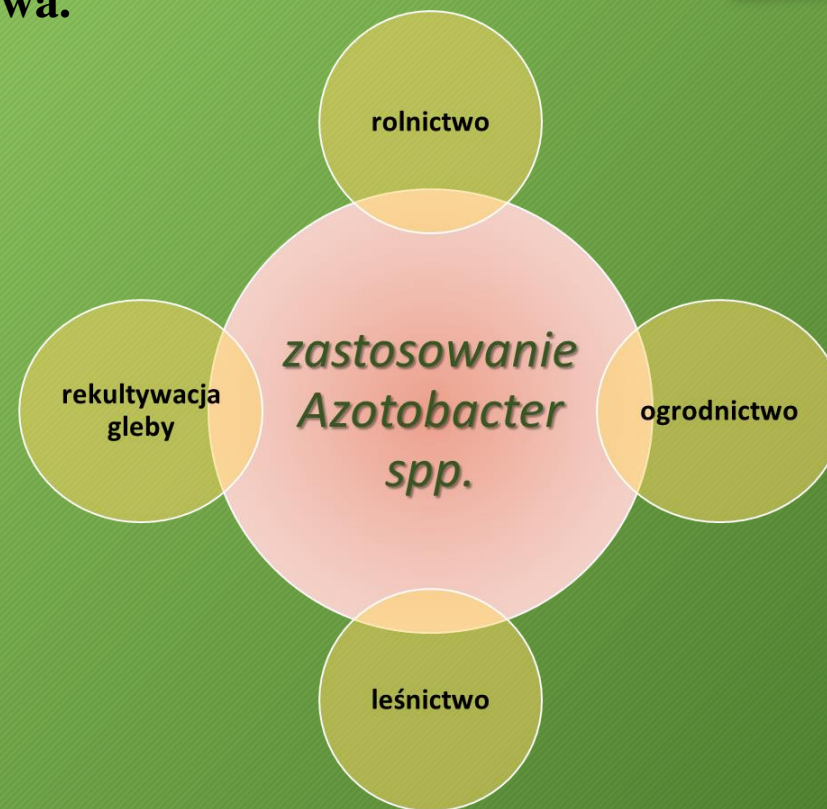
W środowisku glebowym efektywność wiązania azotu atmosferycznego przez *Azotobacter* spp. nie jest duża i wynosi **20 mg N** na 1 g zużytej glukozy. Wynika to z faktu, że wolno żyjące asymilatory azotu przeprowadzają ten proces tylko w czasie wzrostu, zużywając energię na procesy metaboliczne związane z aktywnością życiową komórek. Gleba wzbogacana jest w azot dopiero po obumarciu komórek *Azotobacter* spp. Według Kennedy'ego i Tchan (1992) bakterie z rodzaju *Azotobacter* dostarczają do gleby tylko niewielkie ilości azotu przyswajalnego dla roślin, ale zdaniem Martyniuka (2010) to właśnie te **niewielkie ilości zasymilowanego azotu wywierają korzystny wpływ na metabolizm i na żyzność gleby.**

WOLNO ŻYJĄCE ASYMILATORY AZOTU (*AZOTOBACTER* SPP.)

Zdolność do biologicznego wiązania azotu atmosferycznego nie jest jedyną cechą sprawiającą, że bakterie z rodzaju *Azotobacter* mają duże znaczenie dla rolnictwa.



Znaczenie bakterii z rodzaju *Azotobacter*



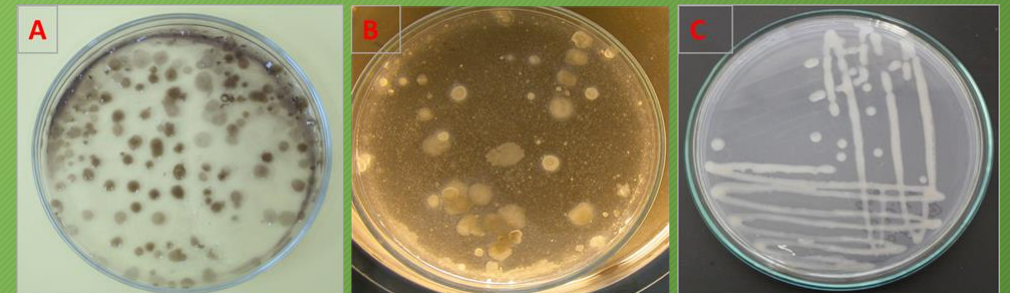
Zastosowanie bakterii z rodzaju *Azotobacter*

WOLNO ŻYJĄCE ASYMILATORY AZOTU (AZOTOBACTER SPP.)

Spośród niesymbiotycznych bakterii wiążących azot atmosferyczny najpowszechniejszy w glebach jest rodzaj *Azotobacter* - wiąże do 30 kg N/ha

Niedoskonałości:

- wrażliwość na kwaśny odczyn ($pH < 6,0$)
- słaba zdolność do zasiedlania ryzosfery
- mała liczebność



Analizy występowania *Azotobacter* spp. w licznych próbkach gleb Polski (Zakład Mikrobiologii Rolniczej – dr Monika Koziel) wykazały, że bakterie te zasiedlają około 43% wszystkich gleb (przebadanych 1140 gleb).

Wyniki wcześniejszych badań [Ziemięcka, 1923; Martyniuk i Martyniuk, 2003; Lenart, 2012] wskazywały, że omawiane bakterie występują w około 50% gleb naszego kraju, ale w wymienionych pracach badano tylko 28-31 próbek glebowych pobranych z niektórych rejonów Polski i w związku z tym wykazane zasiedlenie mogło być przeszacowane. Lenart [2012] badała większą liczbę próbek glebowych, ale też tylko z rejonu Polski południowo-wschodniej i stwierdziła obecność bakterii *Azotobacter* w 43% analizowanych gleb.

WOLNO ŻYJĄCE ASYMILATORY AZOTU (*AZOTOBACTER* SPP.)

Jak zwiększyć liczebność bakterii *AZOTOBACTER* ?

• POPRAWA STRUKTURY I ODCZYNU GLEB!



Gleba/nawożenie	Liczebność komórek		
	azotobaktera	rizobiów <i>koniczyny</i>	grochu
Glina lekka + NPK	0	58	6
Glina lekka + NPK + Ca	150	1800	1700

System	Liczebność <i>Azotobacter</i>	
Ekologiczny	121	(pH= 6,6)
Konwencjonalny	0	(pH= 5,6)

WOLNO ŻYJĄCE ASYMILATORY AZOTU (*AZOTOBACTER* SPP.)



W praktyce bakterie z rodzaju *Azotobacter* wykorzystywane są do tworzenia konsorcjów bakteryjnych, które spełniają konkretne funkcje względem roślin uprawnych. Konsorcja pożytecznych mikroorganizmów są jednym z najnowszych rozwiązań mających na celu zwiększenie jakości, bezpieczeństwa i efektywności produkcji roślinnej.

Na światowym rynku dostępne są zarówno bionawozy, w których skład wchodzi tylko wyselekcjonowane doświadczalnie szczepy bakterii z rodzaju *Azotobacter*, jak i innowacyjne i równie efektywnie działające preparaty mikrobiologiczne zawierające konsorcja bakteryjne. Jak donoszą dane literaturowe stosowanie *Azotobacter* spp. wraz z innymi drobnoustrojami jest wysoce skuteczne i preferowane zarówno wśród naukowców, jak i rolników

Wpływ bakterii z rodzaju *Azotobacter* na wzrost i plonowanie roślin

Komponenci bionawozów	Roślina	Rodzaj doświadczenia	Wzrost plonu roślin (%)	Źródło
<i>Azotobacter</i> <i>Azospirillum</i> PSB	ziemniaki	polowe	62,32	El-sayed i in., 2014
<i>Azotobacter</i> PSB	papryka	polowe	30,01	Jaipaul i in., 2011
<i>Azotobacter</i>	ogórek	szklarniowe	21,7	Saeed i in., 2015
<i>Azotobacter</i>	kapusta	polowe	12,9	Sarkar i in., 2010
<i>Azotobacter</i> PSB	brokół	doniczkowe	17,27	Singh i in., 2014
<i>Azotobacter</i> PSB	pomidor	polowe	23,8	Singh i in., 2015
<i>Azotobacter</i> PSB	marchew	polowe	19,6	Sarma i in., 2015
<i>Azotobacter</i> <i>Chlorella</i> <i>Nostoc</i>	ryż	analiza in situ	26,92	Zayadan i in., 2014
<i>Azotobacter</i>	bawelna	szklarniowe	13,6	Romero-Perdomo i in., 2017
<i>Azotobacter</i> <i>Azospirillum</i>	rzepak	polowe	1,52	Ahmadi-Rad i in., 2016
<i>Azotobacter</i>	pszenica	polowe	14,32	Milošević i in., 2012
<i>Azotobacter</i> <i>Glomus</i> <i>intradices</i>	krokosz barwierski	polowe	2,63	Mirzakhani i in., 2014
<i>Azotobacter</i> PSB	groch	doniczkowe i polowe	35,5	Ansari i in., 2015

Zainteresowanie bakteriami z rodzaju *Azotobacter* w dużej mierze związane jest z ich właściwościami, pozwalającymi na wykorzystywanie tych drobnoustrojów w rolnictwie. Dzięki zdolności do wiązania azotu atmosferycznego, produkcji substancji stymulujących wzrost i rozwój roślin, zdolności do produkcji związków hamujących rozwój patogenów, a także stymulacji drobnoustrojów ryzosferowych są one wykorzystywane do produkcji doglebowych preparatów bakteryjnych. Bakterie należące do rodzaju *Azotobacter* mają istotny wpływ na kiełkowania nasion, rozwój korzeni, biomasę korzeni i pędów oraz ilość i powierzchnię liści. Liczne badania potwierdzają, że zastosowanie *Azotobacter* spp. poprawia wzrost, plon i jakość wielu roślin uprawnych, w tym: pszenicy, rzepaku, ryżu, bawelny, ziemniaka, papryki, ogórka, kapusty, pomidora, marchwi i grochu.

Azotobakteryna i inne preparaty mikrobiologiczne na bazie bakterii z rodzaju *Azotobacter*



Azotobacter spp. był stosowany jako bionawóz już ponad 100 lat temu. Preparaty mikrobiologiczne zawierające w swoim składzie bakterie wiążące azot atmosferyczny z rodzaju *Rhizobium*, *Azotobacter* i *Azospirillum* stanowią obecnie największą część światowego rynku bionawozów.

Ze względu na sposób aplikacji biopreparaty zawierające w swym składzie bakterie z rodzaju *Azotobacter* możemy podzielić na stałe i płynne. Preparaty stałe mają postać proszku lub granulek i na ogół stosuje się je jako zaprawy do nasion lub dodatki do gleby (Bashan i in., 2014). Natomiast preparaty płynne można aplikować w różnych zabiegach uprawowych oraz hodowlanych. Można je stosować m.in. do zaprawiania nasion, szczepienia gleby przed wysadzeniem roślin i opryskiwania upraw.

Azotobakteryna i inne preparaty mikrobiologiczne na bazie bakterii z rodzaju *Azotobacter*



Najstarszym i najbardziej znanym przykładem preparatu mikrobiologicznego zawierającego wyselekcjonowane szczepy bakterii z rodzaju *Azotobacter* i znajdującego zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie jest **Azotobakteryna**. Zastosowanie Azotobakteryny w uprawie roślin okopowych, krzyżowych i niektórych warzywnych przyczynia się do wzrostu plonowania, korzystnie wpływając na rozwój roślin. Do produkcji doglebowych szczepionek bakteryjnych najczęściej wykorzystywany jest gatunek *A. chroococcum*, który wiąże azot atmosferyczny i udostępnia go roślinom w formie przyswajalnej, produkuje substancje promujące wzrost i rozwój roślin oraz zawiązki hamujące rozwój patogenów.

Azotobakteryna i inne preparaty mikrobiologiczne na bazie bakterii z rodzaju *Azotobacter*

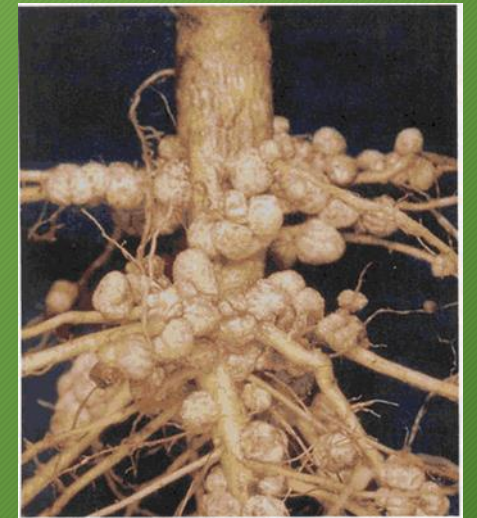
Na rynku dostępne są również inne preparaty zawierające w swym składzie bakterie z rodzaju *Azotobacter* zaopatrujące glebę w trudno przyswajalne formy azotu.

Skuteczność biopreparatów różni się w zależności od rodzaju gleby, odmiany rośliny i innych parametrów fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Kraj	Preparat	Składniki aktywne	Roślina
Rosja	Azotobakteryna	<i>Azotobacter chroococcum</i>	groch, soja, bób, łubin,
	Ekophit	<i>Azotobacter chroococcum</i>	pomidor, pieprz, szczaw
Australia	TwinN	<i>Azotobacter</i> spp.	rośliny strączkowe, zboża
Kanada	Nutri-Life Bio-P	<i>Azotobacter</i> spp. + <i>Bacillus subtilis</i>	wszystkie uprawy
	Nutri-Life Bio-N	<i>Azotobacter</i> spp.	wszystkie uprawy
Indie	Symbion-N	<i>Azospirillum</i> , <i>Rhizobium</i> , <i>Acetobacter</i> , <i>Azotobacter</i>	trzcina cukrowa, sorgo, kukurydza, bawełna, herbata, kawa
	CALZOTO	<i>Azotobacter</i> spp.	rośliny strączkowe, zboża, warzywa
	Nitrofix AC	<i>Azotobacter chroococcum</i>	większość roślin uprawnych
	Nitrofix AV Azopower	<i>Azotobacter vinelandii</i> <i>Azotobacter</i> spp.	większość roślin uprawnych warzywa, owoce
Niemcy	Phylazonit-M	<i>Bacillus megaterium</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i>	ryż, kukurydza
Kolumbia	Dimargon I	<i>Azotobacter chroococcum</i>	ryż, bawełna
Polska	Bacti-N	<i>Azotobacter</i> spp.	zboża jare, rzepak, kukurydza
	AzotoPower	<i>Azotobacter</i> , <i>Arthrobacter</i>	pszenica ozima, kukurydza, burak cukrowy
	Bactim Nutri N+	<i>Azotobacter</i> spp.	zboża, rzepak, kukurydza
	NovobaktAzo+	<i>Azospirillum lipoferum</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i>	zboża, rzepak, kukurydza, ziemniak, warzywa
	Rhizosum Plus	<i>Azotobacter salinestris</i>	warzywa, owoce, rośliny strączkowe, rośliny ozdobne, zboża, trawy

Bakterie symbiotyczne z rodziny *Rhizobiaceae*

Biopreparaty produkowane na bazie różnych szczepów *Rhizobium* spp. należą do grupy preparatów najbardziej znanych i powszechnie stosowanych w uprawie roślin na całym świecie, również w Polsce. Wykorzystywane są one do otoczkowania nasion roślin bobowatych, umożliwiając tym samym wprowadzenie dużej liczby bakterii bezpośrednio do strefy korzeniowej siewek roślin. Większa liczebność bakterii brodawkowych w glebie zwiększa ich szanse na nawiązanie skutecznej symbiozy z rośliną gospodarza. Brodawki korzeniowe są miejscem, w którym odbywa się wymiana składników odżywczych pomiędzy partnerami tej symbiozy. Bakterie dostarczają roślinie bobowatej azot pobrany z atmosfery w zamian za cukry, które są źródłem energii wykorzystywanej przez bakterie do przeprowadzania procesu redukcji azotu atmosferycznego.



Bakterie symbiotyczne z rodziny *Rhizobiaceae*

Bakterie brodawkowe zaliczane są do grupy bakterii glebowych, które współżyją z roślinami bobowatymi powodując powstawanie na ich korzeniach brodawek, w których zachodzi proces wiązania azotu atmosferycznego, czyli jego redukcja do formy amonowej, przyswajalnej dla roślin. Proces biologicznego wiązania azotu atmosferycznego dostarcza corocznie do gleb uprawnych około 139-170 mln ton azotu, z czego ilość azotu związanego przez bakterie występujące w układach symbiotycznych stanowi około 70 - 80%.



Brodawki na korzeniach seradeli (*Ornithopus sativus* L., lewa strona) i grochu (*Pisum sativum* L., prawa strona)

Źródło: Martyniuk, 2019

W obrębie rodziny *Rhizobiaceae* możemy wyróżnić następujące rodzaje bakterii:
Bradyrhizobium,
Azorhizobium,
Mesorhizobium,
Ensifer (*Sinorhizobium*),
Neorhizobium,
Pararhizobium
Allorhizobium

Bakterie symbiotyczne z rodziny *Rhizobiaceae*

Większość gatunków bakterii brodawkowych charakteryzuje się dużą specyficznością symbiotyczną, czyli powinowactwem do określonego rodzaju rośliny-gospodarza.



Rodzaj	Gatunek	Gospodarz roślinny
<i>Rhizobium</i>	<i>R. leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>	groch, bobik, wyka, soczewica
	<i>R. leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	koniczyna
	<i>R. leguminosarum</i> bv. <i>phaseoli</i>	fasola
<i>Bradyrhizobium</i>	<i>Bradyrhizobium</i> sp.	łubin
	<i>B. japonicum</i>	soja
<i>Sinorhizobium</i>	<i>S. meliloti</i>	lucerna, nostrzyk, kozieradka
<i>Mesorhizobium</i>	<i>M. loti</i>	komonica

Nie stwierdzono dotychczas występowania w glebach **uniwersalnego gatunku bakterii symbiotycznych**, który tworzyłby symbiozę ze wszystkimi rodzajami i gatunkami roślin bobowatych

Źródło: Łyszcz i Gałązka, 2016; Martyniuk, 2019

Bakterie symbiotyczne z rodziny *Rhizobiaceae*



W Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach prowadzono badania dotyczące zasiedlenia wybranych gleb Polski przez różne gatunki bakterii z rodzaju *Rhizobium* (Martyniuk i in., 2000; Martyniuk i in., 2005).

- Symbionty koniczyny, grochu i bobiku występują w glebach dość powszechnie, ich obecność potwierdzono również w glebach na których od lat nie uprawiano wyżej wymienionych roślin,
- Symbiontów łubinu i fasoli nie wykryto w około 25% gleb,
- W większości gleb na terenie Polski brakuje też bakterii symbiotycznych lucerny i soi lub ich liczebność jest bardzo niska. Wyjątek stanowią gleby obsiewane tymi roślinami.



W przypadku soi, która pochodzi z Chin i nie jest gatunkiem rodzimym, oczywiste jest, że bakterii, które współżyją z tą rośliną, nie spotkamy w naszych glebach. W związku z tym, aby wykorzystać zjawisko symbiozy, nasiona soi należy bezwzględnie szczepić bakteriami symbiotycznymi!!!



Bakterie symbiotyczne z rodziny *Rhizobiaceae*

Informacje na temat występowania i liczebności bakterii symbiotycznych w glebach Polski są niezwykle istotne i wykorzystywane w praktyce do racjonalnego stosowania preparatów szczepionkowych zawierających omawiane bakterie. Preparaty mikrobiologiczne na bazie bakterii symbiotycznych są dostępne na rynku w wielu krajach, także w Polsce. Przedsięwzięcie otoczkowanie nasion roślin bobowatych uprawianych na glebach charakteryzujących się brakiem lub niskimi populacjami bakterii symbiotycznych przyczynia się do istotnego przyrostu plonów tych roślin

Etapy wytwarzania preparatów mikrobiologicznych zawierających bakterie z rodzaju *Rhizobium*

Technologia wytwarzania tych szczepionek obejmuje następujące etapy:

- zgromadzenie kolekcji różnych szczepów drobnoustrojów,
- kontrolowanie czystości i jakości (efektywności symbiotycznej) wybranych szczepów,
- rozmnażanie mikroorganizmów i kontrolowanie czystości uzyskiwanej biomasy,
- przygotowywanie jałowego nośnika (drobno zmielony torf, węgiel brunatny, perlit),
- mieszanie biomasy bakterii z nośnikiem i konfekcjonowanie szczepionki



Izolacja bakterii z rodzaju *Rhizobium* z brodawek korzeniowych roślin bobowatych

Zgromadzenie kolekcji czystych kultur bakterii i ich rozmnożenie

Przygotowanie nośnika, zmieszanie hodowli bakteryjnej z nośnikiem i prawidłowe przechowywanie biopreparatu

DLACZEGO, KIEDY I JAK STOSUJEMY SZCZEPIONKI?

Szczepionki zawierają bardzo liczne, żywe kultury bakterii brodawkowych.

Stosując szczepionki możemy w prosty sposób:

- wprowadzić do gleby aktywne szczepy bakterii brodawkowych
- ułatwić roślinom bobowatym wytworzenie efektywnej symbiozy z bakteriami
- polepszyć wzrost i plonowanie roślin
- polepszyć jakość plonu, m.in. poprzez zwiększenie zawartości białka
- zwiększyć ilość azotu pozostającego w glebie

Użycie szczepionki wskazane jest szczególnie wtedy, gdy:

- na danym polu przez długi okres nie uprawiano wysiewanej rośliny
- zamierzamy uprawiać soję, ponieważ w naszych glebach na ogół brak jest bakterii brodawkowych tworzących symbiozę z tą rośliną
- gleba jest zbyt zakwaszona (pH poniżej 5,0)
- rekultywujemy gleby lub nieużytki, np. zanieczyszczone metalami ciężkimi



Nitragina i inne preparaty mikrobiologiczne na bazie bakterii z rodzaju *Rhizobium*

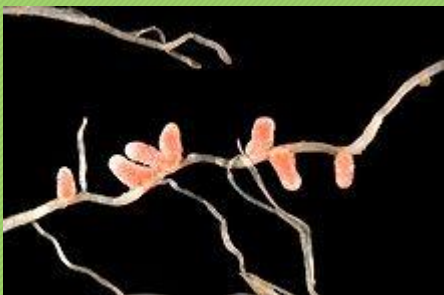
Na polskim rynku dostępne są preparaty mikrobiologiczne zawierają bakterie symbiotyczne, spełniające wymogi procedury rejestracyjnej.

Nitragina IUNG-PIB	Nitragina Biofood	Nitraza	Nitroflora Mycoflor	Rhizobium Bio-Gen	HiStick® Soy
podłoże perlitowe	podłoże węglowe	zawiesina płynna	zawiesina płynna	liofilizowany szczep bakterii	podłoże węglowe
					

Szybki wysiew jest ważny szczególnie wtedy, gdy nasiona zaprawiono wcześniej zaprawą chemiczną. Zaprawy chemiczne należy zawsze stosować na co najmniej 1 dzień przed zastosowaniem szczepionki bakteryjnej. **Niektóre zaprawy chemiczne są toksyczne dla bakterii!!** Polecane są preparaty przeciwgrzybowe zawierające m.in. tiuram jako substancje przeciwgrzybiczne (Funaben, Sarfun) oraz zaprawy przeciwko szkodnikom z karbosulfanem (Marshal).

Ilustracja 3. Przykłady szczepionek rizobiowych dostępnych na polskim rynku (opracowanie własne)

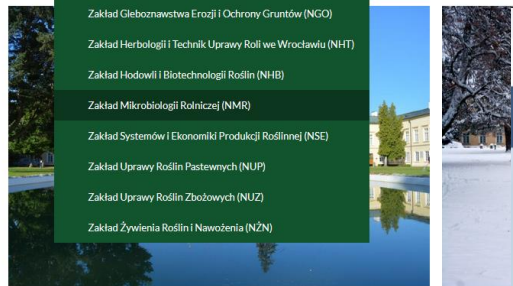
- Efektywność wiązania azotu w dużej mierze zależy od **właściwości biochemicznych i genetycznych** symbiontów, czyli bakterii brodawkowych.
 - Kluczowym etapem w produkcji szczepionek zawierających bakterie brodawkowe jest stosowanie **wydajnych i efektywnych** szczepów rizobiów.
 - Istnieje **zmienność w skuteczności wiązania azotu atmosferycznego i populacji bakterii z rodzajów *Rhizobium* i *Bradyrhizobium***. Rodzaj uprawy i wcześniejsze stosowanie szczepionek mają istotny wpływ na różnorodność rizobiów w glebie.
 - Bytujące w glebie bakterie z rodziny *Rhizobiaceae*, które wykazują zdolność do nawiązania symbiozy z rośliną gospodarza są **mniej liczne ale bardziej skuteczne** pod względem biologicznego wiązania azotu niż te, które występują w dostępnych na rynku preparatach mikrobiologicznych.



Istnieje zatem potrzeba poszukiwania izolatów bakterii brodawkowych spośród rodzimych populacji występujących w glebie posiadających wszystkie pożądane cechy wymagane do przygotowania preparatów mikrobiologicznych, które mogłyby być wykorzystywane w praktyce rolniczej.

Zastosowanie w biopreparatach rodzimych szczepów izolowanych z brodawek korzeniowych roślin bobowatych jest preferowane przede wszystkim ze względu na ich szybszą i łatwiejszą adaptację do naturalnych warunków środowiskowych i możliwość nawiązania skutecznej symbiozy w rośliną gospodarza.

- Strategia
- Dyrekcja
- Struktura
 - Jednostki naukowe
 - Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki (NAI)
 - Zakład Biochemii i Jakości Plonów (NBP)
 - Zakład Gospodarki i Analiz Systemowych (NBAS)
 - Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów (NGO)
 - Zakład Herbolologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu (NHT)
 - Zakład Hodowli i Biotechnologii Roślin (NHB)
 - Zakład Mikrobiologii Rolniczej (NMR)
 - Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej (NSE)
 - Zakład Uprawy Roślin Pastewnych (NUP)
 - Zakład Uprawy Roślin Zbożowych (NUZ)
 - Zakład Żywności Roślin i Nawożenia (NŻN)

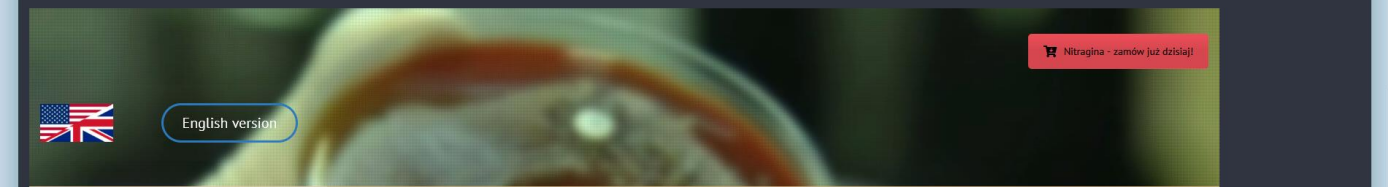


Pałac Czartoryskich – główna siedziba IUNG-PIB w Pulawach

Kierunki badań to:

- gleboznawstwo,
- agrometeorologia,
- nawożenie i gospodarka nawozowa,
- uprawa roli,
- uprawa zbóż i roślin pastewnych.
- wybrane...
- ocena ro...
- regulacja...
- organizacja...
- ograniczenie...

Ta strona korzysta z ciasteczek aby świadczyć usługi na najwyższym poziomie. Dalsze korzystanie...



Aktualności

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Mikrobiologii Rolniczej

Cena Nitraginy w roku 2024:

- 0,5 ha : 40 zł + VAT
- 1 ha : 65 zł + VAT
- przy zamówieniu powyżej 5 ha: 55 zł + VAT / ha



Formularz zamówienia

Imię i nazwisko (wymagane)

Adres email (wymagane)

Numer telefonu (wymagane)

Rodzaj rośliny (wymagane)

Areal siewu [ha] (wymagane)

Przybliżony termin siewu

Koniczyna, Lucerna, Koniczyna, Perelikowiec, Fasola, Groch, Soczewica, Galega, Nostrzyk, Wyka, Seradela, Soja, Cieciorka, Bobik, Ciecierzycza, Esparceta, Przelot, Akacja, Lubin, Orzech ziemny.

Uwaga: Minimalne opakowanie Nitraginy – 0,5 ha – nie dzielony na mniejsze.

Zamówienia na szczepionkę należy przysłać na około 2 miesiące przed planowanym terminem siewu rośliny bobowatej.

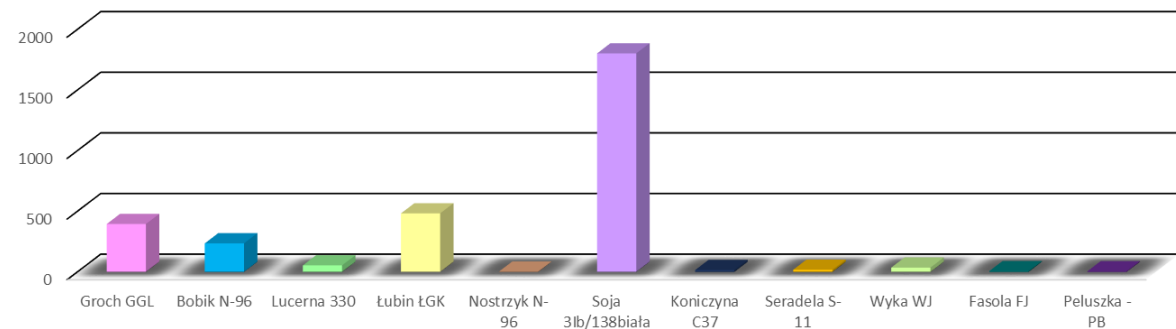
INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Zakład Mikrobiologii Rolniczej
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Pulawy
tel.: 81 47 86 951
e-mail: nitragina@iung.pulawy.pl

Journal article snippet: Cultural Activities on the Quality of Selected Soil...
Journal: Agronomy, 14(3), 480, https://doi.org/10.3390/agr14030480

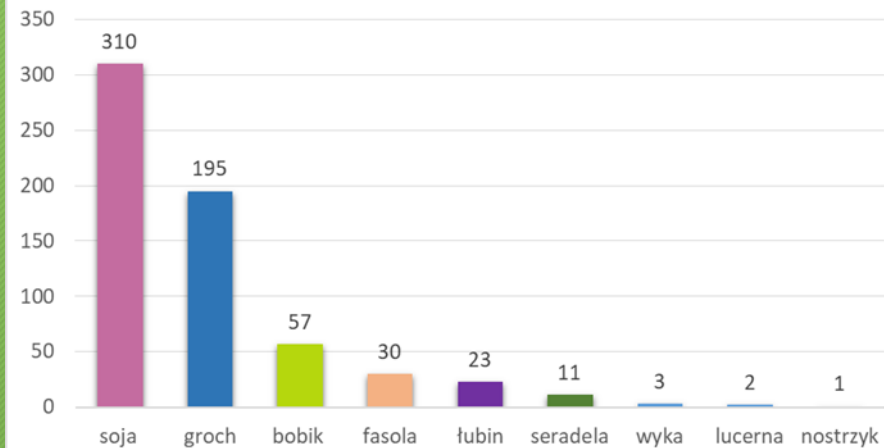
Zakład Mikrobiologii Rolniczej IUNG-PIB w Puławach dysponuje własną kolekcją szczepów bakterii z rodziny *Rhizobiaceae*.

ROK	SZCZEPIONKI- RODZAJE	ILOŚĆ SPRZEDANYCH SZCZEPIONEK	LICZBA KONTRAHENTÓW
2014	10 - GROCH, BOBIK, LUCERNA, NOSTRZYK, SOJA, KONICZYNA, SERADELA, WYKA, FASOLA, SOCZEWICA	1039	140
2015	11 - GROCH, BOBIK, LUCERNA, NOSTRZYK, SOJA, ŁUBIN, KONICZYNA, SERADELA, WYKA, FASOLA, PELUSZKA	3059	257
2016	9 - GROCH, SOJA, BOBIK, FASOLA, ŁUBIN, KONICZYNA, SERADELA, PELUSZKA, LUCERNA	463	124
2017	7 - ŁUBIN, GROCH, SOJA, WYKA, BOBIK, LUCERNA, SERADELA	1265	113
2018	9 - KONICZYNA, SOJA, ŁUBIN, LUCERNA, GROCH, BOBIK, SERADELA, FASOLA, NOSTRZYK,	1346	74
2019	12 - SOJA, ŁUBIN, BOBIK, FASOLA, NOSTRZYK, GROCH, GALEGA, KONICZYNA, SERADELA, CIECIERZYCA, LUCERNA, ESPARCETA	691	71
2020	8 - SOJA, ŁUBIN, BOBIK, FASOLA, NOSTRZYK, GROCH, GALEGA, ESPARCETA	259	52

sprzedaż szczepionek w 2015 roku z podziałem na poszczególne rośliny bobowate



sprzedaż szczepionek w 2024 roku z podziałem na poszczególne rośliny bobowate



631 sprzedanych szczepionek



Nitragina i inne preparaty mikrobiologiczne na bazie bakterii z rodzaju *Rhizobium*

Tabela. Przykłady bionawozów rizobiowych dostępnych na światowym rynku

Kraj	Nazwa produktu	Mikroorganizmy	Roślina	Źródło
Argentyna	Rhizo Liq	<i>Bradyrhizobium</i> sp. <i>Mesorhizobium ciceri</i> <i>Rhizobium</i> spp.	ciecierzyca, soja, fasola zwyczajna, orzeszki ziemne	Adeleke i in., 2019
Kanada	Rhizocell GC Nodulator	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	fasola, kukurydza, marchewka, ryż, bawełna	Oдох i in., 2019
Afryka	Histick N-Soy	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	soja	Tairo i Ndakidemi, 2014
	MasterFix	<i>Bradyrhizobium elkanii</i> , <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	soja	Savala i in., 2022
Stany Zjednoczone	Ammnite A 100	<i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Rhizobium</i> , <i>Pseudomonas</i>	ogórek, pomidor, pieprz	Oдох i in., 2019 Adeleke in., 2019
	Legume Fix	<i>Rhizobium</i> sp., <i>Bradyrhizobium</i> <i>japonicum</i>	fasola zwyczajna, soja	Adeleke i in., 2019 Adeleke i in., 2019
	Chickpea Nodulator	<i>Mesorhizobium ciceri</i>	ciecierzyca	
	Cowpea Inoculant	<i>Rhizobium</i> spp.	wspięga wężowata	

dr Monika Koziel

Zakład Mikrobiologii Rolniczej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

e-mail: mmaczka@iung.pulawy.pl