

Technologia **Optinyte™**

# Nawożenie azotem przyjazne dla środowiska naturalnego

Poradnik dla producentów  
upraw rolnych

Ograniczaj negatywny  
wpływ na środowisko  
i zoptymalizuj produkcję rolniczą.



## Azot jest kluczowym składnikiem plonotwórczym

Nawóz azotowy jest jednym z najważniejszych produktów mającym ogromny wpływ na zdrowie i wigor roślin oraz wysokość i jakość plonów. Jest to również jeden z największych wydatków dla rolników. Problemem jest też duże prawdopodobieństwo strat tego cennego pierwiastka. Zastosowany azot, który nie zostanie ustabilizowany w strefie korzeniowej lub pobrany przez rośliny, może przemieścić się do głębszych warstw gleby lub ulotnić do atmosfery. Wypłukiwanie azotu obniża jakość wody gruntowej i powierzchniowej. Z kolei denitryfikacja (ulatnianie) prowadzi do zanieczyszczenia atmosfery. Na koniec, azot, który nie będzie wykorzystany przez rośliny to zmarnowana inwestycja. Potrzebna maksymalizacja wydajności upraw, aby wyżywić rosnącą

populację, musi być osiągnięta uwzględniając zrównoważony rozwój środowiska, a równocześnie umożliwić rolnikom uzyskanie wymiernego zwrotu z inwestycji.

Stabilizatory azotu wykorzystujące technologię Optinyte™ (N-Serve™, Instinct™ HL, N-Lock™, N-Lock MAX™, eNtrench™ i Vindicate™), sprawiają, że nawozy azotowe działają bardziej efektywnie zarówno dla środowiska naturalnego, jak i rolników. Optinyte™ to potwierdzona badaniami naukowymi technologia, która utrzymuje azot w strefie systemu korzeniowego, a tym samym minimalizuje negatywne skutki strat azotu oraz zapewnia lepsze wykorzystanie azotu przez rośliny, co w efekcie przekłada się na maksymalizację plonu.

*Optinyte™ to potwierdzona badaniami naukowymi technologia, która **utrzymuje azot w strefie systemu korzeniowego**, a tym samym minimalizuje negatywne skutki strat azotu oraz zapewnia lepsze wykorzystanie azotu przez rośliny, co w efekcie przekłada się na maksymalizację plonu.*

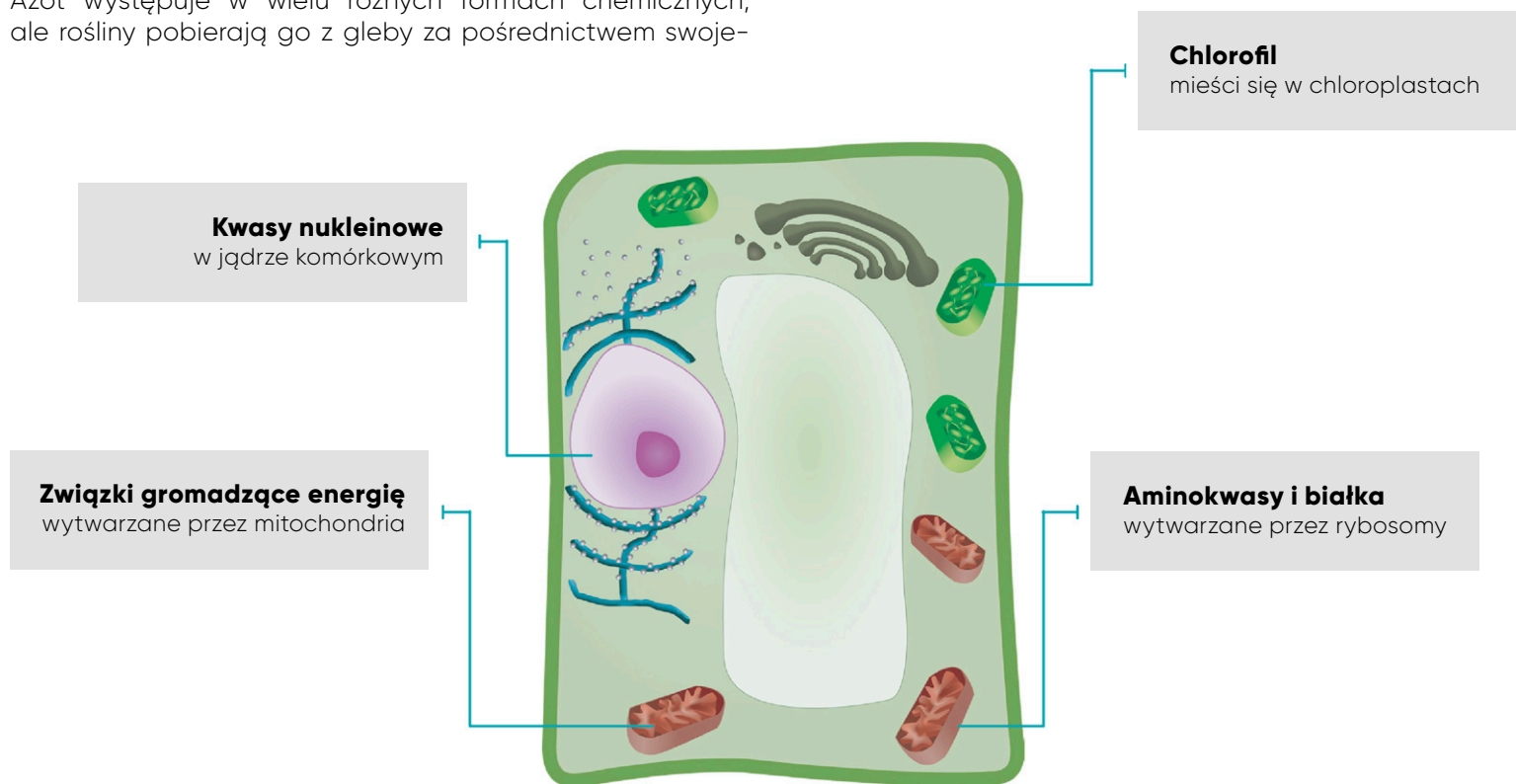
# Znaczenie azotu dla roślin

## Dlaczego azot jest tak ważny?

Azot jest najważniejszym makroelementem i głównym składnikiem odżywczym decydującym o wysokim plonie większości upraw. Pierwiastek ten jest podstawowym elementem budulcowym aminokwasów, kwasów nukleinowych, białek i enzymów, bierze udział w reakcjach metabolicznych oraz produkcji chlorofilu (składnika, który przyczynia się do zielonego koloru rośliny).

Azot występuje w wielu różnych formach chemicznych, ale rośliny pobierają go z gleby za pośrednictwem swoje-

go systemu korzeniowego wyłącznie w postaci amonowej ( $\text{NH}_4^+$ ) lub azotanowej ( $\text{NO}_3^-$ ). Nawozy azotowe są dostępne także w tych dwóch formach. Współczynnik pobrania azotu przez system korzeniowy rośliny do strat azotu ma ogromny wpływ na produkcję roślinną. Straty te są szczególnie znaczące we wczesnych fazach wegetacji, gdy system korzeniowy roślin nie jest jeszcze dobrze rozwinięty.



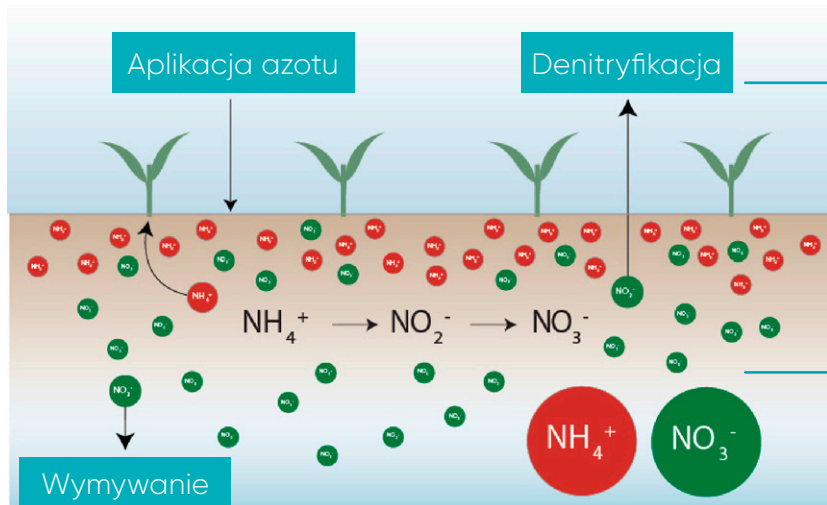
**Współczynnik pobrania azotu** przez system korzeniowy rośliny do strat azotu, ma ogromny wpływ na produkcję roślinną.

# Dlaczego dochodzi do strat azotu?

Po zastosowaniu nawozu azotowego, bakterie naturalnie występujące w glebie szybko przekształcają formę amonową azotu w azotanową. Dzieje się to w dwóch procesach zwanych nityfikacją i denityfikacją. Na procesy te wpływa wiele różnych czynników, w tym temperatura, wilgotność i pH gleby. Trzeba pamiętać, że po przekształceniu w formę azotanową, azot narażony jest na ryzyko strat. Azotany są podatne na wymywanie wraz z opadami deszczu lub w trakcie nawadniania pól. Do strat tej formy azotu dochodzi też na drodze denityfikacji, czyli ulatniania do atmosfery.

Straty azotu wynoszą zazwyczaj 25% zastosowanego nawozu i mogą sięgać nawet 50–60% w niektórych sytuacjach (Cassman, 2002). Światowy rynek nawozów azotowych jest szacowany na 113 milionów ton (IFA, 2014), więc straty te są znaczące w skali globalnej. Z kolei dla każdego rolnika straty azotu oznaczają wymierne szkody finansowe, ponieważ kosztowne zabiegi nawożenia azotowego nie są w pełni wykorzystywane przez uprawy.

## Jakie procesy zachodzą w glebie?



**Denityfikacja** to ulatnianie się azotu do atmosfery. Proces ten następuje wówczas, gdy gleba jest mocno nasączona wodą i panują w niej warunki beztlenowe. W takich warunkach azot w formie azotanowej (NO<sub>3</sub>) jest usuwany ze strefy korzeniowej i przekształcany przez bakterie denityfikacyjne w podtlenek azotu (N<sub>2</sub>O), gaz cieplarniany, szkodliwy dla środowiska.

**Wymywanie** (wypłukiwanie) to przemieszczanie się azotanów do głębszych warstw gleby, poniżej strefy systemu korzeniowego roślin. Dzieje się tak w efekcie opadów deszczu i nawadniania. Azotany mają ładunek ujemny i nie są zatrzymywane przez ujemnie naładowaną powierzchnię cząstek gleby. Dlatego łatwo przemieszczają się w głąb gleby wraz z wodą, zwłaszcza na glebach lekkich, piaszczystych. Z kolei azot w formie amonowej ma ładunek dodatni, w związku z tym jego ruch w dół jest znacznie spowolniony. W efekcie ta forma azotu pozostaje w strefie korzeniowej roślin znacznie dłużej.



# Jak straty azotu oddziałują na środowisko naturalne?

Straty azotu w wyniku denitryfikacji, czyli ulatniania się podtlenku azotu (jednego ze szkodliwych gazów cieplarnianych) do atmosfery znacznie przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska i globalnego ocieplenia klimatu. Według Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA), negatywny wpływ 0,45 kg N<sub>2</sub>O na ocieplenie klimatu jest prawie 300 razy większy niż 0,45 kg dwutlenku węgla! EPA szacuje, że emisja podtlenku azotu z gleby wynosi aż 16% globalnego udziału podtlenku azotu w troposferze. Dlatego protokół z Kioto, międzynarodowy traktat dotyczący przeciwdziałania globalnemu ociepleniu, zobowiązuje kraje uprzemysłowione do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o ściśle określony procent. Podtlenek azotu jest jednym z sześciu gazów cieplarnianych objętych umową.

Eutrofizacja to proces przedostawania się do zbiorników wodnych i cieków tych minerałów oraz składników odżywczych, które zazwyczaj występują w ograniczonej ilości w środowisku. Azotany i fosfor, pochodzące z nawozów rolniczych, są najważniejszymi zanieczyszczeniami napędzającymi proces eutrofizacji. Nadmiar składników odżywczych przyspiesza rozwój organizmów fitoplanktonowych, w tym glonów i tzw. zakwitów, które masowo ulegają rozkładowi, gdy składniki odżywcze zostaną wykorzystane. Do mikrobiologicznego procesu rozkładu martwych zakwitów i alg zużywana jest duża ilość tlenu z wody, która przekracza możliwości samo-

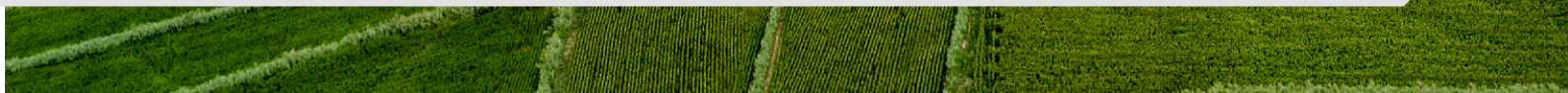
istnego nasycenia wody tlenem. Efektem jest powstanie obszarów o bardzo niskiej zawartości tlenu, czy nawet stref hipoksji, co skutkuje postępującym zanieczyszczeniem i degradacją zbiorników wodnych. W niektórych przypadkach ilość tlenu w wodzie zmniejsza się drastycznie do poziomu, w którym nie jest już w stanie wspierać życia morskiego.

Przykładem jest Wielka Rafa Koralowa – największy na świecie ekosystem rafy koralowej położony u wybrzeży Australii, dla którego ogromnym zagrożeniem są obecnie osady, pestycydy oraz składniki odżywcze (zwłaszcza azot) trafiające do morza z pobliskich ścieków wodnych. Australijskie plantacje trzciny cukrowej odpowiadają za znaczny udział azotu zanieczyszczającego wody Wielkiej Rafy Koralowej.

Rośnie zagrożenie wystąpienia sezonowej strefy hipoksji w rejonie Zatoki Meksykańskiej. Niedobór tlenu przypisywany jest przemieszczeniom azotu z gospodarstw rolnych zlokalizowanych wzdłuż rzeki Missisipi. Groźna sytuacja jest też w Chinach, gdzie szybki rozwój gospodarczy spowodował wzrost azotowych zanieczyszczeń pochodzących z rolnictwa, transportu i przemysłu o ponad 50 proc. w ciągu ostatnich 30 lat (Qiu, 2013). Jedno z badań wykazało, że aż 50 proc. nawozów azotowych stosowanych na polach rolnych trafia do środowiska w efekcie wymywania do wód gruntowych lub ulatniania się do atmosfery (czerwiec 2009).



*Według Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA), negatywny wpływ N<sub>2</sub>O na ocieplenie klimatu jest prawie 300 razy większy niż dwutlenku węgla.*



# Globalne normy i przepisy prawne

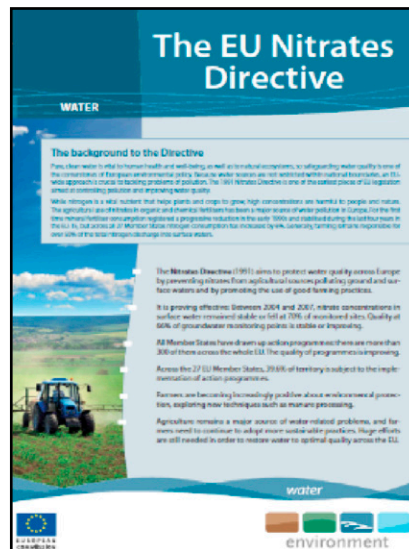
## Przepisy dla przeciwdziałania zanieczyszczeniom azotanami

Na całym świecie wprowadzane są ograniczenia prawne, których celem jest ochrona wód gruntowych i powierzchniowych przed zanieczyszczeniem azotanami. Dyrektywa Azotanowa Unii Europejskiej z 1991 roku jest dobrym przykładem instrumentów prawnych służących ochronie jakości wody poprzez promowanie dobrych praktyk rolniczych. Na mocy tej dyrektywy wszystkie państwa członkowskie mają obowiązek zidentyfikować strefy ochronne, które są szczególnie podatne na zanieczyszczenie azotanami, a także wprowadzić kodeks dobrych praktyk dla producentów upraw rolniczych. Kodeksy te są różne w poszczególnych państwach członkowskich, ale wszystkie skupiają się na odpowiednim zarządzaniu nawożeniem azotowym w gospodarstwach rolnych.

Zazwyczaj praktyki te obejmują:

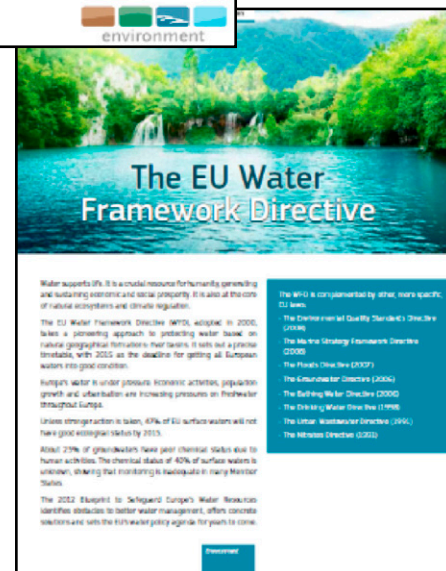
- ograniczenia całkowitej ilości nawozu azotowego dopuszczonego do stosowania w określonych rodzajach upraw,
- ograniczenia całkowitej ilości nawozu azotowego dopuszczonego do jednorazowego zastosowania,
- ograniczenia terminów stosowania nawozów azotowych,
- obowiązek prowadzenia i przechowywania dokumentacji zabiegów nawożenia azotowego,
- nałożenie kar finansowych - nieprzestrzeganie wytycznych może spowodować utratę dotacji.

Państwa członkowskie są na etapie wdrażania przepisów dyrektywy azotanowej, można się więc spodziewać kolejnych działań, które będą miały wpływ na produkcję rolną.



Dyrektywa Azotanowa EU

Ramowa dyrektywa wodna EU



# Technologia Optinyte™

## Co to jest technologia Optinyte™?

Optinyte™ jest nazwą handlową używaną przy sprzedaży produktów zawierających nitrapirynę. Produkty te należą do kategorii stabilizatorów azotu o wysokiej skuteczności działania oraz wykorzystują technologię formulacji zastrzeżoną przez Corteva™ agriscience.

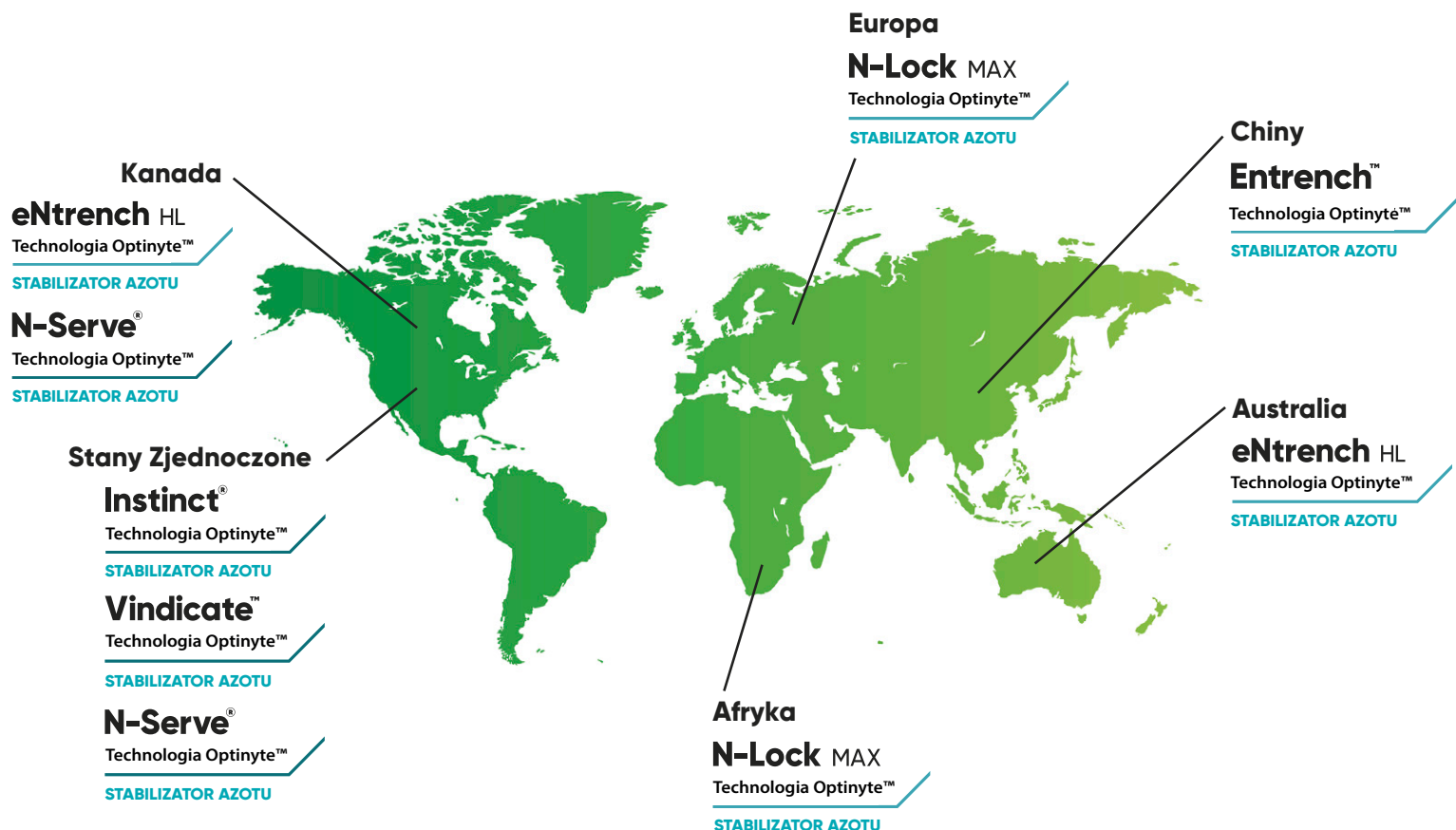
Należą do nich: N-Serve™, Instinct™, N-Lock™, N-Lock™ Max, eNtrench™ i Vindicate™.

Produkty z serii Optinyte™ mogą być stosowane przed siewem, po siewie oraz w trakcie wegetacji, zarówno z nawozami mineralnymi, jak i organicznymi np. RSM™, mocznik, siarczan amonu, gnojownica, obornik, pomiot kurzy, pulpa pofermentacyjna z biogazowni. Doświadczenia polowe pokazały, że produkty Optinyte™ przynoszą szereg korzyści agronomicznych, ekonomicznych i środowiskowych w szerokim zakresie upraw, takich jak: kukurydza, pszenica, rzepak, bawełna, ryż, trzcina cukrowa, drzewa orzechowe, warzywa.

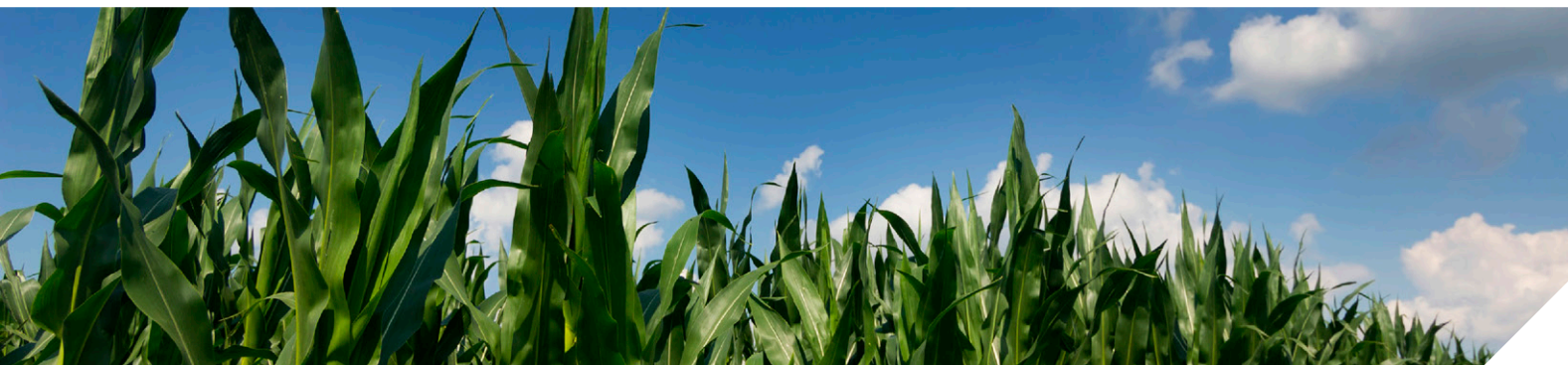
Preparaty wykorzystujące technologię Optinyte™ są obecnie zarejestrowane w ponad 25 krajach. Rozszerzenia rejestracji na kolejne kraje są w fazie realizacji lub planów.

N-Lock™ Max jest sprawdzonym rozwiązaniem, które umożliwia rolnikom zarządzanie nawożeniem azotowym zgodnie z przepisami dyrektywy azotanowej.

Doświadczenia polowe wykazały, że technologia Optinyte™ maksymalizuje potencjał plonowania, a równocześnie ogranicza wypłukiwanie azotu w głąb gleby oraz redukuje ulatnianie gazów cieplarnianych do atmosfery.



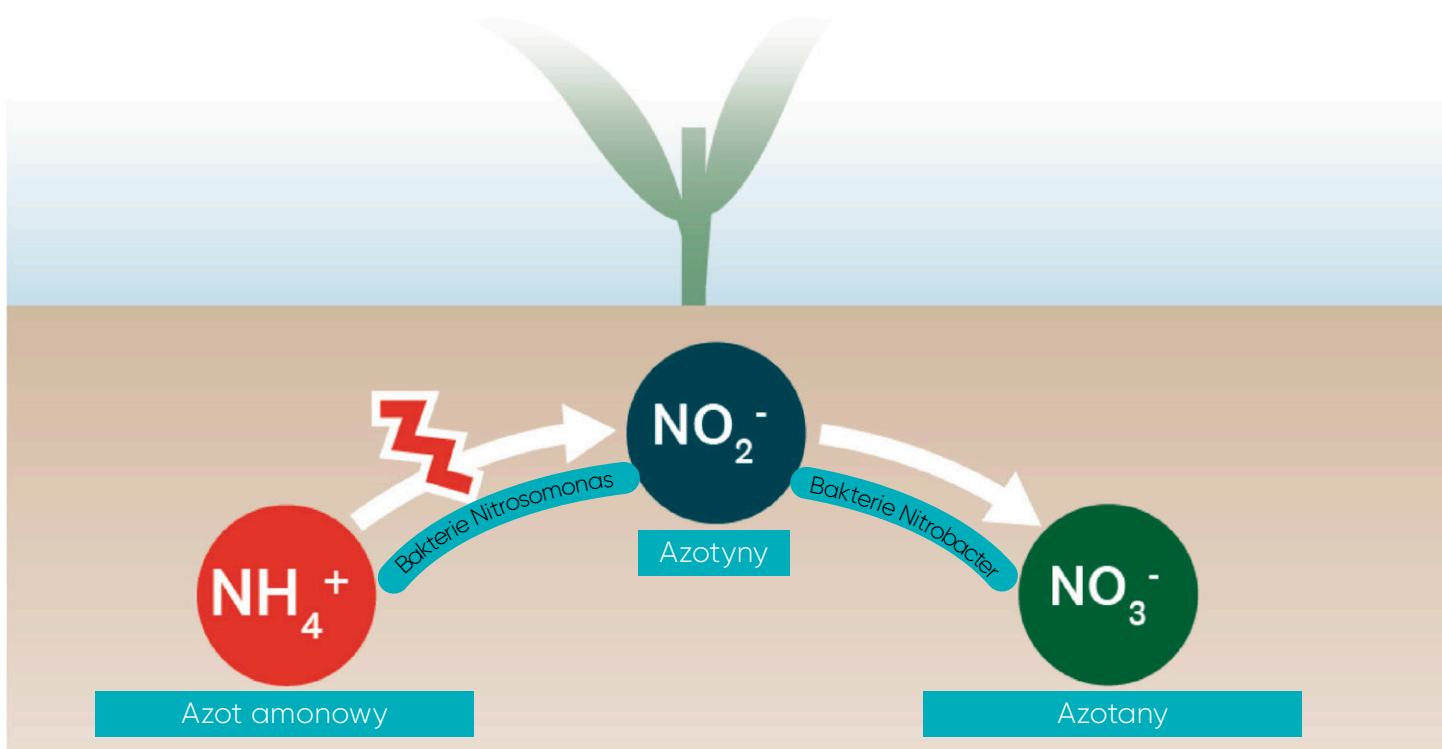
# Jak działa technologia Optinyte™?



Stabilizatory azotu wykorzystujące technologię Optinyte™ spowalniają procesy nityfikacji w glebie hamując działanie enzymu o nazwie monooksygenaza amonowa. Jest to enzym występujący w bakteriach nityfikacyjnych (*Nitrosomonas*), które odpowiadają za przekształcenie przyjaznej dla roślin wersji amonowej azotu w azotanową. W efekcie rozwój bakterii nityfikacyjnych jest ograniczony. Dzięki temu azot w glebie

jest ustabilizowany, ponieważ pozostaje w strefie systemu korzeniowego w łatwej do pobrania przez rośliny postaci amonowej. Dodatkowo, wersja amonowa azotu jest odporna na wypłukiwanie w głąb gleby i ulotnienie do atmosfery. Dzięki temu roślina może dłużej korzystać z zasobów tego cennego składnika pokarmowego, a to przekłada się w konsekwencji na wielkość i jakość plonów.

## Jak technologia Optinyte™ hamuje nityfikację?





# Jakie są korzyści technologii Optinyte™ dla środowiska?

W wielu doświadczeniach i badaniach udowodniono, że stabilizatory azotu wykorzystujące technologię Optinyte™ firmy Corteva™ agriscience przynoszą korzyści zarówno dla środowiska naturalnego, jak i upraw rolnych i ich producentów. Korzyści te zostały udokumentowane w wielu publikacjach naukowych. Wartość agronomiczną i środowiskową stabilizatorów potwierdza ponad 40 lat użytkowania technologii Optinyte™ w wielu gospodarstwach na całym świecie. Kluczowym badaniem, w którym podsumowano zalety technologii Optinyte™ jest publikacja Wolt'a z 2004 roku opracowana z wykorzystaniem metod metaanalizy. Raport wykorzystuje dane ze 186 doświadczeń polowych, które były prowadzone głównie w uprawach kukurydzy w USA, ale obejmuje również wyniki z innych upraw i obszarów geograficznych.

Badanie pokazało, że zastosowanie technologii Optinyte™ spowodowało zmniejszenie ulatniania się azotanów do atmosfery o 51 proc. oraz 16 proc. spadek wypłukiwania azotu w głębsze warstwy gleby. Stabilizacja azotu w glebie skutkowałą 7 proc. wzrostem plonu.

Wyniki z 2004 roku potwierdziła kolejna metaanaliza opublikowana w 2015 roku (Qiao). W badaniu autorzy zebrali dane z badań opublikowanych w latach 1984–2013 obejmujących wiele obszarów geograficznych i upraw, takich jak: jęczmień, kukurydza, trawa pastewna, ryż, warzywa i pszenica. Raport ten stwierdza, że stosowanie stabilizatora azotu jest nie tylko przyjazne dla środowiska naturalnego, ale pozwala także zwiększyć przychody rolników o około 8,95%, nawet po uwzględnieniu kosztów zakupu i zastosowania środka.

Qiao podsumowuje: „Wyniki badań udowodniły, że stabilizatory azotu są rozwiązaniem typu wygrana-wygrana, które zapewnia obu stronom korzyści i zyski. Środki redukują wypłukiwanie się azotu do wód gruntowych i powierzchniowych oraz ograniczają jego ulatnianie się do atmosfery, a jednocześnie zwiększają produkcję rolną.”



Ponadto, jako przykład swojego stałego dążenia do zrównoważonego rozwoju w branży chemicznej, firma Dow AgroSciences przedstawiła ocenę cyklu życia (ang. Life Cycle Assessment - LCA) dla technologii Optinyte™. Audyt LCA, mający na celu ocenę potencjalnych zagrożeń technologii dla środowiska, zrealizowano na plantacji pszenicy (Australia) i kukurydzy (USA). W Stanach Zjednoczonych technologię Optinyte™ poddano dodatkowej weryfikacji na zgodność ze środowiskowymi normami ISO 14010 i 14044.

Wyniki audytu wykazały, że potencjalne korzyści korzystania z technologii Optinyte™ znacznie przewyższają potencjalne obciążenia wynikające z jej stosowania. Średnia redukcja emisji gazów cieplarnianych w cyklu życia wyniosła 11-32% w skali regionu i całego kraju.

Ponadto, wykazano, że zmniejszenie eutrofizacji w morzach było prawdopodobnym wynikiem zastosowania technologii Optinyte™.

## Stabilizatory azotu Schemat wygrana-wygrana



Redukuje  
negatywny wpływ  
wymywania azotu  
do gleby oraz  
emisję gazów  
cieplarnianych  
do atmosfery

Zwiększa  
przychody  
gospodarstw  
rolnych



**7%**

WYŻSZY PLON

**28%**

WYŻSZA  
DOSTĘPNOŚĆ  
AZOTU  
W GLEBIE

**16%**

MNIEJSZE  
WYPŁUKIWANIE  
AZOTU

**7%**

MNIEJSZA EMISJA  
GAZÓW  
CIEPLARNIANYCH  
DO ATMOSFERY

# Korzyści technologii Optinyte™ znane na całym świecie

Naukowcy i ekolodzy nadal wzywają rządy do uchwalenia przepisów dotyczących lepszego zarządzania nawożeniem azotowym. Technologia Optinyte™ umożliwia bardziej wydajne wykorzystanie nawozu azotowego, stabilizując ten cenny składnik odżywczy w strefie systemu korzeniowej roślin (czyli tam, gdzie może być on wykorzystywany przez rośliny w kluczowych fazach cyklu wegetacyjnego), a także ograniczając jego przemieszczenie do wód gruntowych i atmosfery.

W 2016 roku firma Dow AgroSciences otrzymała prestiżową nagrodę przyznaną przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA) o nazwie Presidential Green Chemistry Challenge dla stabilizatora azotu Instinct® wykorzystującego technologię Optinyte™. Była to już piąta nagroda EPA Green Chemistry Award dla Dow AgroSciences. Oznacza to, że spółka otrzymała znacznie więcej wyróżnień niż jakkolwiek inna firma rolnicza. To dowód na zaangażowanie firmy w pracę nad produktami, które rozwiązują istotne problemy dzisiejszego świata w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju i w trosce o środowisko naturalne.

Technologia Optinyte™ jest jednym z rozwiązań rekomendowanych producentom rolnym do wykorzystania w celu zminimalizowania negatywnego wpływu zanieczyszczeń pochodzących z nawozów azotowych na środowisko. Przykładowo, w 2013 roku Ministerstwo Rolnictwa w stanie Iowa (USA) wdrożyło projekt, którego celem była poprawa jakości wody. Jednym z elementów inicjatywy było zachęcanie producentów rolnych do stosowania produktów wykorzystujących technologię Optinyte™ aby zmniejszyć wypłukiwanie azotu do wód gruntowych i powierzchniowych.

Ponadto, Agencja Ochrony Środowiska (EPA) uznała, że produkty stabilizujące azot w glebie (np. technologia Optinyte™) są najbardziej skutecznymi narzędziami umożliwiającymi redukcję emisji gazów cieplarnianych pochodzących z użytków rolniczych. Agencja stwierdziła, że ich efektywność w tym zakresie jest wyższa niż inne praktyki rolnicze, takie jak: mniejsze dawki azotu, dawki dzielone nawozu, czy uproszczona uprawa gleby (USA EPA-430-R-06-005).

*Naukowcy i ekolodzy wzywają rządy do uchwalenia przepisów dotyczących lepszego zarządzania nawożeniem azotowym. Corteva agriscience angażuje się w pracę nad produktami, które rozwiązują istotne problemy dzisiejszego świata w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju i w trosce o środowisko naturalne.*

*Przykładowo, w 2013 roku Ministerstwo Rolnictwa w stanie Iowa (USA) wdrożyło projekt, którego celem była poprawa jakości wody. Jednym z elementów inicjatywy było zachęcanie producentów rolnych do stosowania produktów wykorzystujących technologię Optinyte™*

## 2014: Badania w Bolonii potwierdziły najlepsze dostosowanie technologii Optinyte™ do rozporządzeń Dyrektywy Azotanowej z 1991 roku

Badania przeprowadzone przez Dow AgroSciences i Uniwersytet w Bolonii dotyczyły zastosowania technologii Optinyte™ z gnojowicą, obornikiem i nawozami mineralnymi. W doświadczeniach sprawdzano wpływ łącznego stosowania Optinyte™ z nawozami na środowisko naturalne, w tym mierzono poziom nityfikacji oraz stan zanieczyszczenia gleby będący efektem wypłukiwania azotu. Badanie wykazało duży potencjał technologii Optinyte™ w zakresie zmniejszenia nityfikacji i wypłukiwania azotu wgłęb gleby niezależnie od źródła azotu (gnojowica, obornik, nawozy mineralne). Udowodniono, że technologia zapewnia korzyści dla środowiska naturalnego oraz daje wymierne korzyści ekonomiczne rolnikom.

## Nagroda na Węgrzech

Technologia Optinyte™ została uznana za jeden z najlepszych nowych produktów wprowadzonych na rynek węgierski.

2014

2015

2016

2017

## 2017: Pozytywny wpływ na Wielką Rafę Koralową

Rządy Australii i Queensland zapowiedziały znaczne inwestycje mające na celu wsparcie doświadczeń polowych przeprowadzanych na plantacjach trzciny cukrowej w celu zminimalizowania zanieczyszczeń rolniczych wpływających z gruntów ornych do wód Wielkiej Rافی Koralowej. Stabilizatory azotu wykorzystujące technologię Optinyte™ to innowacyjne rozwiązania przeznaczone do zarządzania nawożeniem azotowym, które wpływają na zwiększenie plonów i zysków rolników, a równocześnie zmniejszają negatywne skutki wpływów powierzchniowych z użytków rolnych, a tym samym polepszają jakość wody w Wielkiej Rافی Koralowej.

## Przyszłość N-Lock™ Max

W ciągu 40 lat od wprowadzenia do stosowania w rolnictwie, technologia Optinyte™ była testowana na całym świecie zarówno przez prywatne firmy i gospodarstwa rolne, jak i niezależne instytuty badawcze i uniwersytety. Pozytywne wyniki badań zostały opublikowane w wielu czasopismach naukowo-badawczych. Dotychczas wydano ponad 200 wyników badań.

Corteva™ agriscience nadal prowadzi i wspiera badania dotyczące stabilizatorów azotu wykorzystujących technologię Optinyte™. Doświadczenia są prowadzone w kolejnych krajach i uprawach. Badania koncentrują się na sprawdzaniu korzyści stabilizacji azotu w glebie dla producentów rolnych i środowiska naturalnego.



## Przypisy i źródła

- Bell, M.J. 2014. A Review of Nitrogen Use Efficiency in Sugarcane. Sugar Research Australia Limited. <http://elibrary.sugarresearch.com.au/>
- Cassman, K.G., Dobermann, Walters, 2002. Agroecosystems, Nitrogen-Use Efficiency, and Nitrogen Management. Agronomy & Horticulture – Faculty Publications. Paper 356.
- Han, D., M. Currell, G. Cao. 2016. Deep challenges for China's war on water pollution. Environmental Pollution 218:1222-1233.
- International Fertilizer Association (IFA) 2014. IFA Strategic Forum. Marrakech (Morocco), 19-20 November 2014
- Iowa Strategy to Reduce Nutrient Losses: Nitrogen Practices
- Ju, X., G. Xing, X. Chen, S. Zhang, L. Zhang, X. Liu, Z. Cui, B. Yin, P. Christie, Z. Zhu, F. Zhang, 2009. Proc. Natl Acad. Sci. USA doi:10.1073/pnas.0813417106
- Qiao, C., L. Liu, S. Hu, J.E. Compton, T.L. Greaver, and Q. Li. 2015 How inhibiting nitrification affects nitrogen cycle and reduces environmental impacts of anthropogenic nitrogen input. Global Change Biology 21:1249-1257.
- Qiu, J. 2013 Nitrogen pollution soars in China. Nature. <http://www.nature.com/news/nitrogen-pollution-soars-in-china-1.12470>
- Wolt, J.D. 2004. A meta-evaluation of nitrapyrin agronomic and environmental effectiveness with emphasis on corn production in the Midwestern USA. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 69:23-41.
- United States EPA (430-R-06-005) – Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gasses

Produkty opisane w tej broszurze muszą być zarejestrowane przed dystrybucją lub sprzedażą w wielu krajach na całym świecie. W niektórych krajach lub ich rejonach produkty te nie są zarejestrowane w celu sprzedaży lub stosowania. Dlatego należy skontaktować się z właściwym urzędem regulacji w danym kraju lub regionie w celu ustalenia, czy dany produkt wymaga rejestracji, a jeśli tak, to czy jest on zarejestrowany do sprzedaży lub użytku w danym kraju. Zawsze czytaj i stosuj się do wskazówek zawartych w etykiecie. Informacje i zalecenia zawarte w tej broszurze są przedstawione w dobrej wierze i wyłącznie w celach informacyjnych. Informacja jest uważana za właściwą na datę opracowania. Jednakże ani Dow AgroSciences, ani żadna ze spółek stowarzyszonych nie składa oświadczeń ani gwarancji co do kompletności lub dokładności informacji.

**Czytelnik przyjmuje na siebie ryzyko polegania na informacji zawartych w broszurze.** Informacje są dostarczane pod warunkiem, że czytelnik lub jakakolwiek inna osoba otrzymująca informacje określi ich przydatność do jakichkolwiek celów przed jakimkolwiek wykorzystaniem informacji. **W żadnym wypadku Dow AgroSciences ani powiązane z nią firmy nie będą odpowiedzialne za jakiegokolwiek szkody wynikające z powodu wykorzystania lub polegania na informacji lub dowolnym produkcie, o którym mowa w broszurze.**

Informacji nie należy interpretować jako rekomendacji do używania informacji, produktu, procesu, wyposażenia lub formacji, które są sprzeczne z jakimkolwiek patentem, prawem autorskim lub znakiem towarowym. Firma Dow AgroSciences ani żadna z jej powiązanych firm nie składa oświadczeń ani gwarancji, wyraźnych ani domniemanych, że jakiegokolwiek wykorzystanie informacji nie naruszy żadnych patentów, praw autorskich lub znaków towarowych. Żadne z zawartych w niniejszej broszurze informacji nie mogą być interpretowane jako nadające, poprzez domniemanie, zarzut lub w inny sposób, dowolną licencję lub prawo z jakiegokolwiek patentu, znaku handlowego lub praw autorskich Dow AgroSciences lub jakiegokolwiek strony trzeciej.

Dow AgroSciences domaga się umieszczenia zastrzeżeń znaków towarowych przy wszystkich produktach wymienionych w niniejszym dokumencie, które są wytwarzane przez Dow AgroSciences.

„THIS INFORMATION IS PROVIDED “AS IS” AND NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF ANY “OTHER NATURE ARE MADE WITH RESPECT TO THIS INFORMATION OR TO ANY PRODUCT REFERRED TO IN THIS INFORMATION.”

®, ™ znaki towarowe należące do firm The Dow Chemical Company („Dow”), E. I. du Pont de Nemours and Company („DuPont”) lub firm stowarzyszonych Dow i DuPont.

