

VADEMECUM WAPNOWANIA



Nordkalk

WAPNO ELEMENTARNYM SKŁADNIKIEM SUKCESU



Po więcej informacji
zapraszamy na stronę
Zakład Wolica



Po więcej informacji
zapraszamy na stronę
Zakład Stawno

WSTĘP

Nordkalk, wiodący producent wyrobów na bazie wapieni w Europie Północnej, prowadzi działalność w Polsce już od ponad 25 lat.

Asortyment produktów wytwarzanych i sprzedawanych na polskim rynku obejmuje szeroką gamę nawozów wapniowych z gwarancją najwyższej jakości. Rolnictwo jest najważniejszym sektorem, któremu oferujemy nasze produkty.

Długoletnie doświadczenie w zakresie produkcji wapna nawozowego, rozległa wiedza asortymentowa, a także znajomość nowoczesnych technologii uprawy roli gwarantują naszym klientom najwyższą jakość oferowanych towarów i usług. Dzięki szerokim kompetencjom oraz doświadczeniu, jakie udało nam się zdobyć, proponujemy Państwu najbardziej profesjonalne rozwiązania produktowe, pozwalające osiągać wysoką skuteczność utrzymywania optymalnego odczynu gleby.

Efektem jest dostarczenie na rynek rolniczy szerokiej gamy wysokojakościowych produktów, tj. Standard Cal, Fast Cal, Magnesium oraz od 10 lat wapna granulowane AtriGran i AtriGran Mg wspierające rolników w poprawianiu efektywności nawożenia. Nowością w ofercie jest wapno o dwufazowym działaniu Instatnt Cal, którego skuteczność oparta jest na kompilacji wapna węglanowego i rolniczego wapna hydratyzowanego oraz Instant Cal Plus rolnicze wapno tlenkowe.

Zapraszamy do odwiedzenia serwisu ph70.pl, w którym w formie artykułów i filmów prowadzimy poszerzone oraz uaktualniane na bieżąco doradztwo w zakresie wapnowania gleb.

Zespół Nordkalk Rolnictwo

Nordkalk



ZDANIEM NAUKOWCÓW...

(...) „Zakwaszenie gleby jest to zjawisko nadmiernej akumulacji jonów wodoru (H^+) w glebie. Prowadzi ono do degradacji jakości gleby w wyniku uruchomienia szeregu niekorzystnych dla produkcji roślinnej procesów, włącznie z uaktywnieniem się toksycznych jonów glinu (Al^{3+}). Źródłem jonów H^+ w glebie są minerały, związki organiczne, atmosfera, nawozy oraz rośliny.” (...)*

Dr hab. Przemysław Barłóg
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

(...) „Wapnowanie jest jednym z najważniejszych zabiegów agrotechnicznych, dlatego do jego wykonania należy stosować środki wapnujące najwyższej jakości i odpowiednio dobrane pod względem celu ich stosowania. Przy wyborze środka wapnującego powinniśmy więc wziąć pod uwagę następujące jego parametry:

- zawartość składników użytecznych, czyli % węglanu bądź tlenku wapnia (magnezu),
- formę (węglanowe czy też tlenkowe),
- reaktywność (nazywana czasami aktywnością chemiczną).” (...)

(...) „Dzięki korzystnemu wpływowi wapnowania na wodoodporność agregatów pośrednio możemy korzystnie oddziaływać na wielkość retencji wody dostępnej dla roślin i na przepuszczalność powietrzną gleby. Wapnowanie może również pozytywnie oddziaływać na samo tworzenie się struktury agregatowej, gdyż jony wapnia i magnezu pełnią w tym procesie funkcję łącznika między frakcją ilastą a glebową substancją organiczną w pierwszej fazie ich tworzenia.” (...)*

Prof. dr hab. inż. Jacek Długosz
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, UTP Bydgoszcz

(...) „Utrzymanie produktywności gleb uprawnych w Polsce, wytworzonych głównie z utworów piaszczystych o małej naturalnej żyzności, wymaga właściwej kontroli odczynu. Utrzymanie pH powyżej 5,5 jest warunkiem koniecznym skutecznej kontroli procesu degradacji gleb uprawnych.” (...)

(...) „W hierarchii czynników warunkujących wykorzystanie wody i azotu kluczowe są odczyn gleby i jej zasobność w składniki mineralne. Woda w glebie jest efektywnie wykorzystywana przez roślinę, pod warunkiem że wytworzy ona duży, a do tego głęboki, system korzeniowy.” (...)*

Prof. dr hab. Witold Grzebisz
UP w Poznaniu

(...) „Nadmierna emisja związków azotu i fosforu do wód śródlądowych, a następnie wód morskich, skutkuje eutrofizacją zarówno w śródlądowych, jak i morskich zbiornikach wodnych, a także powoduje wzrost stężenia azotanów w wodach pitnych do poziomu zagrażającego zdrowiu. Wapnowanie ogranicza w dużym stopniu proces wymywania składników pokarmowych z gleb do wód wgłębnych i powierzchniowych, przez co wpływa na zmniejszenie procesu eutrofizacji” (...)*

Prof. dr hab. inż. Janusz Igras
Instytut Nawozów Sztucznych Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach

(...)„Regularne przyorywanie słomy zapewnia utrzymanie żyzności gleby dzięki przyrostowi próchnicy, co oznacza poprawę właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych gleby.”(...)

(...)„Masa słomy, która może ulec biotransformacji w glebowe związki próchniczne, wynosi, w zależności od sposobu zagospodarowania, od 30% - w przypadku nawożenia azotem, do 60% - w przypadku wapnowania. Należy podkreślić, że wzrost zawartości próchnicy o 1% zwiększa retencję wodną gleb o 30%.”(...)*

Prof. dr hab. inż. Andrzej Kotecki,
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Prof. dr hab. inż. Stanisław Jerzy Pietr
Katedra Ochrony Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

(...)„Na glebach kwaśnych, bardzo ubogich w Ca, np. rzepak czy generalnie rośliny kapuśne są częściej atakowane przez kile kapuśnych (*Plasmodiophora brassicae*), buraki przez zgorzel korzeniową, jęczmień przez pałecznice zbóż i traw. Grzyby powodujące zgorzele siewek i zgorzel podstawy źdźbła silniej infekują zboża także na glebach o odczynie kwaśnym. W wypadkach, kiedy choroby roślin uprawnych powodowane są przez takie rodzaje grzybów, których rozwój uzależniony jest między innymi od stopnia zakwaszenia gleby, racjonalne wapnowanie, wpływając na zmianę odczynu gleby, może pośrednio oddziaływać dodatnio na stan zdrowotny tych roślin.”(...)*

Dr Zuzanna Sawińska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

(...)„Określenie stopnia zakwaszenia gleby należy do rutynowych czynności, jest badaniem łatwym, tanim i powszechnie dostępnym. Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze mają swoje siedziby we wszystkich miastach wojewódzkich, natomiast wszelkie niezbędne dane dotyczące kontaktu ze specjalistami terenowymi czy laboratoriami zamieszczone są na stronie internetowej www.schr.gov.pl. Na tej stronie dostępny jest także bezpłatny program do zaleceń nawozowych dla wszystkich, którzy są zainteresowani korzystaniem z ustalania zarówno dawek wapna, jak też i innych składników nawozowych.”(...)*

Dr hab. Wojciech Lipiński
Dyrektor Krajowej Stacji Chemiczno - Rolniczej w Warszawie

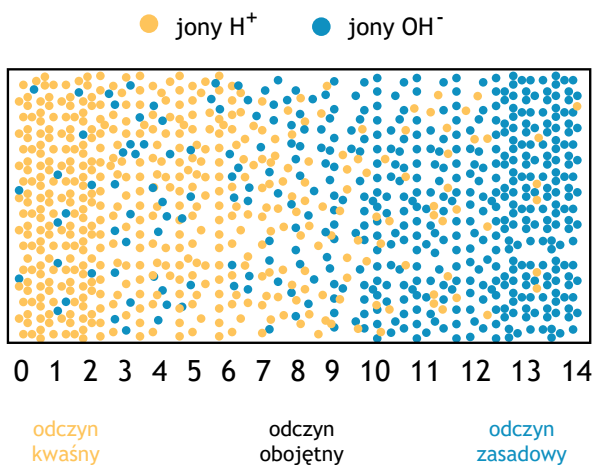


Obejrzyj film
“Na ratunek glebie”

KWASOWOŚĆ GLEBY

Kwasowość jest jednym z najistotniejszych parametrów charakteryzujących gleby. Od tego czynnika w dużym stopniu zależą ich zdolności produkcyjne. Poznanie definicji kwasowości gleby i jej wpływu na wysokość i jakość plonów powinno być dla każdego rolnika priorytetem.

Kwasowość jest ściśle powiązana z pojęciem odczynu gleby. Odczyn to miernik względnej kwasowości lub alkaliczności gleby określany jako proporcja ilości jonów wodorowych (H^+) do jonów wodorotlenowych (OH^-). Ponieważ w praktyce posługiwanie się różnicami stężeń było trudne, została opracowana specjalna skala (pH) oparta na logarytmie stężeń. Mechanizm funkcjonowania skali pH przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Zasada funkcjonowania skali pH.

Skala kwasowo-zasadowa (pH) obejmuje wartości od 0 do 14: 7,0 oznacza glebę obojętną, wartość poniżej 7,0 wskazuje, że gleba jest kwaśna (przewaga jonów H^+), a wartość powyżej 7,0 to odczyn alkaliczny (przewaga jonów OH^-). Ponieważ skala opiera się na logarytmie (rys. 1), oznacza to, że liczba jonów H^+ przy pH równym 4,0 jest 10 razy większa niż dla pH na poziomie 5,0 i 100 razy większa niż dla pH równego 6,0. Dlatego należy być ostrożnym w porównywaniu spadków lub wzrostów odczynu, jeśli chodzi o ilość dodawanych czynników zakwaszających lub alkalizujących. Dodatkowo obraz zniekształca bufor glebowy, który jest uzależniony od klasy agronomicznej i zawartości próchnicy w glebie. Aby więc zmienić pH gleby o jedną jednostkę na glebie cięższej, bogatszej w próchnicę, o niższym pH wyjściowym trzeba dostarczyć większy ładunek aktywnego Ca^{2+} niż na glebę lżejszą, o niższej zawartości próchnicy i wyższym odczynie wyjściowym.

Po więcej informacji
zapraszamy na stronę



Należy jeszcze pamiętać, że odczyn to kwasowość czynna. Poza nią wyróżniamy kwasowość ukrytą, kwasowość wymienną oraz kwasowość hydrolityczną. W praktyce diagnostycznej pomiar pH dokonuje się w obecności roztworu soli potasowej. Metoda ta pozwala częściowo uwzględnić w pomiarach również kationy wymienne. Z tego powodu odczyn mierzony w KCl jest zwykle niższy niż odczyn mierzony w wodzie (tab. 1), a poziom różnicy zależy od właściwości gleby.

W zależności od odczynu, glebę przyporządkowuje się do jednej z grup - od bardzo kwaśnej do zasadowej.

Ładunek CaO, jaki należy dostarczyć w celu likwidacji zakwaszenia, zależy od składu gleby - ilości próchnicy i cząstek koloidalnych, oraz od odczynu wyjściowego. Wydaje się, że dobrym rozwiązaniem byłaby znajomość pełnej kwasowości hydrolitycznej, jednak doświadczenie pokazuje, że zastosowanie dawki zgodnie z kwasowością hydrolityczną nie powoduje pełnej neutralizacji gleby. Sytuacja komplikuje się bowiem w wyniku funkcjonowania systemu buforowego gleby, który ujawnia kolejne pokłady

zakwaszenia. Bufor gleby jest mechanizmem, który pozwala na przyjmowanie jonów kwasowych lub zasadowych bez nagłej zmiany odczynu. Jest to swojego rodzaju amortyzator, którego siła zależy od ilości i jakości układu koloidalnego. Gleby lekkie, o niskiej zawartości próchnicy, są bardziej podatne na zmiany niż ciężkie, o dużej zawartości próchnicy. Dlatego konieczne

jest oparcie dawek na pewnych założeniach doświadczalnych oraz ocenie efektów wapnowania w kolejnych badaniach gleby.

Znajomość roli buforu glebowego pokazuje, jak ważne jest systematyczne wapnowanie, skoro zakwaszenie gleby postępuje systematycznie, powoli i nie zawsze ujawnia się w prostych badaniach pH w KCl.

Odczyn	pH w H ₂ O	pH w KCl
bardzo kwaśny	< 5,0	<4,5
kwaśny	5,1 - 6,0	4,6 - 5,5
lekko kwaśny	6,1 - 6,7	5,6 - 6,5
obojętny	6,8 - 7,4	6,6 - 7,2
zasadowy	> 7,4	> 7,2

Tab. 1. Odczyn gleby.



PRZYCZYNY ZAKWASZENIA GLEB

Po więcej informacji
zapraszamy na stronę

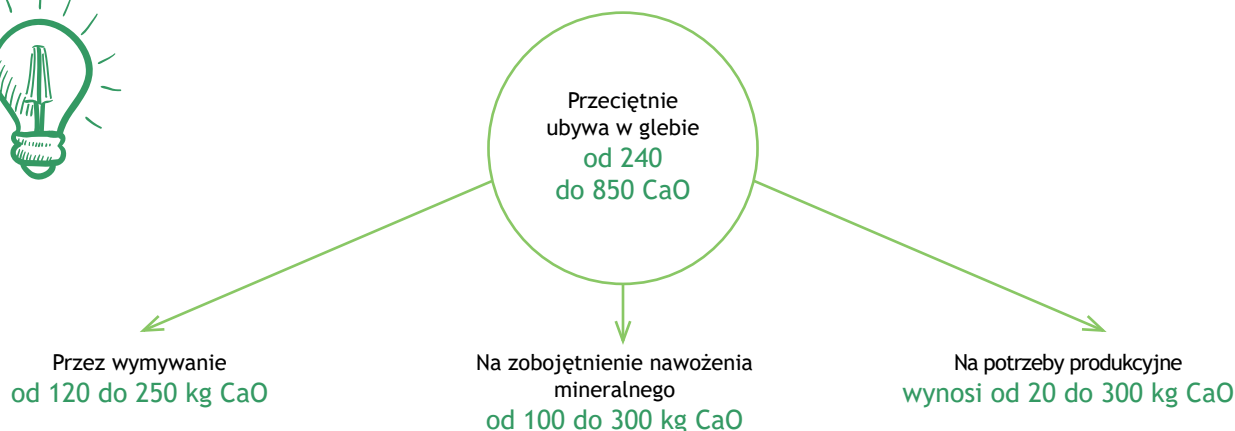


Odczyn gleby to parametr, który - obok zasobności gleby, klimatu, poziomu nawożenia i kultury rolnej - istotnie decyduje o sukcesie w uprawie roślin.

W Polsce zakwaszenie gleb jest jednym z głównych czynników ograniczających produkcję roślinną. Przyczyną takiego stanu są zarówno warunki glebowo-klimatyczne, jak i działalność człowieka. Ponad 90% gruntów w kraju powstało na kwaśnych, polodowcowych skałach osadowych. W takich glebach, zwłaszcza w regionach o wyższym poziomie opadów (powyżej

600 mm), łatwo dochodzi do wymywania zasadowych kationów. Szczególnie zjawisko to nasila się w okresie jesienno-zimowym, gdy gleba nie jest zamarznięta, a woda z opadów wnika w profil glebowy głębiej niż latem. Na wypłukiwanie kationów zasadowych w dużym stopniu wpływa także życie biologiczne gleby, rozkład resztek pożywnych (słoma, systemy korzeniowe)

i przemiany materii organicznej w glebie. Do obniżenia pH gleby dochodzi również w sposób naturalny - na skutek wietrzenia minerałów krzemianowych i glinokrzemianowych. Wartość zakwaszenia spowodowanego czynnikami naturalnymi wyraża się za pomocą specjalnego równoważnika wapniowego. Jest to ilość kilogramów CaO, jaką trzeba zastosować dla zrównoważenia określonego czynnika zakwaszającego. W warunkach polskich, ze względu na czynniki klimatyczno - glebowe, ilość ta wynosi od 120 kg do 250 kg CaO (rys. 2).



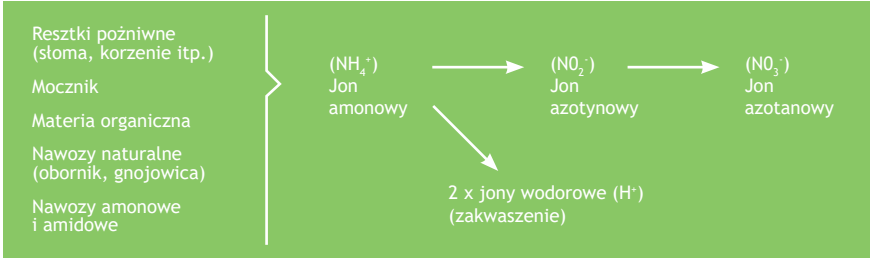
Rys. 2. Roczne zapotrzebowanie na wapń wyrażone w CaO bilansujące czynniki zakwaszające

Naturalne procesy nie stanowią jednak zagrożenia dla gleby. Problemy z dużym zakwaszeniem pojawiają się przede wszystkim na skutek działalności człowieka. Zanieczyszczenia gazowe, kwaśne deszcze, a także intensyfikacja rolnictwa to główne czynniki powodujące zakwaszenie gleby. Na obniżenie pH w dużym stopniu wpływa także wyniesienie Ca, Mg, K, Na z plonem (od 50 do nawet 300 kg CaO) oraz nawożenie nawozami mineralnymi, głównie azotowymi (100-300 kg CaO). Gleba ulega zakwaszeniu również po nawożeniu obornikiem i gnojowicą, w wyniku zachodzącego, podobnie jak po zastosowaniu nawozów mineralnych azotowych, procesu nityfikacji azotu amonowego z masy organicznej tych nawozów (rys. 3).

W tab. 2 przedstawiono wpływ nawozów mineralnych i naturalnych na pH gleby. Analiza powyższej tabeli potwierdza wcześniej wspomniany silny wpływ związków amonowych na kwasowość gleby. Kalkulując siłę zakwaszania i zestawiając z równoważnikiem wapniowym (CaO), przyjmuje się, że w celu zrównoważenia jednego kilograma azotu potrzeba:

- 1,5-2,0 kg CaO dla saletry amonowej, mocznika, wody amoniakalnej, RSM;

- 2,7 kg CaO dla fosforanu amonu dwu-amonowego;
- 3,5 kg CaO dla siarczanu amonu, fosforanu amonu jedno-amonowego.



Nawóz	Wpływ na zmianę pH
Siarczan amonu	silnie zakwaszający
Siarczan glinu	silnie zakwaszający
Saletra amonowa (azotan amonu)	zakwaszający
Saletrzaki - saletra amonowa z domieszką wapieni	zakwaszający
Mocznik	zakwaszający
RSM (roztwór saletrzano-mocznikowy)	zakwaszający
Fosforan amonu pojedynczy	zakwaszający
Fosforan amonu podwójny	zakwaszający
Superfosfat potrójny	zakwaszający
Superfosfat pojedynczy	zakwaszający
Siarka	zakwaszający
Gnojowica	zakwaszający
Obornik	lekko zakwaszający
Sól potasowa (chlorek potasu)	neutralny
Siarczan potasu	neutralny
Gips (siarczan wapnia)	neutralny
Siarczan magnezu	neutralny
Fosforan amonowo-magnezowy	neutralny
Saletra sodowa (azotan sodu)	alkalizujący
Saletra potasowa (azotan potasu)	alkalizujący
Wapno węglanowe wapniowe	alkalizujący
Wapno węglanowe wapniowo-magnezowe (dolomit)	alkalizujący
Wapno tlenkowe	alkalizujący

Tab. 2. Wpływ nawozów na zmiany odczynu gleby.

ROLA ODCZYNU GLEBY W WIELKOŚCI I EFEKTYWNOŚCI PRODUKCJI ROLNEJ

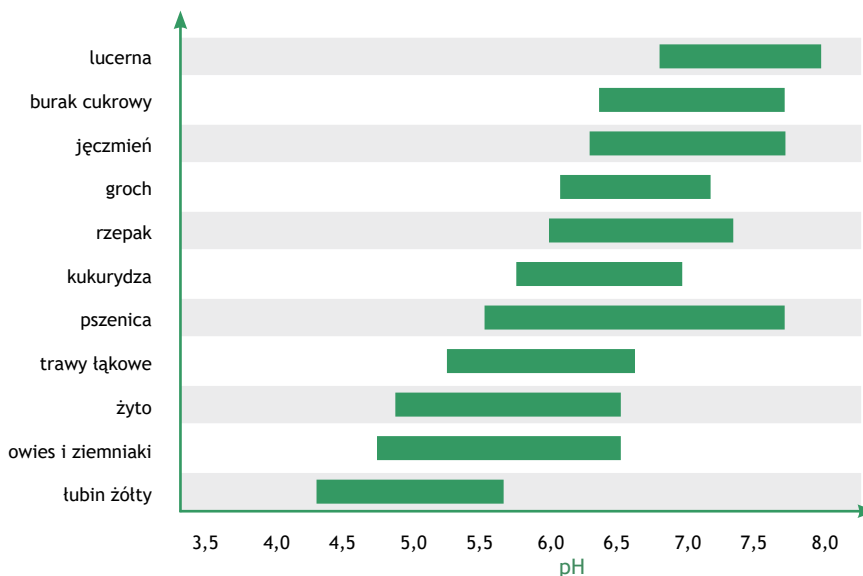
Po więcej informacji
zapraszamy na stronę



Ponieważ odczyn gleby decyduje o wielkości i jakości plonów uzyskiwanych w gospodarstwie, wiedza rolnika dotycząca roli odczynu oraz wymagań roślin uprawnych związanych z pH jest niezwykle istotna dla dobrego i efektywnego zarządzania produkcją roślinną.

Znajomość wymagań oraz tolerancji odczynu gleby dla różnych gatunków roślin uprawnych (rys. 4) pozwala na ułożenie właściwego płodozmianu, zgodnego z aktualnym stanem gleby, oraz zaplanowanie programu zabiegów poprawiających jej pH.

Warto pamiętać, że odczyn gleby wpływa głównie na stan i funkcjonowanie środowiska glebowego. Decyduje o właściwościach chemicznych, biologicznych i fizycznych gleby, co w rezultacie przekłada się na wielkość produkcji roślinnej.



Rys. 4. Optymalne pH dla roślin uprawnych.



WPŁYW ZAKWASZENIA NA CHEMIĘ GLEBY

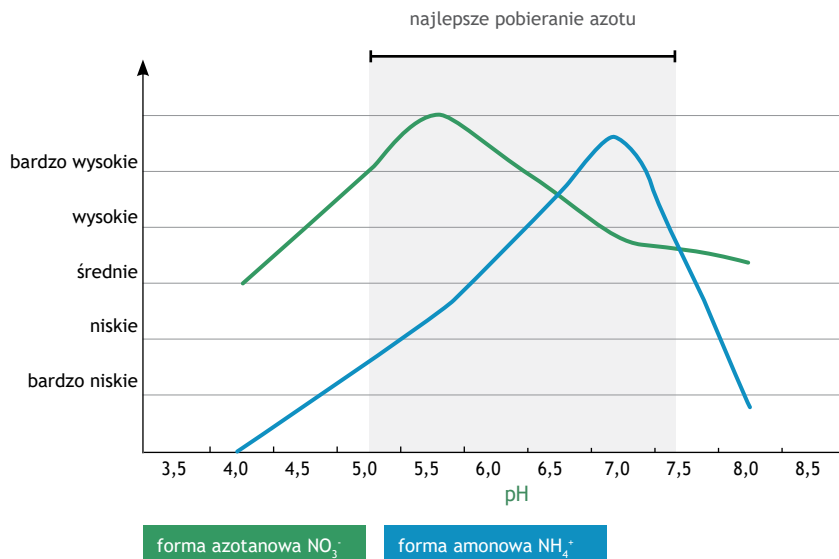


Po więcej informacji
zapraszamy na stronę

Wzrost, odporność na czynniki stresowe i ostatecznie plonowanie roślin zależą w głównej mierze od żyzności gleby. Decyduje o niej poziom zasobności w przyswajalne formy składników pokarmowych.

Odczyn gleby w dużym stopniu wpływa na gospodarkę i dostępność makroelementów (N, P, K, S, Ca, Mg), mikroelementów (Mn, Mo, B, Fe, Zn, Cu), jak i metali ciężkich (rys. 8).

Makroelementy - pożądany odczyn dla tej grupy składników pokarmowych waha się w przedziale pH 5,6-7,2.



Rys. 5. Symulacja ilości pobierania form azotu (N) w zależności od pH.

Azot (N)

Występuje w glebie w formach organicznie związanych (do 99% w próchnicy, organizmach glebowych i nierozłożonej materii organicznej) oraz w formach mineralnych. Azot mineralny spotykany jest głównie w formie amonowej, rzadziej w azotanowej, w śladowych ilościach - w azotynowej. Formy organicznie związane są bardzo trwałe i z tego względu niedostępne bezpośrednio dla roślin. Formy amonowa i azotanowa stanowią główne źródło pobieranego azotu, jednak forma azotanowa jest najchętniej pobierana przez rośliny. Wpływ pH na przemiany, pobieranie i straty azotu jest znaczący. Przy niższym odczynie gleby (rys. 5) rośliny łatwiej pobierają formy saletrzane, przy wyższym - amonowe. Niski odczyn gleby oraz warunki beztlenowe blokują proces nitryfikacji, powodują straty gazowe oraz wpływają na nietrwałość azotanów i azotynów, które ostatecznie są wypłukiwane lub ulegają przemianom do azotu cząsteczkowego. Jest to najważniejsza przyczyna strat azotu w glebie.

Fosfor (P)

W glebie występuje zarówno w związkach mineralnych, jak również w organicznych. Proporcja między pierwszą postacią a drugą waha się od 1:1 dla gleb mineralnych, do 1:3 dla gleb organicznych. Aby fosfor organicznie związany mógł być wykorzystany przez rośliny, konieczna jest jego mineralizacja. Fosfor mineralny występuje natomiast w różnych formach, co wpływa na jego pobieranie. Do ważnych czynników wpływających

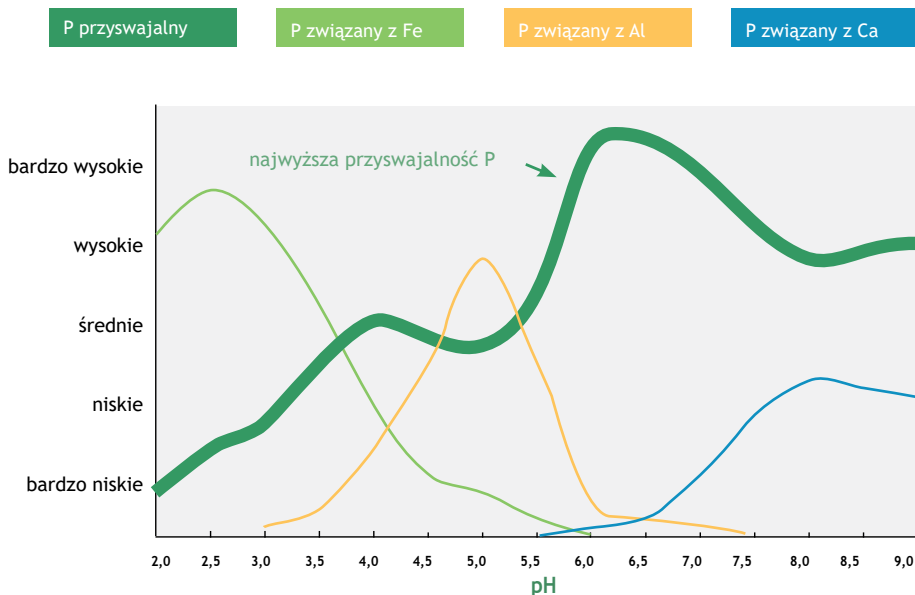
na ilość przyswajalnego fosforu, obok zawartości substancji organicznej, należy odczyn gleby (rys. 6). Najlepszego efektu wykorzystania potencjału glebowego i nawożenia należy oczekiwać w granicach pH 6,0-7,0 na glebach mineralnych i 5,5-6,5 na glebach próchniczno-piaszczystych. W zbyt niskim pH fosfor wiąże się trwale z żelazem (Fe) i glinem (Al), natomiast w zasadowym - z wapniem (Ca).

Potas (K)

Jego źródłem w glebie jest skała macierzysta. Gleby wytworzone z utworów gliniastych są zasobniejsze w potas niż organiczne czy lekkie, piaszczyste. Odczyn nie ma wpływu na dostępność K dla roślin, wpływa natomiast na stopień absorbowania przez kompleks glebowy. Niski odczyn sprzyja wymywaniu jonów potasowych z gleby. Na glebach lekkich i silnie zakwaszonych straty potasu mogą być bardzo duże. Wysoki poziom wypłukania wpływa na obniżenie ilości dostępnego potasu i obniża procent wykorzystania nawożenia.

Siarka (S)

W glebie występuje zwykle w formie organicznej (do 90%); w nieorganicznej - jako siarka tzw. dostępna (jony siarczanowe). Najtrudniej dostępna jest w postaci siarczków żelaza oraz siarczanów wapnia. Siarka organiczna staje się dostępna po mineralizacji. Rośliny pobierają ją głównie poprzez jony siarczanowe z roztworu glebowego i w formie dwutlenku siarki z powietrza. Największe stężenie jonów siarczanowych w roztworze glebowym występuje przy pH 4,0-7,0. Jest to najbardziej optymalny przedział kwasowości dla tego pierwiastka.



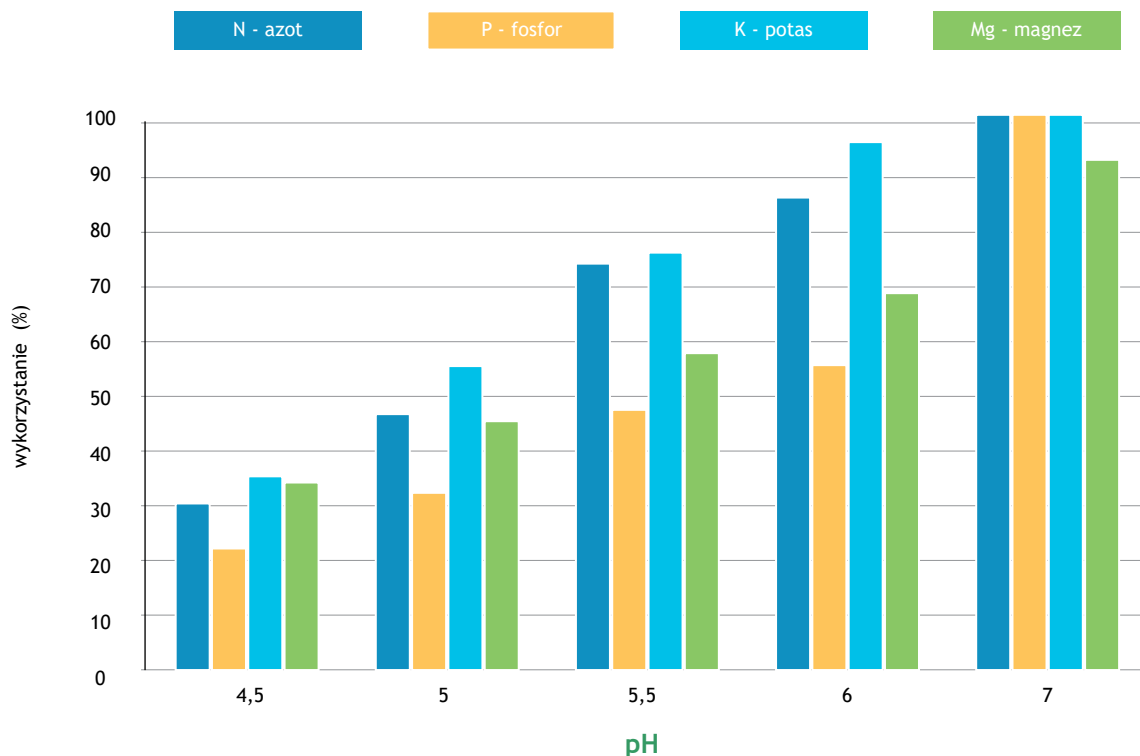
Rys. 6. Ilość fosforu przyswajalnego oraz występowanie form związanych

Wapń i Magnez (Ca, Mg)

Należą do grupy pierwiastków alkalicznych, dlatego też mają znaczenie nie tylko jako składniki pokarmowe, ale również jako regulatory odczynu gleby. Występują w glebie przede wszystkim w formie mineralnej, a tylko w niewielkiej ilości w formie organicznej. Wapń

jest głównym pierwiastkiem w kompleksie sorpcyjnym, natomiast poziom magnezu jest tam zdecydowanie niższy. Najbardziej pożądanym stosunkiem Ca do Mg to 6-8 : 1. Większa zawartość jonów magnezowych w stosunku do wapniowych działa na rośliny toksycznie. Ze względów żywieniowych niedobory wapnia występują

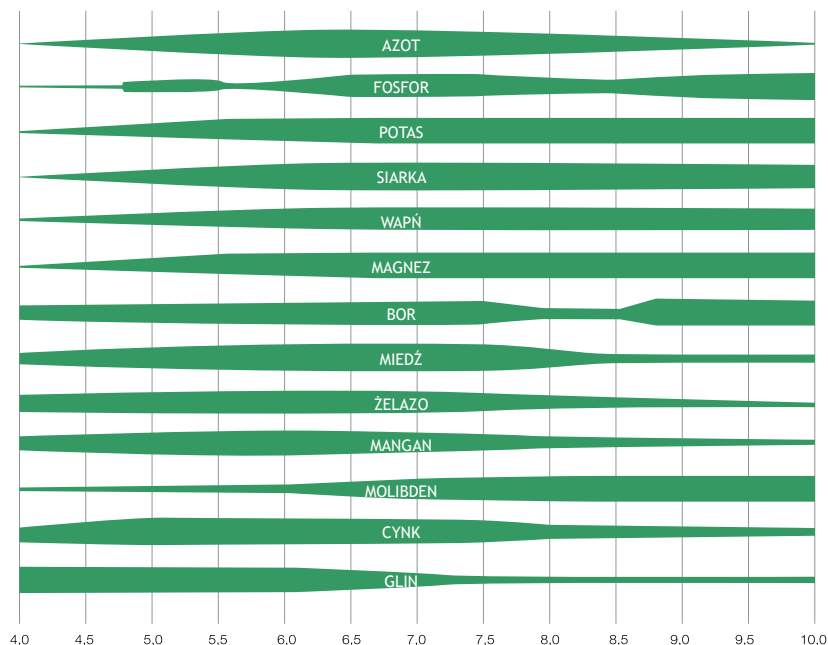
niezwykle rzadko. Niedobory magnezu są częstsze i mają miejsce na glebach o niskim pH. Jednak najważniejszą rolą obu pierwiastków, a zwłaszcza wapnia, jest regulacja odczynu, mająca wpływ na wiele cech gleby, między innymi na wykorzystanie składników pokarmowych (rys. 7).



Rys. 7. Stopień wykorzystania potencjału nawozowego głównych makroelementów.

Mikroelementy

Pożądana dla nich kwasowość to 5,0-6,5. Większość ma najlepszą przyswajalność w odczynie lekko kwaśnym i kwaśnym (rys. 8). Tylko molibden wymaga odczynu obojętnego. Dlatego na glebach zasadowych ważne jest dokarmianie roślin mikroelementami. W glebie występuje jeszcze wiele innych pierwiastków wpływających na kondycję roślin. Spośród nich najistotniejszą grupę stanowią metale ciężkie, np. kadm, chrom, rtęć i ołów. Ich przyswajalność zależy także od pH; w kwaśnej glebie - rośnie, a przy odczynie obojętnym i zasadowym maleje. Prowadzi to do sytuacji występowania w środowisku kwaśnym dużej ilości metali ciężkich, co wpływa na obniżenie plonowania oraz jakość plonu. W środowisku kwaśnym niektóre pożądane mikroelementy mogą występować w zbyt dużych toksycznych stężeniach (np. mangan). W środowisku zasadowym, zwłaszcza na glebach lekkich i ubogich w mikroelementy, może wystąpić zjawisko niedoboru niektórych pierwiastków. Stąd najbardziej pożądany jest lekko kwaśny, zbliżony do obojętnego, odczyn gleby. W takim pH metale ciężkie są zablokowane, makroelementy i niektóre mikroelementy (molibden) łatwo dostępne, a pozostałe mikroelementy dostępne na poziomie optymalnym. W zależności od pH



Rys. 8. Przyswajalność mikro- i makroelementów

kształtuje się dostępność glinu (rys. 8). W sytuacji wysokiego zakwaszenia gleby następuje wzrost stężenia jonów potencjalnie toksycznych dla korzeni roślin (Al^{3+} , Mn^{2+}) oraz wzrost intensywności procesów rozkładu stałej fazy gleby, co zapoczątkowuje proces jej degradacji. Sytuacja staje się zdecydowanie niebezpieczna przy pH poniżej 5,0. Dochodzi wtedy do zakłócenia prawidłowego rozwoju i funkcjonowania systemu korzeniowego roślin. Należy również podkreślić, że objawy zatrucia pojawiają się zbyt późno i często mylone są z objawami niedoboru składników pokarmowych lub chorobami roślin.



Rys. 9. Plantacja pszenicy z objawami zatrucia glinem w miejscach wypadnięcia roślin pH poniżej 4,0.



WPŁYW PH NA ŻYCIE BIOLOGICZNE GLEBY

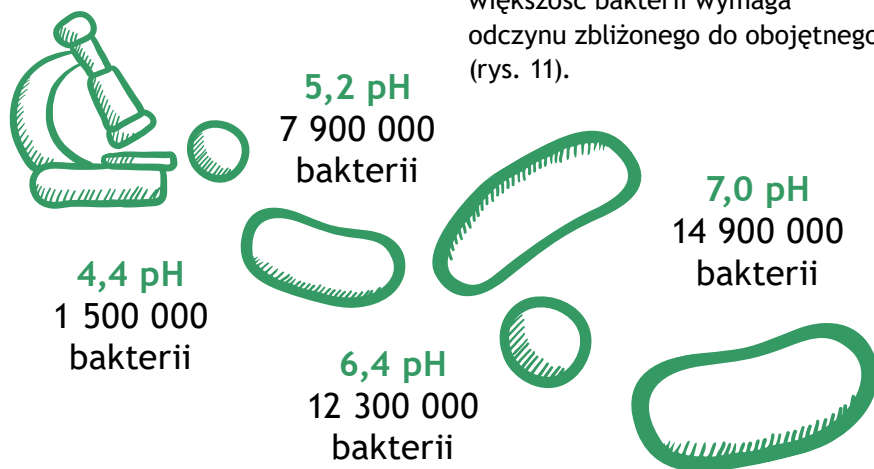
Po więcej informacji
zapraszamy na stronę



Żyzna, biologicznie żywa gleba jest doskonałym środowiskiem dla wzrostu i rozwoju roślin. W procesie tym główną rolę odgrywają organizmy glebowe, takie jak: bakterie, grzyby, glony, promieniowce, a spośród organizmów wyższego rzędu - dżdżownice.

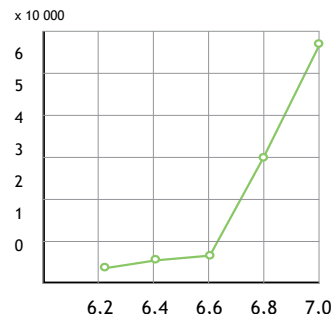
Liczba i masa poszczególnych mikroorganizmów zależy przede wszystkim od odczynu gleby. Liczba np. bakterii w odczynie bardzo kwaśnym może być nawet dziesięciokrotnie niższa niż w obojętnym (rys. 10).

Należy zauważyć, że chociaż niektóre z bakterii mogą funkcjonować w odczynie kwaśnym - na przykład bakterie kwasu mlekowego - hamujące rozwój grzybów, głównie z rodzaju *Fusarium*, to jednak większość bakterii wymaga odczynu zbliżonego do obojętnego (rys. 11).

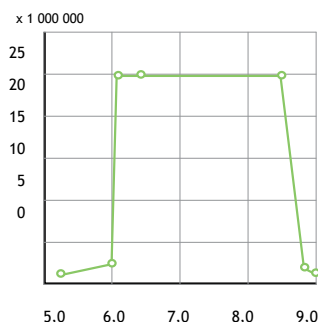


Rys. 10. Wpływ odczynu gleby na liczbę bakterii glebowych.
jednostka szt./1g gleby

Azotobakterie



Bakterie celulozowe



Rys. 11. Zmiana liczebności
niektórych z bakterii w zależności
od odczynu gleby.

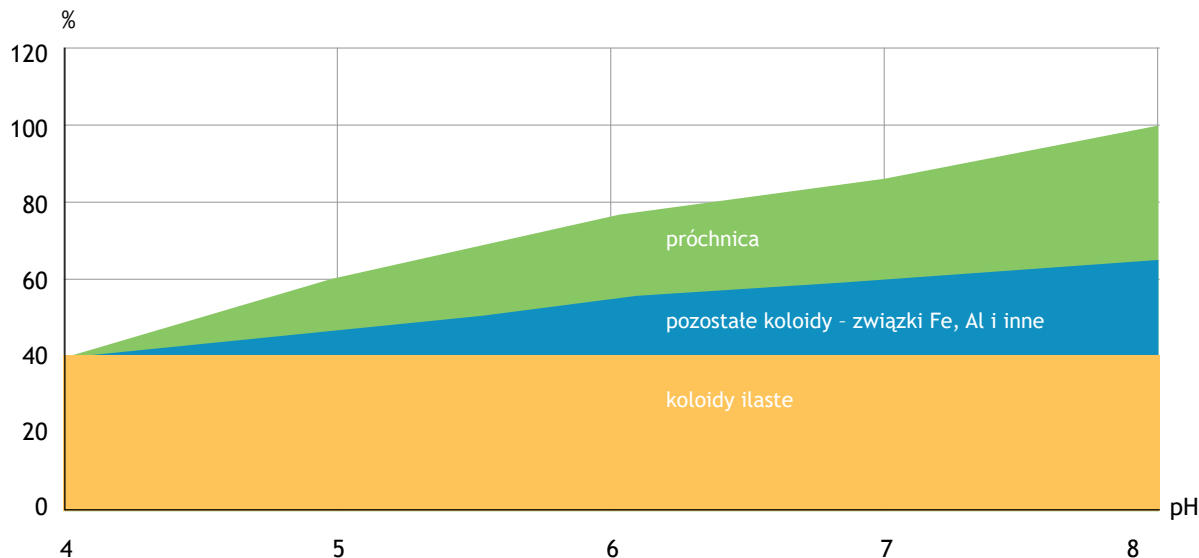
Spośród mikroorganizmów (ok. 18 t/ ha) najważniejszą rolę w życiu biologicznym gleby odgrywają bakterie (8 t/ha) odpowiedzialne za przemiany azotu i węgla. Pozostałe: grzyby (7 t/ha) oraz promieniowce (1,5 t/ha) mają mniejsze znaczenie.

WPŁYW ZAKWASZENIA NA KOMPLEKS SORPCYJNY

Sorpcja glebowa ma ogromne znaczenie dla gospodarki składnikami pokarmowymi, odpowiada za ich magazynowanie, zapobiega wymywaniu, reguluje i kieruje odżywianiem roślin. Za intensywność zjawiska odpowiada kompleks sorpcyjny gleby, nazywamy układem koloidalnym. Jest to to zestaw bardzo mocno rozdrobnionych cząstek stałych pochodzenia mineralnego, organicznego i mineralno-organicznego. Dzięki

silnemu rozdrobnieniu elementy te mają ogromną powierzchnię czynną w stosunku do masy, co w dużym stopniu wpływa na znaczną pojemność sorpcyjną tego układu. Ze względu na swoją budowę i dominujący ładunek ujemny układ koloidalny stanowi magazyn głównie dla kationów, w mniejszym stopniu dla anionów. Odczyn gleby ma duży wpływ na funkcjonowanie kompleksu sorpcyjnego opartego na cząstkach pochodzenia

organicznego (próchnica) oraz niektórych mineralnych (tlenki żelaza i glinu). Odczyn nie ma wpływu na elementy ilaste, które mają stały ujemny ładunek. Dodatkowo układ koloidalny w środowisku kwaśnym wypełniony jest wodorem trwale związanym i trudno wymienia się z innymi kationami. Dlatego wraz ze wzrostem odczynu, zwiększa się pojemność sorpcyjna gleby (rys. 12).



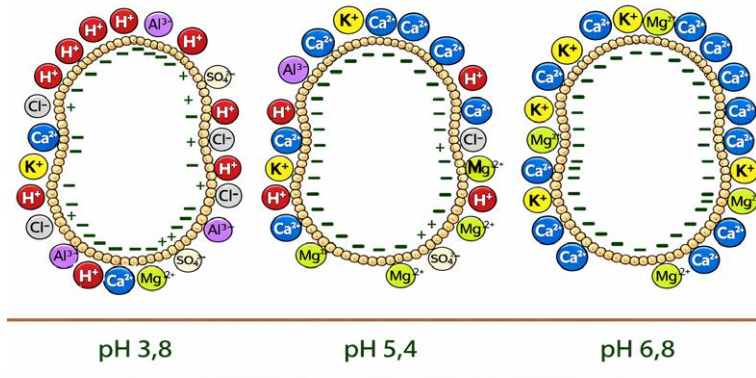
Rys. 12. Zmiany pojemności kompleksu sorpcyjnego w zależności od pH.

DLACZEGO POJEMNOŚĆ SORPCYJNA GLEBY ZMIENIA SIĘ W ZALEŻNOŚCI OD PH

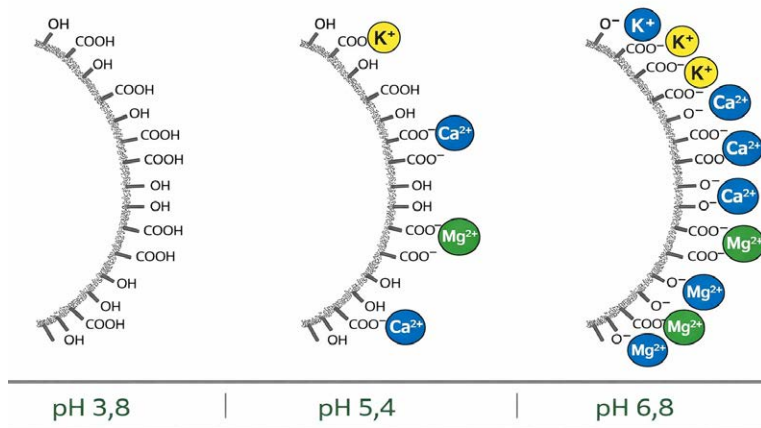
Kompleks sorpcyjny gleby ma głównie ładunek ujemny. Dlatego układ koloidalny stanowi magazyn niemal wyłącznie dla kationów. Wielkość tego magazynu określa się jako Pojemność Wymiany Kationów, PWK. Kationowa pojemność wymienna koloidów z materii organicznej i niektórych koloidów mineralnych zmienia się w zależności od pH. PWK jest najniższa przy pH gleby od 3,5 do 4,0 i wzrasta wraz z odczynem (rys. 12).

Warto podkreślić, że PWK zależy od odczynu. W niskim pH na niektórych koloidach mineralnych (np. tlenki glinu, żelaza) mogą pojawić się zamiast ładunków ujemnych, ładunki dodatnie, które blokują znaczną ilość ładunków ujemnych. Te ładunki dodatnie zatrzymują aniony (jony naładowane ujemnie), takie jak chlorkowe (Cl^-) i siarczanowe (SO_4^{2-}) (rys. 13).

Koloidy organiczne (próchnica) ze względu na złożoną strukturę i dużą modyfikację budowy przy zmianie kwasowości gleby, jeszcze silniej modyfikują swoje możliwości wiązania kationów. Pojemność nominalna w pH poniżej 4,0 może spaść do poziomu bliskiego zeru. Zmiany pojemności wynikają z mechanizmu odślaniania kolejnych grup funkcyjnych wraz ze wzrostem pH (rys. 14).



Rys.13. Wpływ pH na ładunek powierzchniowy niektórych koloidów mineralnych.



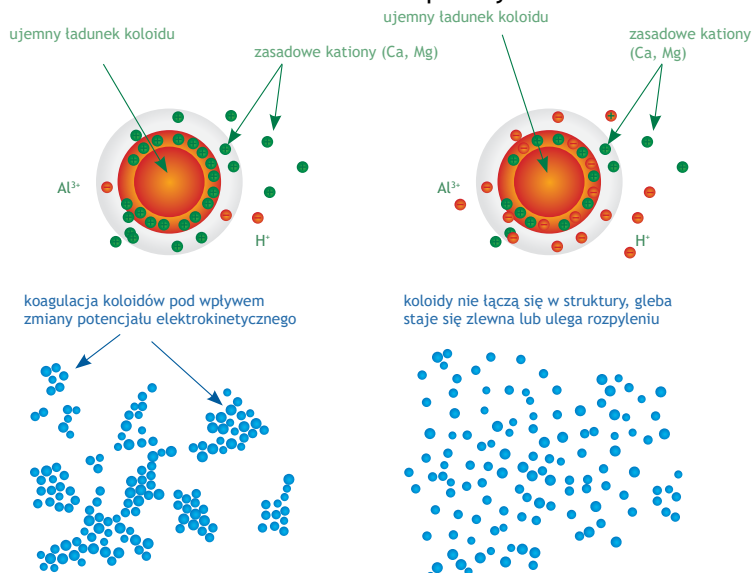
Rys.14. Wpływ pH na ładunek powierzchniowy koloidów próchnicznych.

WPŁYW ODCZYNU NA STRUKTURĘ GLEBY

Struktura gleby zależy od wielu czynników - rodzaju gleby, ilości substancji organicznej, aktywności biologicznej, odczynu gleby, rodzaju uprawy, obciążeń w uprawie, a także od gospodarki wodnej. Struktura gleby, która określa ilość i kształt porów, to przestrzenne rozmieszczenie statycznych składników glebowych. Najbardziej pożądanym rodzajem struktury jest struktura

agregatowa (gruzelkowata i ziarnista), zapewniająca odpowiednią ilość porów, które są zmiennie wypełniane powietrzem i wodą. Takie warunki stwarzają odpowiednie dla rozwoju roślin stosunki powietrzno-wodne w glebie.

Pojedyncze cząsteczki koloidów mogą się łączyć w większe skupienia i tworzyć grudki zwane agregatami. Proces ten przebiega na dwa sposoby:



Rys. 15. Zjawisko koagulacji koloidów wynikające z dobrego wysycenia koloidów kationami zasadowymi (CaO, MgO)

1. Poprzez warstewki hydratacyjne - proces ten nazywamy flokulacją. Zachodzi on pod wpływem tzw. flokulatorów, takich jak: substancje organiczne, nagłe zmiany wilgotności, temperatury (zamarzanie i odmarzanie gleby).

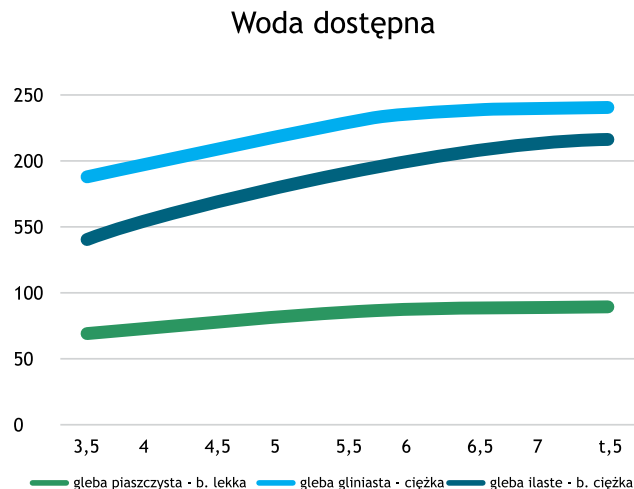
2. Poprzez łączenie się koloidów na skutek obniżenia potencjału elektrokinetycznego powierzchniowych warstw koloidów. Proces ten nazywamy koagulacją (rys. 15). Zachodzi on w wyniku nagromadzenia dużej ilości kationów zasadowych w koloidach glebowych. Dlatego duże wysycenie kompleksu jonami wapnia i magnezu wpływa korzystnie na tworzenie się optymalnej struktury gleby dla roślin. Wobec czego wapnowanie należy traktować nie tylko jako zabieg zmieniający odczyn, ale również prowadzący do wzrostu wypełnienia kompleksu glebowego wapniem i magnezem. W rezultacie prowadzi to do poprawy funkcjonowania układu koloidalnego i wpływa na dostępność składników pokarmowych dla roślin.

WPŁYW ODCZYNU NA RETENCJĘ WODNĄ

Pojemność wodna może się mocno różnić w zależności od typu gleby, zawartości próchnicy, cząstek pylastych, ilastych ale również od struktury gleby i technologii uprawy. Retencja wody dostępnej wynosi zwykle ok. 80-150 l/m² na glebach lekkich i ok. 160-250 l/m² na glebach zwięzłych (rys.16). Bardzo duży wpływ na retencje wody w glebie ma też pH. Kwasowość środowiska glebowego decyduje o stosunkach wodno-powietrznych i całkowitej pojemności wodnej poprzez wpływ na strukturę gleby i właściwości koloidów organicznych (próchnicy) i niektórych mineralnych.

O pojemność wodną możemy zadbać poprzez zabiegi ograniczające odparowanie powierzchniowe, wzrost zawartości materii organicznej, poprawę struktury gleby, melioracje retencyjną ale co ważne utrzymywać odczyn gleby w optymalnym zakresie pH 6,2-6,8.

Gleby z optymalnym odczynem mają właściwą strukturę, co przekłada się na właściwe stosunki wodno-powietrzne, a próchnica w pH zbliżonym do obojętnego (słodka) ma większą pojemność sorpcyjną co w rezultacie wpływa na większą retencję. Ilość wiązania wody w kompleksie sorpcyjnym opiera się o mechanizm zmian budowy koloidów próchnicznych w zależności od pH. Poprawa odczynu zwiększa pojemność sorpcyjną (PWK).



Rys.16. Retencja wody dostępnej dla roślin w zależności od pH gleby.

Gleby o wyższym PWK mogą pomieścić więcej kationów, to z kolei pozwala wiązać więcej kationów, głównie wapnia (Ca^{2+}), magnezu (Mg^{2+}) oraz potasu (K^+). Każdy z tych pierwiastków ma zdolność hydratacji - wiązania cząsteczek wody - a co za tym idzie wiązać więcej wody. Podsumowując - poprawiając odczyn gleby, możemy poprawić retencję o 20-60 l/m² (rys. 16).

NISKIE PH PRZYCZYNA NIŻSZEJ ŻYZNOŚCI I WYŻSZYCH KOSZTÓW NAWOŻENIA



Po więcej informacji
zapraszamy na stronę

Gleba, ulegając powolnemu zakwaszeniu, staje się mniej żyzna i mniej produktywna zarówno w uprawach na gruntach ornych, jak i na użytkach zielonych. Pogarsza się także jej życie biologiczne, co wpływa na gospodarkę azotem i zły bilans pozostałych substancji odżywczych. Odczyn staje się niebezpiecznie niski dla plonów, kiedy pH spada poniżej 5,5 dla gruntów ornych i poniżej 5,0 dla łąk i pastwisk. Analizując wpływ odczynu gleby na tak wiele procesów, możemy stwierdzić, że pH w znacznym stopniu decyduje o żyzności gleby. Potwierdza to analiza czynników wpływających na żyzność gleby (ŻG) ujętych we wzór:

$$\text{ŻG} = \Sigma (\text{fZAS}, \text{fBGL}, \text{fKLI}, \text{fFIZ}, \text{fCHE}, \text{fBIO})$$

Σ - suma

f - funkcja (zmiennosc czynnika)

ZAS - zasobność gleby

BGL - budowa profilu glebowego

KLI - klimat

FIZ - właściwości fizyczne gleby

CHE - właściwości chemiczne gleby

BIO - właściwości biologiczne gleby

We wzorze ujęto sześć najważniejszych czynników decydujących o żyzności gleby; odczyn gleby decyduje aż o trzech. Wiąże się to z wieloma bezpośrednimi i pośrednimi kosztami (tab. 3).

Element kosztów	Przyczyny
Produktywność poniżej potencjału, niższe plony i brak zysku lub niski zysk	- Wskaźnik spadku plonu w stosunku do potencjału: <u>rośliny uprawne</u>: zboża 40%, oleiste 65%, strączkowe 50%, uprawy paszowe 30%; <u>rośliny rolnicze</u>: warzywa 45%, drzewa owocowe 25%. - Wielkość straty plonu zmienia się w zależności od wrażliwości gatunku na kwaśne środowisko glebowe.
Wzrost nakładów na produkcję	- Nakład pracy jest znacznie wyższy na glebach o pogorszonej strukturze. - W celu zrównoważenia pogorszonego bilansu nawozowego obniżonym odczynem gleby, wymagany jest wyższy poziom nawożenia mineralnego.
Mniejsza ilość roślin w płodozmianie	Zakwaszona gleba wyraźnie ogranicza możliwość doboru roślin do płodozmianu. Niemożliwa jest uprawa lucerny, rzepaku, jęczmienia i roślin strączkowych, bardzo wrażliwych na zakwaszenie gleby.
Trwała degradacja gleby	W silnie zakwaszonej glebie ($\text{pH} < 4,5$), kompleks glebowo-mineralny ulega erozji, a wiele substancji odżywczych podanych zostaje przemianom chemicznym prowadzącym do zablokowania dostępności, co w rezultacie ogranicza możliwości żywieniowe gleby. Pogarszają się struktura glebowa oraz stosunki powietrzno-wodne. Zmniejsza się pojemność wodna.
Niższa jakość plonu	Ze względu na zakwaszenie od 15% do 20% spada jakość plonów.
Straty dla środowiska rolniczego	Regionalna i lokalna gospodarka rolna i rolno-spożywcza funkcjonuje gorzej, jeśli w regionie obniża się średnia produktywność. Niższe dochody gospodarstw pociągają za sobą niższe dochody dla firm związanych z rolnictwem, a tym samym pogarszają kondycję całej gospodarki.

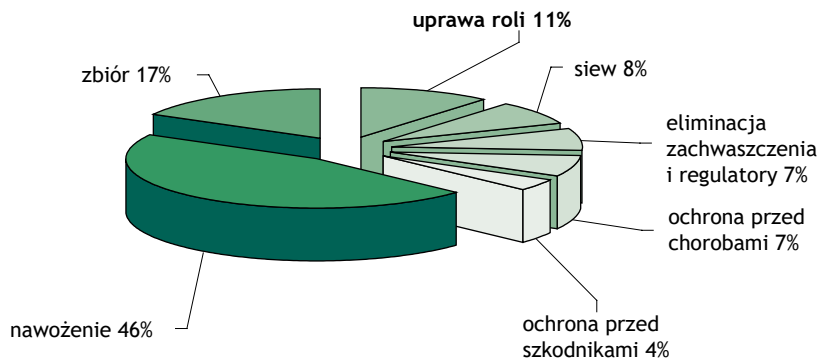


POBIERANIE PRÓB I ANALIZY GLEBY JAKO WAŻNE ŹRÓDŁO WIEDZY



Po więcej informacji
zapraszamy na stronę

Badanie gleby to najlepszy sposób wyboru właściwych zabiegów regulacji odczynu, doboru nawozów i planowania wielkości dawek. Zasada ta dotyczy w równym stopniu wapnowania i nawożenia makroskładnikami. Jest to bardzo ważne, zwłaszcza jeżeli przeanalizujemy wielkość kosztów ponoszonych na nawożenie w uprawie (rys. 17). Regulacja odczynu oraz odpowiednio zbilansowane nawożenie daje możliwość zmniejszenia kosztów i pozwala na właściwe prowadzenie upraw w każdym gospodarstwie rolnym. Można powiedzieć, że plan nawozowy jest tak dobry jak przeprowadzone analizy glebowe.



Rys. 17. Analiza kosztów bezpośrednich wg zabiegów agrotechnicznych.

Dobry plan badań glebowych można podzielić na cztery etapy:

1. Pobieranie próbek glebowych.
2. Analiza próbek.
3. Analiza wyników.
4. Zalecenia nawozowe.

Przy planowaniu poboru próbek glebowych należy pamiętać o możliwości skorzystania z pomocy

doradców wojewódzkich stacji chemicznych lub z usług firm zajmujących się pobieraniem i analizą próbek. Z racji często popełnianych błędów, warto poznać podstawowe zasady poboru próbek, gdyż element ten decyduje o miarodajności informacji uzyskanych z laboratorium. Właściwie pobrane próbki możemy przekazać przedstawicielowi

stacji chemicznej lub innemu autoryzowanemu laboratorium.

Po analizie próbek w laboratorium otrzymamy zwykle wyniki z badań oraz zalecenia nawozowe, które pozwolą właściwie dobrać nawozy oraz odpowiednio je dawkować.

Obecnie metody analiz glebowych określają pewną część substancji odżywczych z całkowitej ich zawartości. Podczas testu ta część jest usuwana przez ekstrakcję rozpuszczalnikami próby glebowej w określonym czasie. Roztwór zawierający wydobyte makro i mikroelementy odsącza się od gleby poprzez filtrację. Otrzymany przesącz jest następnie analizowany.

Niski poziom poszczególnych składników uzyskany w teście glebowym informuje nas o ubogiej zasobności w składniki pokarmowe, które powinny zostać uzupełnione poprzez zastosowanie nawozów mineralnych. Ilość składnika, jaka powinna zostać wprowadzona do gleby, jest wyznaczana na podstawie analizy glebowej i znajomości korelacji pomiędzy brakami a ilością potrzebną do wniesienia w określonych nawozach.

Wybór terminu pobierania próbek

Ponieważ zawartość składników glebowych zmienia się w trakcie sezonu wegetacyjnego, próby należy pobrać możliwie najbliżej siewu lub zastosowania nawozów. Idealny termin to 2 do 4 tygodni przed terminem siewu lub wysiewu nawozów. Warto pamiętać, że pobieranie prób z gleby bardzo wilgotnej, wysuszonej czy zamarzniętej nie wpływa na wynik analiz, ale może być w tych warunkach fizycznie trudne. Nie należy natomiast pobierać prób z gleby pokrytej śniegiem. Na pobranie próby, dostarczenie jej do laboratorium i otrzymanie wyników trzeba przeznaczyć od 1 do 3 tygodni.

Częstotliwość pobierania prób

Optymalnym rozwiązaniem jest coroczny pobór prób przed planowanym nawożeniem; częstotliwość taka nie jest jednak konieczna, chyba że wprowadzamy do płodozmianu nowe rośliny i nawożenie naturalne lub rezygnujemy z nawożenia naturalnego. Standardowo próby glebowe należy pobierać przynajmniej raz podczas jednego cyklu płodozmianu (co 3-4 lata). Otrzymane wyniki należy

zachować, pozwala to ocenić zmiany w plonowaniu, efekty nawożenia itp.

Procedura poboru próbek glebowych

Jednym z najważniejszych elementów przy poborze próbki glebowej jest jej reprezentatywność. Musi być pobrana z obszaru o zbliżonych wymaganiach nawozowych. Jeżeli próbka nie jest reprezentatywna, otrzymane wyniki i zalecenia mogą wprowadzić nas w błąd.

Właściwą kolejność czynności przy pobieraniu prób ilustruje rys. 18.

Kilka zasad, których należy przestrzegać podczas pobierania prób, zasługuje na szczególną uwagę. Po pierwsze, musimy mieć pewność, że narzędzia wykorzystywane do poboru próbki nie są zanieczyszczone, zwłaszcza nawozem. Nawet odrobina nawozu w postaci pyłu może poważnie wpłynąć na wyniki analiz. Nie należy używać naczyń galwanizowanych, zwłaszcza jeśli badamy glebę na zawartość cynku (Zn). Jeżeli pobieramy próby do analizy na zawartość żelaza (Fe) lub manganu (Mn), nie możemy dopuścić do wysuszenia próby przed dostarczeniem jej do laboratorium.



Więcej informacji:



Rys. 18. Kroki do sporządzenia próbki glebowej.

Jeśli pole, z którego ma być pobrana próba, cechuje zmienność topograficzna, należy podzielić je na obszary ze stosunkowo jednolitą glebą (rys. 19), nie na równe kwadraty. Jeżeli dzieląc pole przed pobraniem próby, uzyskamy obszary, których z racji niewielkiej powierzchni nie będziemy mogli uwzględnić przy nawożeniu jako oddzielne arealty, wtedy je pominiemy.



Rys. 19. Pole podzielone na obszary zidentyfikowane do pobierania prób zbiorczych.

- A1 - płaski teren
- A2 - płaski teren
- A3 - organiczne wilgotne zagłębienie
- A4 - lekkie zbocze
- A5 - strome zbocze
- A6 - bardzo strome zbocze erozyjne
- A7 - płaski teren
- A8 - szczyt góry

Miejsca, które pomijamy przy pobieraniu prób:
 E - miejsca o małym obszarze zmienione erozyjnie
 O - obrzeże pola (szer. 5 m)

W celu sporządzenia jednej zbiorczej próby należy pobrać próbki gleby z kilku różnych miejsc. Liczba pobranych próbek zależy od jednolitości i wielkości badanego obszaru (tab. 4). Absolutnie konieczne jest wykonanie minimum 10 pobrań na jedną próbę do analizy. Jednak im większa jest ich liczba, tym próba zbiorcza jest bardziej miarodajna i lepiej reprezentuje badany obszar.

Powierzchnia	Liczba próbek
Poniżej 2 ha	15
2-4 ha	18
4-10 ha	20

Tab. 4. Liczba próbek cząstkowych zalecanych do sporządzenia reprezentatywnej próby glebowej w zależności od wielkości pola.

Pobranie próbek cząstkowych należy wykonać w sposób dowolny i przypadkowy, poruszając się po polu zygzakiem lub spiralnie, co gwarantuje dużą reprezentatywność próby zbiorczej. Jeżeli całkowita ilość gleby, którą uzyskamy przy poborze, jest za duża, należy daną próbę bardzo dobrze wymieszać i z niej pobrać mniejszą próbkę, o objętości co najmniej pół litra i masie przynajmniej pół kilograma.

Głębokość pobierania próbek

Niezwykle istotnym elementem procesu pobierania prób jest głębokość poboru, która może w zdecydowany sposób wpłynąć na wynik analiz. Głębokość pobieranych próbek zależy od grubości warstwy uprawnej, kultury gleby i głębokości uprawy.

Ze względu na największą objętość systemu korzeniowego, dużą biologiczną aktywność i najwyższą koncentrację składników pokarmowych w powierzchniowej warstwie, analizie poddaje się glebę do 20-30 cm głębokości, w Polsce średnio 20 cm. Głębokość pobierania próbek jest szczególnie ważna dla substancji

niemobilnych oraz odczynu gleby. Powierzchniowa strefa 10-15 cm zwykle jest bogatsza w składniki pokarmowe oraz ma wyższe pH. Pod tą strefą stężenie jest zwykle znacznie niższe. Dlatego tak ważna jest odpowiednia głębokość pobrania prób (rys. 20).

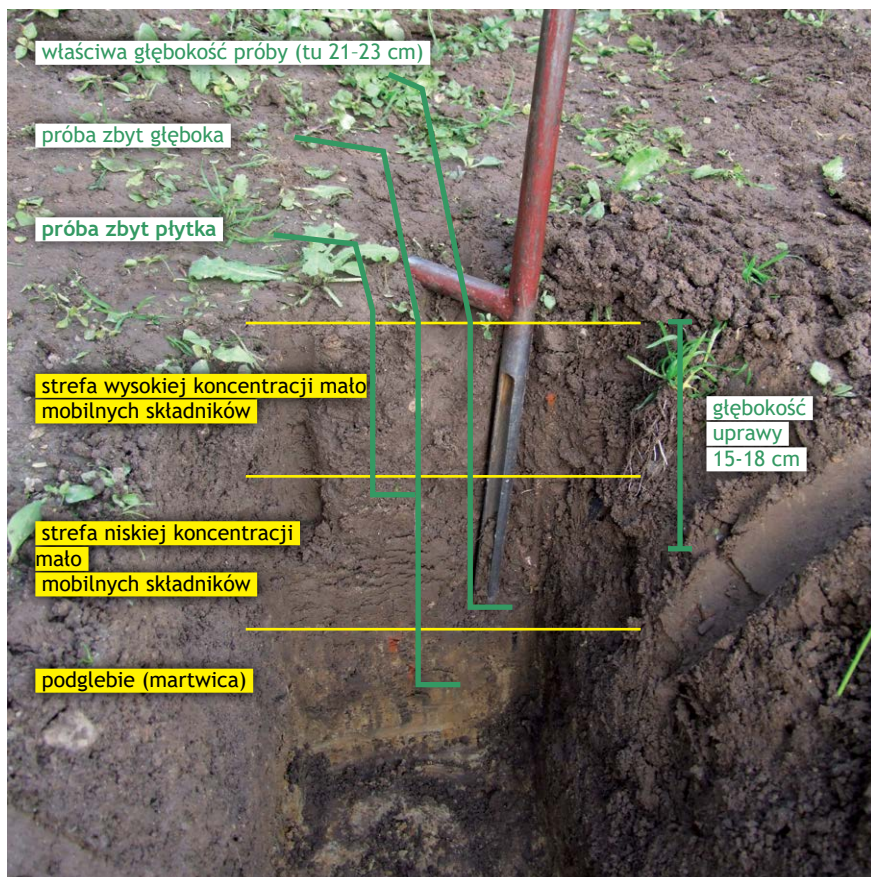
Postępowanie z próbkami

Pobrane próbki glebowe wymagają odpowiednich warunków, zapewniających możliwie najmniejsze zmiany substancji pokarmowych, wynikające z przemian biologicznych. Wilgotne próbki należy przechowywać - od momentu pobrania do chwili dostarczenia do laboratorium - w niskiej temperaturze. Można je zamrozić lub schłodzić w celu spowolnienia zachodzących procesów. Jeśli nie jest to możliwe, należy pozostawić je w suchym miejscu, w temperaturze pokojowej, i możliwie najszybciej dostarczyć do laboratorium.



Po więcej informacji
zapraszamy na stronę

Uwaga: Próbek bezwzględnie nie można suszyć gorącym powietrzem, spalinami, substancjami chemicznymi itp.



Rys. 20. Wpływ zbyt głębokiego lub płytkiego pobierania próbek na wyniki analizy pierwiastków mało mobilnych.

WYBÓR WAPNA

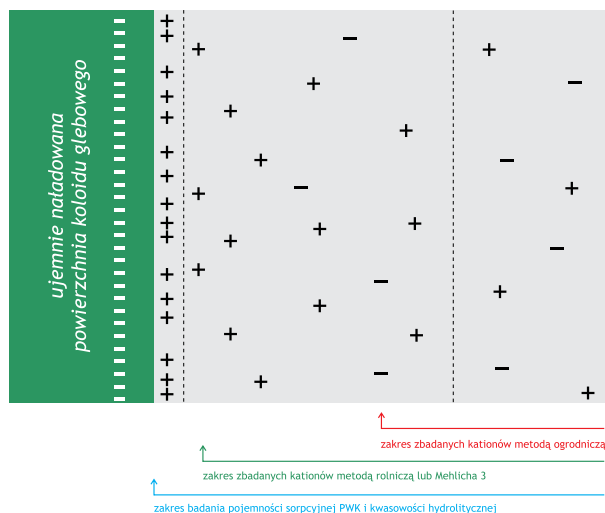
Obejrzyj film



Zalecenia nawozowe oraz sugerowany rodzaj wapna i jego dawkę otrzymujemy wraz z wynikami przebadanych próbek. Wytyczne te są zwykle dość ogólnikowe i często określają tylko wielkość dawki alkalizującej (podana w ilości CaO na 1 ha).

Posiadając wyniki analiz dobry program wapnujący możemy opracować samodzielnie. Na tym etapie wybierając typ wapna szukamy pomiędzy produktami zawierającymi wyłącznie wapń o większej lub mniejszej zawartości magnezu.

Gospodarstwa w zależności od specyfiki produkcji zlecają badania gleby różnymi technikami uzyskując różne wyniki w odmiennych jednostkach. W zależności od techniki uzyskujemy różne informacje (rys. 21).



Rys. 21. Zakres badania zasobności gleby w kationowe makroskładniki w zależności od metodyki badań (schemat poglądowy)

Gospodarstwa najczęściej posiadają wyniki wykonane tak zwana metodą rolniczą (podstawową), która obejmuje badanie pH w 1 molowym roztworze KCl oraz zawartość dostępnych makroskładników fosforu i potasu metodą Egnera-Rihma jak też magnezu techniką Schachtschabela. Brak jest natomiast informacji na temat zawartości wapnia. Wyniki są podawane w formie tlenków dla fosforu i potasu (P_2O_5 , K_2O) oraz w masie pierwiastka dla magnezu (Mg) w jednostkach mg/100g gleby suchej. Drugą najpopularniejszą techniką jest metoda ogrodnicza. Procedura nazywana również uniwersalną (Nowosielskiego), wyniki podawane są dla form pierwiastkowych w mg/1dm³ gleby (ppm), natomiast pH i zasolenie oznaczane jest w wodzie. Kolejną popularną techniką badawczą jest analiza Mehlicha 3.

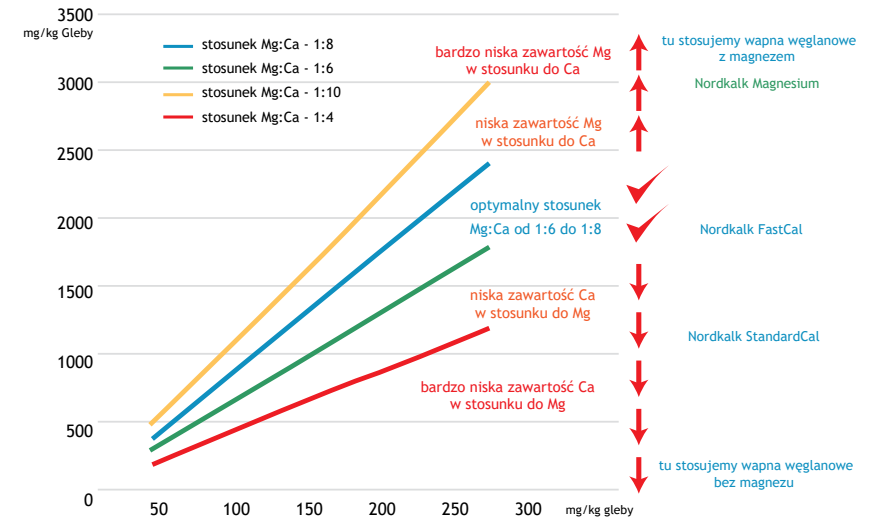
Tania technika jednego rozpuszczalnika, pozwalająca na ocenę wymiennych makro i mikroelementów w jednym badaniu. Wyniki makroskładników podobnie jak w analizie rolniczej są podawane mg/100 g gleby, plusem jest zbadana zawartość wapnia. Wadą jest zawyżanie wyników na glebach węglanowych i świeżo wapnowanych wysokimi dawkami wapna. Ostatnią zaawansowaną metodyką jest badanie Pojemności Wymiany Kationów (PWK). Jest to badanie określające sumę ładunków kationów, które zubożniają ujemne ładunki kompleksu sorpcyjnego. Wyniki są podawane w milirównoważnikach ładunku molowego/100g gleby. W badaniu tym możemy określić całkowitą pojemność kompleksu sorpcyjnego oraz zawartość (sumę zasad) i proporcje pomiędzy poszczególnymi kationami Ca, Mg, K, Na oraz zawartość H (kwasowość hydroalityczną).

Posiadając wyniki badań gleby wykonane **techniką rolniczą** wybór wapna nawozowego zależy od odczynu gleby oraz jej zasobności w magnez. Przy niskim odczynie i dobrej zasobności w magnez możemy zakładać brak wapnia, odwrotnie gdy odczyn jest zbliżony do obojętnego. Natomiast niska zasobność w magnez przy niskim i średnim zakwaszeniu świadczy o potrzebie uzupełnienia magnezu i być może wapnia. W ocenie potrzeb w zakresie uzupełnienia magnezu pomocna będzie tabela nr 5. Gleby bardzo lekkie i lekkie są szczególnie narażone na wymywanie i charakteryzują się naturalnie niską zawartością magnezu. Dlatego gleby lżejsze są bardziej podatne na zakwaszenie, straty składników mineralnych szczególnie magnezu, co wymusza konieczność częstszej korekty odczynu i regulacji zasobności tego pierwiastka. W takiej sytuacji co trzeci zabieg wapnujący należy wykonać wapnem magnezowym.

Klasa zasobności gleby	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość magnezu (mg Mg/ 100g gleby)				
Bardzo lekka	< 1	1,1-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	> 6,0
Lekka	< 2,0	2,1-3,0	3,1-5,0	5,1-7,0	> 7,0
Średnia	<3,0	3,1-5,0	5,1-7,0	7,1-9,0	> 9,0
Ciężka	< 4,0	4,1-6,0	6,1-10,0	10,1-14,0	> 14

Tab. 5. Klasy zasobności gleby w magnez. Źródło: Zalecenia Nawozowe IUNG Puławy 1990

Wyniki z analizy Mehlicha 3 informują nas na temat zasobności nie tylko magnezu ale też wapnia. W zestawieniu z pH gleby w KCl pozwalają na precyzyjny wybór nie tylko dawki ale również rodzaju wapna. We właściwym wyborze typu wapna może pomóc poniższy wykres (rys. 22) i tabele nr 6,7.



Rys. 22. Wybór właściwego typu wapna ze względu na zasobność w magnez i wapń (metoda Mehlicha 3).

Klasa zasobności gleby	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość magnezu (mg Mg/kg gleby)				
Bardzo lekka	< 7	7-21	22-51	52-80	> 80
Lekka	< 31	31-43	44-67	68-93	> 93
Średnia	< 48	48-77	78-106	107-135	> 135
Ciężka	< 69	70-93	94-142	143-191	> 191

Tab. 6. Klasy zasobności form przyswajalnych magnezu wg Mehlich 3 - K.Kęsik 2016

Klasa zasobności gleby	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość wapnia (mg Ca/kg gleby)				
Lekka	0-384	385-629	630-875	876-1119	> 1119
Średnia	0-615	616-1007	1008-1400	1401-1790	> 1791
Ciężka	0-781	782-1259	1260-1750	1751-2238	> 2239

Tab. 7. Klasa zasobności gleb uprawnych w wapń w Polsce wg metody Melich 3 Konferencja „Narodowe Wyzwania w Rolnictwie” W. Szczepaniak 2018

Próby ogrodnicze są dedykowane uprawom warzyw. Technologia upraw ogrodniczych została opracowana w oparciu o tę technikę badawczą i precyzyjnie określa potrzeby w obszarze zasobności poszczególnych pierwiastków w tym wapnia i magnezu (tab. 8). Odczyn gleby w tej sytuacji jest parametrem drugorzędym i dlatego poglądowo określa się go w wodzie.

Roślina	mg/dm ³		Odczyn gleby w wodzie
	Ca	Mg	
Burak ćwikłowy	1500-2000	60-80	6,0-7,5
Brokuł	1000-1500	50-60	6,2-7,0
Cebula	1500-2000	60-80	6,5-7,8
Fasola szparagowa	1000-2000	50-70	6,5-7,8
Groch	1000-2000	60-80	6,5-7,8
Kalafior	1000-1500	50-80	6,4-7,5
Kapusta biała	800-1200	60-80	6,2-7,8
Kapusta brukselska	1000-1500	60-80	6,2-7,8
Marchew	1500-2500	60-80	6,5-7,5
Ogórek	1500-2000	60-80	6,0-7,2
Pietruszka	1500-2000	70-80	6,5-7,5
Pomidor	1200-1500	60-80	5,5-6,5
Por	1000-1500	50-70	6,0-7,4
Rabarbar	1000-1500	60-80	5,5-6,5
Rzodkiewka	1000-1500	60-80	6,0-7,4
Salata	1000-1500	60-80	6,0-7,5
Seler	1500-2500	60-80	6,5-7,5
Szpinak	1000-1500	60-80	6,0-7,5

Tab. 8. Optymalne odczyny oraz standardowe zawartości wapnia i magnezu w glebie w uprawie polowej roślin warzywnych /opracowano na podstawie "Zrównoważone nawożenie roślin ogrodniczych" - Opracowanie zbiorowe pod redakcją Paweł Wójcik rok 2014/

Ostatnim rodzajem wyników, jakim dysponuje gospodarstwo, jest badanie **PWK** określające, jaka jest pojemność kompleksu sorpcyjnego i jaki procent tego magazynu zajmują poszczególne kationy. Pożądane jest aby wapń wypełniał magazyn w zakresie 65-75 % a magnez 10-20%. Na glebach zwięzłych pożądany jest stosunek Ca do Mg na poziomie 6:1 na lekkich 4:1.

WYZNACZAMY DAWKĘ CZYSTEGO SKŁADNIKA

Po więcej informacji
zapraszamy na stronę



W związku z opracowaniem przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach nowych zaleceń w zakresie wapnowania gleb, w rozdziale tym umieściliśmy aktualne tabele pozwalające samodzielnie wyznaczyć dawki wapna.

Przypominamy, że zalecenia wapnowania w Polsce podaje się w równoważniku tlenku wapnia (CaO). W nowym systemie wyeliminowano etap wyceny potrzeb wapnowania gleby (konieczne, potrzebne, wskazane, ograniczone, zbędne), ponieważ w ich opracowaniu brano pod uwagę z góry określony płodozmian dla gleb o określonej kategorii agronomicznej. W celu precyzyjnego doradztwa zmieniony został zakres początkowej wartości odczynu ze stopniowaniem 0,1 a nie jak wcześniej 0,5. Nowe zalecenia dodatkowo uwzględniają podział zalecanej dawki na dwie, jeśli dawka jest na tyle duża, że taki podział jest wskazany. Przedstawiona tabela opracowana została dla każdej kategorii agronomicznej gleby, oddzielna tabela uwzględnia wapnowanie trwałych użytków zielonych z uwzględnieniem zawartości węgla w glebie pod tego typu użytkami. Do obliczenia dawki nawozu wapniowego na podstawie zaleceń otrzymanych z okręgowej stacji chemiczno-rolniczej stosuje się następujący wzór:

$$\text{Dawka wapna nawozowego} = \frac{\text{dawka czystego składnika CaO w t na ha}}{\% \text{ CaO w wapnie nawozowym}} \times 100$$

W przypadku zastosowania wapna zawierającego magnez należy pamiętać, że siła alkalizująca magnezu jest wyższa od siły wapnia. Zależność ta wynika z różnicy masy cząsteczkowej pierwiastków i pozwala na zastosowanie 71,5 kg MgO zamiast 100 kg CaO.

1 kg MgO równoważy 1,4 kg CaO

pH Gleby	Gleby bardzo lekkie			Gleby lekkie			Gleby średnie			Gleby ciężkie		
	Zalecana dawka CaO t. na ha	Podział dawki		Zalecana dawka CaO t. na ha	Podział dawki		Zalecana dawka CaO t. na ha	Podział dawki		Zalecana dawka CaO t. na ha	Podział dawki	
		część I	część II		część I	część II		część I	część II		część I	część II
6,3										0,2		
6,2										0,2		
6,1										0,5		
6,0							0,4	0,4		0,8		
5,9							0,8	0,8		1,0		
5,8							1,2	1,2		1,5		
5,7							1,6	1,6		2,0		
5,6							2,0	2,0		2,5		
5,5				0,2	0,2		2,4	2,4		3,0		
5,4				0,5	0,5		2,8	2,8		3,5		
5,3				0,9	0,9		3,2	3,2		3,8		
5,2				1,2	1,2		3,6	3,6		4,1		
5,1				1,5	1,5		3,9	3,9		4,5		
5,0	0,2	0,2		1,8	1,8		4,2	4,2		4,8		
4,9	0,5	0,5		2,1	2,1		4,4	4,4		5,1		
4,8	0,8	0,8		2,3	2,3		4,8	4,8		5,4		
4,7	1,0	1,0		2,6	2,6		5,0	5,0		5,7		
4,6	1,3	1,3		2,9	2,9		5,4	5,0	0,4	5,8		
4,5	1,6	1,6		3,1	3,1		5,8	5,0	0,8	6,0		
4,4	1,8	1,8		3,4	3,4		6,2	5,0	1,2	7,0	6,0	1,0
4,3	2,0	2,0		4,5	3,5	1,0	6,4	5,0	1,4	7,5	6,0	1,5
4,2	2,2	2,2		4,7	3,5	1,2	6,6	5,0	1,6	8,0	6,0	2,0
4,1	2,4	2,4		5,5	3,5	2,0	7,0	5,0	2,0	9,0	6,0	3,0
4,0	2,8	2,8		5,9	3,5	2,4	7,4	5,0	2,4	9,8	6,0	3,8
3,9	3,1	3,1		6,3	3,5	2,8	7,8	5,0	2,8	10,8	6,0	4,8
3,8	3,4	3,4		6,5	3,5	3,0						

Tab. 9. Zalecane dawki CaO na gruntach ornych. Źródło: Nowe zalecenia wapnowania gleb IUNG-PIB Puławy, T. Jadczyzyn, 2021

pH Gleby	Zawartość C w glebie [%]			
	<2,5	2,6-5,0	5,1-10,0	>10
5,9		0,2		
5,8		0,3		
5,7		0,4		
5,6		0,5		
5,5	0,5	0,5		
5,4	0,6	0,6		
5,3	0,7	0,7		
5,2	0,8	0,8		
5,1	0,9	0,9		
5,0	1,0	1,5	2,5	0,5
4,9	1,1	1,6	2,6	0,9
4,8	1,2	1,7	2,7	1,3
4,7	1,3	1,8	2,8	1,7
4,6	1,4	1,9	2,9	2,1
4,5	1,5	2,0	3,0	2,4
4,4	1,5	2,0	3,0	2,7
4,3	1,5	2,0	3,0	2,8
4,2	1,5	2,0	3,0	2,9
4,1	1,5	2,0	3,0	3,0
4,0	1,5	2,0	3,0	3,0
3,9	1,5	2,0	3,0	3,0
3,8	1,5	2,0	3,0	3,0

Tab. 10. Zalecane dawki CaO na użytkach zielonych w zależności od zawartości węgla w glebie [% C].
Źródło: Nowe zalecenia wapnowania gleb IUNG-PIB Puławy, T. Jadczyżyn, 2021

OBLICZAMY DAWKĘ WAPNA

Obejrzyj film



Znając zalecaną dawkę CaO i skład procentowy wapna, możemy wyznaczyć dawkę nawozu. Sytuacja nie komplikuje się, gdy sprawność nawozu wapniowego jest pełna (reaktywność zbliżona do 100%). Jednak w planowaniu wapnowania należy uwzględnić fakt, że nie wszystkie wapna mają tak wysoką jakość.

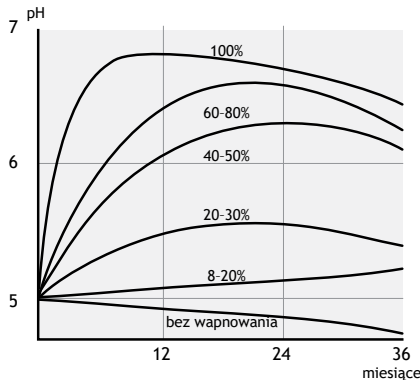
W każdym zilustrowanym powyżej (rys. 23) przypadku zastosowano dawkę wapna, która miała zneutralizować kwasowość gleby i podnieść jej pH do poziomu 7,0. Niestety, tylko produkt o 100% reaktywności był bliski celu.

W większości krajów zalecenia wapnowania wyliczono dla średniej reaktywności wynoszącej 70%. Biorąc ten fakt pod uwagę, powinniśmy skorygować dawkę wapna wyrażoną w ekwiwalencie (równoważniku) CaO w następujący sposób:

$$\text{Dawka skorygowana jakościowo CaO} = \frac{\text{zalecana dawka CaO} \times 70\%}{\% \text{ reaktywności}}$$

Wapno o reaktywności znacznie niższej zwiększy dawkę. Przy reaktywności zbliżonej do 100% dawka będzie nieco niższa. Według powyższego wzoru możemy bezpośrednio korygować dawkę konkretnego produktu.

W przypadku zastosowania wapna o wilgotności 10% i większej w korekcie dawki wapna należy uwzględnić również wilgotność materiału. Przy wilgotności wapna poniżej 10% parametr ten można pominąć.



Rys. 23. Zmiana odczynu gleby w wyniku zastosowania wapna o różnej reaktywności.

Można też posłużyć się następującymi wskazówkami:

Głębokość uprawy płużnej	Dostosowanie wymagań do wapnowania
Poniżej 17 cm	Podstawowe zalecenia x 0,8
18-23 cm	Bez korekty
23-29 cm	Podstawowe zalecenia x 1,5
Głębiej niż 30 cm	Podstawowe zalecenia x 1,8

Kolejnym czynnikiem, który należy uwzględnić przy wyliczaniu dawki wapna, są warunki glebowe uprawy. Jak już wspomniano, próbę glebową powinno pobierać się z głębokości 20 cm. Jednak jeśli ze względu na budowę profilu glebowego próbkę pobrano z innej głębokości, fakt ten należy uwzględnić, korygując dawkę według poniższego wzoru:

$$\text{Dawka skorygowana CaO} = \frac{\text{zalecana dawka CaO} \times \text{aktualna głębokość upraw}}{20}$$

Wyliczenie precyzyjnej dawki z uwzględnieniem wszystkich czynników może być dość żmudne, dlatego na stronie www.nordkalk.pl/produkty/wapno-nawozowe/ w dziale (rolnictwo / wapno) oraz www.ph70.pl znajdują Państwo między innymi kalkulator obejmujący wszystkie omówione w tym miejscu szczegóły.



Kalkulator wapnowania dla
wapna sypkiego na ph70.pl

WAPNO GRANULOWANE DLA KOGO I DLACZEGO TAKIE ROZWIĄZANIE

Jednym z podziałów wapna jest jego forma fizyczna. Dzielimy je na wapna sypkie i granulowane. Wapno sypkie są najbardziej popularną i najchętniej wysiewaną formą, natomiast wapno granulowane, to w pewnym sensie produkt do zadań specjalnych. Różnice w możliwościach aplikacji sprawiają, że zarówno wapno sypkie, jak i granulowane znajduje swoje zastosowanie niemal w każdym gospodarstwie. Co do samego wapna, to tak jak to ma miejsce w przypadku produktów pylistych, tutaj kluczowy jest surowiec, z jakiego wapno powstaje. Ze względu na cenę produktu - rolnicy liczą na dużą efektywność produktów granulowanych. Dlatego reaktywność surowca i rozdrobnienie powinny być na najwyższym poziomie. Jednak nie wszystkie produkty na rynku mają parametry na właściwym poziomie. Produkty z rodziny AtriGran spełniają te oczekiwania.

Jeśli chodzi o przeznaczenie produktów to produkt do zadań specjalnych, ale również dla gospodarstwach z mniejszym arealem i nie posiadających sprzętu do wysiewu wapna sypkiego. Sytuacje w których zastosowanie wapna granulowanego jest wskazane to:

- Do stosowania interwencyjnego oraz podtrzymującego.
- Wapnowania pogłównego.
- Wapnowania ograniczającego zaskorupianie gleby.
- Nawożenia precyzyjnego w niskich dawkach (200-800 kg/ha).
- Na trwałych użytkach (np.: lucerniki, plantacje bylin i krzewów oraz sady) w celu uzupełnienia pierwiastków i podtrzymaniu pH.
- Dla zbuforowania warstwy siewnej wspierającej wschody.
- Dobre rozwiązanie dla planów nawożenia zakładające aplikacje wapna w każdym sezonie, np. dzierzawy krótkoterminowe itp.

Z uwzględnieniem tych celów zastosowania opracowaliśmy kalkulator wapnowania AtriGran.



Kalkulator wapnowania
dla AtriGran na ph70.pl

KIEDY WAPNOWAĆ?

Wapnować można w ciągu całego roku. Powszechnie zabieg ten wykonywany jest późnym latem i jesienią. Wapno wysiewamy równomiernie w dokładnie ustalonej dawce i dobrze mieszamy z warstwą orną gleby - najlepiej powierzchniowo, na głębokość 5-10 cm. Często stosowane jest też w ramach uprawek przedsiewnych. Wapnowanie wiosenne może być wykonane w ramach uprawek pod rośliny jare. Na terenach płaskich możliwe jest w okresie zimowym oraz pogłównie zarówno jesienne, jak i wiosenne.

Na podstawie przygotowanych zaleceń nawozowych skorygowanych ze względu na jakość i głębokość

uprawy (warstwy 20-30 cm na gruntach ornych i 10-15 cm na użytkach zielonych) wyznaczamy ilości wapna do zastosowania w jednorazowej dawce. W celu zmniejszenia ryzyka zbyt silnego i szybkiego wzrostu pH, który uwstecznia mikroelementy i przyspiesza mineralizację substancji organicznej, należy stosować duże ilości tak, aby nie przekroczyć dawki 30 dt CaO/ha na glebach lekkich, 60 dt CaO/ha na średnich i 90 dt CaO/ha na glebach ciężkich. Warto wiedzieć, że przy uwzględnieniu aspektu ekonomicznego jednorazowa dawka nie powinna przekraczać 20 dt CaO na glebach lekkich i 40 dt CaO na glebach ciężkich.



Wapnowanie gleby - wszystko co musisz wiedzieć



Wapnowanie na ściernisko



Wiosenne wapnowanie pod kukurydzę i rośliny jare



Wapnowanie na słomę



Wapnowanie użytków zielonych



Na ratunek Glebie



Typ: węglanowy Źródło: Polska	
Parametry chemiczne*	
CaCO ₃ (węglan wapnia)	90-93%
CaO (tlenek wapnia)	>50%
MgCO ₃ (węglan magnezu)	ok. 1,5%
MgO (tlenek magnezu)	< 0,7%
Parametry fizyczne: przesiew	
< 2 mm	> 90%
< 0,5 mm	> 50%
Wilgotność	6-10%
*dotyczy suchej masy	

Wapno węglanowe Nordkalk Standard Cal

o bardzo wysokiej reaktywności chemicznej i dużej koncentracji węglanu wapnia (90-93%) powstaje w wyniku przerobu miękkich skał kamienia jurajskiego. Jest ono korzystnym ekonomicznie sposobem odkwaszania gleby, całkowicie bezpiecznym dla roślin uprawnych. Dzięki nieskrystalizowanej formie utrzymuje wilgoć w glebie, szybko (ale nie gwałtownie) podnosi odczyn pH gleby, uaktywnia składniki pokarmowe znajdujące się w glebie, reguluje stosunki wodno-powietrzne, korzystnie wpływa na tworzenie się struktury gruzetkowej. Sprzyja także rozwojowi pożytecznych mikroorganizmów (bakterii i promieniowców) i ogranicza ilość niekorzystnych rodzajów grzybów chorobotwórczych. Wapno Nordkalk Standard Cal przeznaczone jest do stosowania na wszystkich rodzajach gleb i we wszystkich okresach agrotechnicznych.



Typ: węglanowy Źródło: Polska	
Parametry chemiczne*	
CaCO ₃ (węglan wapnia)	90-93%
CaO (tlenek wapnia)	>50%
MgCO ₃ (węglan magnezu)	ok. 2%
MgO (tlenek magnezu)	ok. 1%
Parametry fizyczne: przesiew	
<0,125 mm	98%
< 2 mm	100%
< 0,5 mm	100%
Wilgotność	0,2%
*dotyczy suchej masy	

Wapno węglanowe Nordkalk Fast Cal

jest produktem o bardzo wysokiej reaktywności chemicznej (99%) i dużej koncentracji węglanu wapnia (90-93%), jego stosowanie jest relatywnie korzystnym ekonomicznie sposobem odkwaszania gleby, całkowicie bezpiecznym dla rośliny uprawnej. Dzięki optymalnemu rozdrobnieniu, 98% poniżej 0,125 mm, bardzo dobrze wchodzi w reakcję, szybko (ale nie gwałtownie) podnosi odczyn pH gleby, uaktywnia składniki pokarmowe znajdujące się w glebie, reguluje stosunki wodno-powietrzne, korzystnie wpływa na tworzenie się struktury gruzelkowej, sprzyja rozwojowi pożytecznych mikroorganizmów (bakterii), a ogranicza ilość grzybów. Już niewielka dawka Fast Cal (300-400 kg) zastosowana pogłównie na glebach o niskim odczynie pH wyraźnie poprawia kondycję roślin. Wapno Nordkalk Fast Cal przeznaczone jest do stosowania na wszystkich rodzajach gleb i we wszystkich okresach agrotechnicznych. Ze względu na bardzo małą wilgotność (0,2%) szczególnie polecane jest do stosowania w okresie zimy na zamrożoną glebę.



Magnesium

wapno

Typ: węglanowy Źródło: Estonia	
Parametry chemiczne*	
CaCO ₃ (węglan wapnia)	50%
CaO (tlenek wapnia)	28%
MgCO ₃ (węglan magnezu)	40%
MgO (tlenek magnezu)	19%
Parametry fizyczne: przesiew	
< 2 mm	> 96%
< 0,5 mm	> 50%
Wilgotność	6-10%
*dotyczy suchej masy	

Wapno węglanowe zawierające magnez

Nordkalk Magnesium

o dużej zawartości MgCO₃ (40%) jest cennym źródłem bardzo dobrej jakości magnezu, niezbędnym do prawidłowego rozwoju roślin, pozwalającym na uzyskanie wysokich plonów. Wapno Nordkalk Magnesium zwiększa odczyn pH gleby, uaktywnia składniki pokarmowe znajdujące się w glebie, reguluje stosunki wodno-powietrzne, wpływając na tworzenie się struktury gruzełkowej. Sprzyja także rozwojowi pożytecznych mikroorganizmów (bakterii) i ogranicza ilość grzybów (zwłaszcza powodujących kiłę kapustnych). Wapno Nordkalk Magnesium przeznaczone jest do stosowania na wszystkich rodzajach gleb oraz we wszystkich okresach agrotechnicznych. Ze względu na bardzo wysoką zawartość magnezu szczególnie polecane jest na glebach o niskiej jego zawartości i w gospodarstwach uprawiających rośliny wrażliwe na niedobory tego pierwiastka, np. buraki.





Nordkalk AtriGran

to idealnie skomponowany granulowany środek wapnujący, udoskonalony o pierwiastek organiczny poprawiający skuteczność działania wapnia. Pozwala to na jego inteligentne, kompleksowe działanie. W rezultacie rolnicy otrzymują wyjątkowo wydajny produkt granulowany o regularnym kształcie i wysokiej skuteczności, spełniający wszelkie wymagania. Wapno Nordkalk AtriGran to naturalny wysokoreaktywny produkt węglanowy. Przeznaczony do poprawy odczynu gleby w krótkim czasie po zastosowaniu. Powinien być stosowany jako zaplanowany element agrotechniki, jak również interwencyjnie. Wapno zastosowane do produkcji AtriGran pochodzi z jedynej w Europie złoża młodego jurajskiego wapienia o wysokiej reaktywności chemicznej. Jego działanie w glebie zostało wsparte przez dodanie w odpowiedniej proporcji melasy.

Nadaje się na wszystkie rodzaje gleb w rolnictwie, ogrodnictwie i sadownictwie. Granulat jest stabilny i trwały, wygodny w transporcie i magazynowaniu. Nordkalk AtriGran to produkt całkowicie bezpieczny. Dzięki wykorzystaniu naturalnych składników, przyczynia się do poprawy jakości środowiska naturalnego i zdrowia ludzi.

Wapno Nordkalk AtriGran najlepiej stosować w uprawie roślin jednorocznych przedsięwzię, poza okresem wegetacji, od późnego lata do wczesnej wiosny. Wapno powinno być równomiernie rozsiane po polu i dokładnie wymieszane z glebą. Możliwe i bezpieczne jest również zastosowanie interwencyjne - pogłównie, we wczesnych fazach wegetacji. W uprawach wieloletnich i na użytkach zielonych stosujemy pogłównie, najlepiej późną jesienią.

Dostępne granulacje 1-4 mm i 4-8 mm.



UODPARNIA GLEBĘ NA SKUTKI SUSZY

AtriGran poprawia stosunki powietrzno-wodne w glebie. Zwiększa pojemność wodną. Rozbudowuje układ koloidalny zdolny do dużej adsorpcji jonów, wody i gazów. Zapobiega rozpadowi struktury gruzełkowej, chroniąc przed zamulaniem, zasklepianiem i nadmiernym zagęszczaniem.

SZYBKO I BEZPIECZNIE PODNOSI PH GLEBY

AtriGran to produkt stworzony z surowca pochodzącego z młodego, unikatowego w Europie złoża wapienia. Porowatość surowca zapewnia ogromną powierzchnię właściwą wapna równą $7,4 \text{ m}^2/\text{g}$, ma bezpośredni wpływ na wysoką reaktywność wynoszącą powyżej 99%.

BŁYSKAWICZNIE UDOSTĘPNIA WAPŃ

Surowiec do produkcji, jakim jest mączka wapienna, cechuje wyjątkowo drobne rozdrobnienie. Powyżej 90% cząstek ma wielkość mniejszą niż $100 \text{ }\mu\text{m}$.

USPRAWNIA POBIERANIE MAKROSKŁADNIKÓW Z GLEBY

Użycie AtriGranu skutecznie chroni rośliny przed toksycznym działaniem manganu, glinu i metali ciężkich. Poprawia żyzność gleby decydującą o dostępności składników pokarmowych, a w efekcie o skuteczności samego nawożenia. Jego stosowanie usprawnia obieg węgla, azotu i siarki, zapewniając dobre zaopatrzenie roślin w te składniki. Utrzymuje na wysokim poziomie przyswajalność fosforu, potasu, magnezu i większości mikroelementów.

IDEALNA MINERALNO-ORGANICZNA KOMPOZYCJA

Innowacyjny granulat wapienny wzbogacony o pierwiastek organiczny poprawiający skuteczność działania wapnia. Pozwala to na jego inteligentne, kompleksowe działanie. Wapno optymalizuje warunki środowiska dla rozwoju mikroorganizmów. Węglowodany dostarczają energię do zapoczątkowania procesów życiowych flory i fauny glebowej. Związki biologiczne czynne indukują przebieg procesów fizjologicznych.

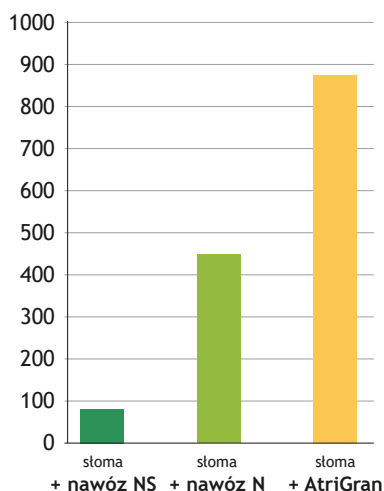
AKTYWUJE MIKROORGANIZMY GLEBOWE

Dzięki zastosowaniu AtriGranu poprawia się skuteczność pracy drobnoustrojów w kształtowaniu żyzności i zdrowotności gleby. Intensywniej przebiegają procesy: mineralizacji materii organicznej, udostępniania roślinom pierwiastków odżywczych, w powstawania humusu glebowego, tworzenia struktury gruzełkowej gleby, ograniczania rozwoju patogenów, aktywności enzymów oraz transportu składników pokarmowych, namnażania i zwiększania masy mikroorganizmów.

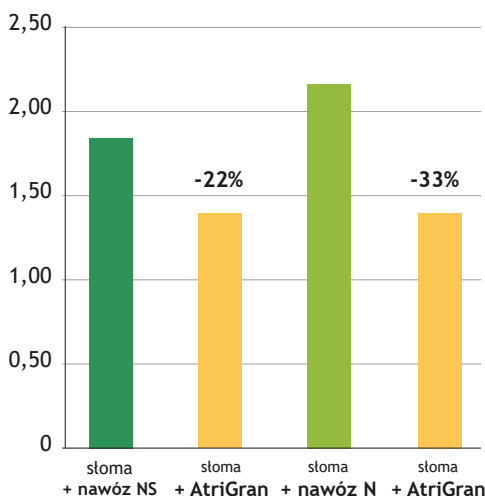
STYMULUJE POWSTAWANIE PRÓCHNICY

Optymalny odczyn dla aktywności biologicznej gleby to pH 6,0 do 7,2. Przy takich parametrach wzrasta liczebność i różnorodność mikroorganizmów glebowych oraz ich aktywność. Przyspiesza to procesy humifikacji substancji organicznej co jest głównym czynnikiem próchnicotwórczym. Powstaje humus złożony z kwasów fulwowych, huminowych i huminów stanowiący układ koloidalny zdolny do dużej adsorpcji jonów, wody i gazów.

Doświadczenia przeprowadzone na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu wykazały, że wapno granulowane AtriGran w porównaniu do mineralnych nawozów azotowych stymulowało procesy akumulacji materii organicznej gleb, stymulowało procesy biologicznego wiązania wolnego azotu oraz w większym stopniu ograniczało produkcję fitotoksycznych kwasów organicznych.



rys. Przyrost ilości kwasów huminowych w kg/ha.



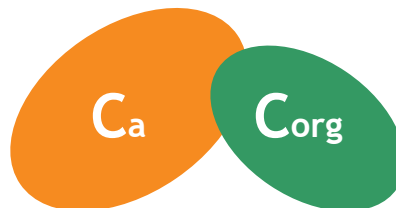
rys. Redukcja fitotoksycznych kwasów organicznych mg/kg gleby.

STABILNY I TRWAŁY GRANULAT

- ✓ Wyjątkowo niska wilgotność
- ✓ Dobra twardość granuli
- ✓ Odporność na uszkodzenia mechaniczne
- ✓ Wyrównanie granuli ułatwiające równomierną aplikację
- ✓ Dostępność dwóch frakcji: 1-4 mm i 4-8 mm

CECHY UŻYTKOWE UŁATWIAJĄCE PRACĘ

- ✓ Równomierność rozsiewu
- ✓ Duży zakres szerokości rozsiewu
- ✓ Dostosowanie do wszystkich typów rozsiewaczy
- ✓ Doskonały dla rolnictwa precyzyjnego
- ✓ Wygodny w transporcie i magazynowaniu
- ✓ Możliwość przechowywania przy dużych wahanach temp.



WAPŃ + MELASA W JEDNEJ GRANULI = IDEALNA FORMUŁA.

AtriGran - podstawa nawożenia wapń połączony z aktywatorem życia biologicznego węglem organicznym z cukrów.

Granula zbudowana jest z wapienia i składnika organicznego pochodzenia roślinnego jakim jest melasa.

Wapń stabilizuje pH gleby do odpowiedniego poziomu pozwalającego na komfortowe funkcjonowanie mikrobiomu glebowego natomiast melasa stanowi dostępną „od ręki” pożywkę dla tych mikroorganizmów. Ta kompilacja składników dostarczonych do środowiska glebowego daje natychmiastowe przełożenie na skuteczność wapnowania widoczną w krótkim okresie po aplikacji wapna AtriGran.

Wapń zastosowany do produkcji AtriGran pochodzi z wyjątkowo delikatnego złoża wapieni jurajskich w Sławnie, które cechują się wysoką reaktywnością ale ze względu na formę węglanową też wysokim bezpieczeństwem działania w glebie.

Zarówno korzenie roślin jak i mikrobiom wzrastają w strefie ochronnej jaką tworzy otaczający je wapń. Uruchamia to dogodne środowisko do wzrostu i rozwoju. Dzięki temu korzenie zwiększają swoją objętość i powierzchnię styku z roztworem glebowym co wprost przekłada się lepszą penetracją profilu glebowego i w efekcie na zwiększenie strefy asymilacji składników odżywczych z gleby. Wapń to też minerał odgrywający kluczową rolę w fizjologii roślin, przyczyniając się do wzrostu tkanek i strukturalnej integralności ścian komórkowych.

Melasa to prawdziwe repozytorium składników odżywczych jak cukry, minerały, aminokwasy i witaminy. Sacharoza stanowi imponujące około 50% jej zawartości. Oprócz tego zawiera potas w formie tlenków, którego ilość wynosi około 5%. Melasa jest również źródłem mikro i makroelementów: sodu, wapnia, magnezu, żelaza, fosforu, siarki. Mikroelementy obecne w melasie występują w formie chelatów, co sprawia, że są one łatwo przyswajalne przez rośliny. pH samej melasy waha się od 7,0 do 9,5.

Jej użyteczność polega na dostarczaniu roślinom doskonałej naturalnej pożywki dla pożytecznego mikrobiomu glebowego. To właśnie te bakterie i grzyby tworzą zdrowy ekosystem glebowy, który bezpośrednio dodatkowo wspierając wapń przekłada się na silny system korzeniowy, wigor, zdrowie i plony roślin. Melasa bogata w różnorodne cukry, stanowi doskonałe źródło energii, które wspiera wzrost roślin oraz pobudza aktywność mikroorganizmów glebowych. W pierwszych godzinach po uwolnieniu cukrów do gleby z łatwo rozpuszczalnej w wodzie melasy dochodzi do dynamicznego ich pobierania przez mikrobiom, wybuchu jego aktywności i szybkiej mineralizacji. Co więcej, melasa sprzyja rozwojowi korzystnej mikroflory glebowej, co z kolei ułatwia roślinom przyswajanie składników odżywczych. Jej wartość odżywcza wzrasta dzięki obecności różnych związków organicznych i aminokwasów wykazujących aktywność podobną do hormonów z których kluczowe znaczenie ma **betaina** występująca w ilości 5% całej objętości melasy.

Związek ten wzmacnia odporność roślin na stres przez sprawne usuwanie niepożądanych skutków działania stresów abiotycznych, takich jak zasolenie, wysoka bądź niska temperatura, susza lub zbytne nawodnienie. Ma korzystny wpływ na rozwój roślin oraz mikroorganizmów, ponieważ doprowadza do efektywnej osmoregulacji i osmoprotekcji. Egzogennie dostarczona betaina może chronić rośliny wyższe przed stresem wywołanym niską temperaturą. Główną fizjologiczną funkcją betainy w roślinach jest ochrona komórek przed działaniem stresu osmotycznego. Dodatkowo, w czasie działania stresu jonowego, służy jako stabilizator białek i innych składników komórkowych, chroniąc je przed denaturacją. Stosowanie melasy zmienia stosunek węgla do azotu w glebie. Melasa, będąc bogata w węglowodany, zmienia stosunek węgla do azotu w glebie, co może być korzystne dla społeczności mikrobiologicznej i jest również bogatym źródłem niehemowego żelaza.

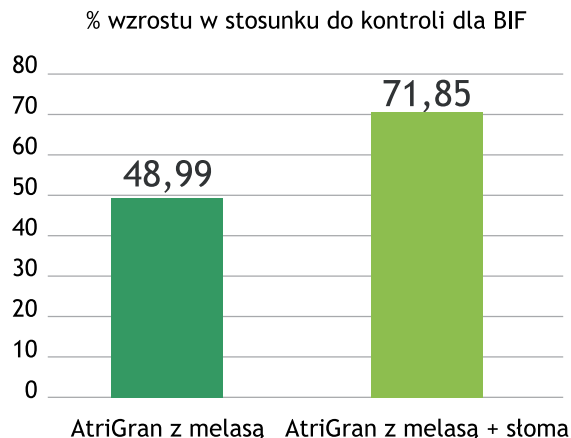


W 2025 roku na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu w Katedrze Gleboznawstwa i Mikrobiologii, zostały przeprowadzone wielowariantowe badania z AtriGran wzbogaconym melasą, które wykazały, że:

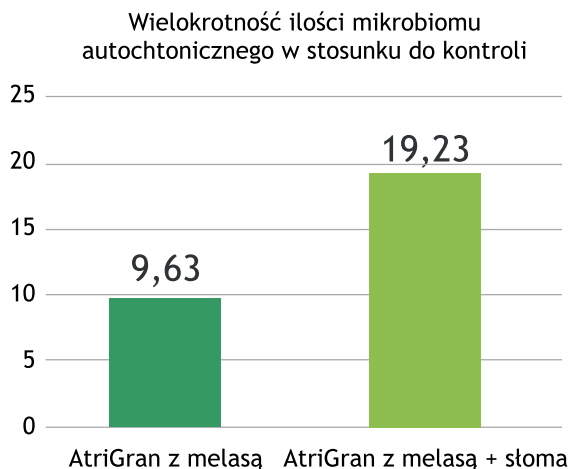
W przeprowadzonym doświadczeniu wykazano, że ilość zastosowanego nawożenia wapniowego w różnych kompilacjach z melasą oraz słomą ma wpływ na zmiany liczebności poszczególnych grup drobnoustrojów - ogólnej liczby bakterii, promieniowców, grzybów, oligotrofów i kopiotrofów.

Wapno aplikowane w połączeniu z melasą, a także aplikowanie wapna z melasą z pozostałymi resztkami poźniwnymi na polu, powoduje istotny wzrost ilości mikrobiomu autochtonicznego (natywnego) gleby oraz aktywności biochemicznej gleby a tym samym wzrost wskaźnika jej żyzności. Biologiczny wskaźnik żyzności gleby (ang. Biological index of fertility) wzrastał znacznie po zastosowaniu wapna z melasą średnio +49% natomiast w wariancie z pozostawioną dodatkowo słomą wzrost był kolosalny i osiągał przyrost średnio +72%.

Aktywność biochemiczna jest wprost skorelowana z liczbą żyjących mikroorganizmów. Procesy namnażania mikroorganizmów przebiegają dynamiczniej w obecności materii organicznej. Efekt mineralizacji jest widoczny już po 7 dniach, jednak po 3 tygodniach jest on jeszcze bardziej intensywny. Jego właściwe tempo nie zaburza procesów humifikacji, o czym świadczy stosunek O:K (oligotrofów do kopiotrofów).



rys. Wpływ synergii zastosowania wapna i melasy na Biologiczny wskaźnik żyzności gleby (BIF).



rys. Wpływ synergii zastosowania wapna i melasy na liczebność mikrobiomu autochtonicznego (bakterii, promieniowców i grzybów).



Przeznaczenie

AtriGran jest szczególnie wskazany do regulacji pH gleby i uzupełnia zasobność w wapń.

Właściwości fizyko-chemiczne

Wapno węglanowe granulowane
PFC 2 ŚRODEK WAPNUJĄCY

Dawkowanie

Dawki nawozu zależne są od pH gleby, rodzaju gleby i wymagań uprawy.

Dawkowanie w tabeli poniżej:

DEKLAROWANE WARTOŚCI:	
Całkowity tlenek wapnia (CaO):	50% (m/m)
Całkowity tlenek magnezu (MgO):	1% (m/m)
Liczba zubożniania	51% (ekwiwalent CaO)
Reaktywność (w HCl wg EN 13971)	99%

GLEBA / ODCZYN	pH < 5,0	pH 5,1-6,0
bardzo lekka	800	200
lekka	1000	300
średnia	1200	500
ciężka	1500	700
uprawy wieloletnie i użytki zielone	800	200

Składniki: węglan wapnia Wapień^a nr CAS 1317-65-3
Gdzie ^a CMC1 pierwotne surowce i mieszaniny

Dostępne frakcje 1-4 mm i 4-8 mm.

AtriGran jest granulowany z surowca, w którym ponad 90% cząsteczek jest mniejszych niż 0,1 mm.

Korzyści z doglebowego stosowania wapnia

- ✓ wzrost pH gleb uprawnych
- ✓ tworzenie struktury gruzelkowej
- ✓ stymulacja rozwoju systemu korzeniowego
- ✓ prawidłowy przebieg mineralizacji materii organicznej
- ✓ wzmocnienie ścian komórkowych (ograniczenie chorób, przeciwdziałanie wyleganiu)
- ✓ poprawa życia mikrobiologicznego
- ✓ lepsza dostępność składników pokarmowych z gleby

Certyfikaty

- ✓ Świadectwo kwalifikacji produktu do stosowania w rolnictwie ekologicznym - opinia IUNG-PIB Puławy



Właściwości fizyko-chemiczne

Wapno węglanowe magnezowe granulowane
PFC 2 ŚRODEK WAPNUJĄCY

DEKLAROWANE WARTOŚCI:	
Całkowity tlenek wapnia (CaO)	30% (m/m)
Liczba zubożnienia	54% (ekwiwalent CaO)
Całkowity tlenek magnezu (MgO)	17% (m/m)

Składniki: węglan wapnia, węglan magnezu Dolomit^a
nr CAS 16389-88-1

Gdzie ^a CMC1 pierwotne surowce i mieszaniny

Przeznaczenie

AtriGran Mg wskazany jest do regulacji pH gleby i uzupełnia zasobność w wapń i magnez. Szczególnie przeznaczony jest dla gleb o niskiej zasobności w magnez lub gdy stosunek MgO/CaO jest szerszy niż 1:8 (wapnia powinno być 8 razy więcej niż magnezu).

Dawkowanie

Dawki nawozu zależne są od pH gleby, rodzaju gleby i wymagań uprawy.

Dawkowanie w tabeli poniżej:

GLEBA / ODCZYN	pH < 5,0	pH 5,1-6,0
bardzo lekka	400	200
lekka	600	300
średnia	900	500
ciężka	1300	700
uprawy wieloletnie i użytki zielone	500	200

Dostępne frakcje 1-4 mm i 4-8 mm.

AtriGran Mg jest granulowany z surowca, w którym ponad 90% cząsteczek jest mniejszych niż 0,1 mm.

Korzyści z doglebowego stosowania wapnia

- ✓ wprowadzenie składnika odkwaszającego o wysokiej sile zubożnienia kwasów glebowych
- ✓ zwiększenie aktywności fotosyntetycznej roślin uprawnych
- ✓ ułatwienie transportu węglowodanów jako produktów fotosyntezy z liści do miejsc ich magazynowania (ziaren, nasion, korzeni, bulw)
- ✓ wzrost trwałości ścian komórkowych
- ✓ polepszenie gospodarki wodnej i skuteczności enzymów
- ✓ ograniczenie wpływu stresu cieplnego
- ✓ najtańsze źródło magnezu

Certyfikaty

- ✓ Świadectwo kwalifikacji produktu do stosowania w rolnictwie ekologicznym - opinia IUNG-PIB Puławy



InstantCal

wapno

Właściwości fizyko-chemiczne

PARAMETRY CHEMICZNE*	
CaCO ₃ (węglan wapnia)	>80%
CaCO ₃ (węglan wapnia) wyrażony w CaO (tlenek wapnia)	>45%
Ca(OH) ₂ (wapno hydratyzowane) wyrażony w CaO (tlenek wapnia)	>5%
CaCO ₃ (węglan wapnia) wyrażony w CaO (tlenek wapnia) + Ca(OH) ₂ wyrażony w CaO (tlenek wapnia)	>50%

*dotyczy suchej masy

PARAMETRY FIZYCZNE: PRZESIEW	
< 0,5 mm	>90%
< 2 mm	>95%
Wilgotność	<0,2%

Wapno Nordkalk Instatnt Cal

Wapno węglanowe z dodatkiem wapna hydratyzowanego, odmiana 04.

Wapno o wysokiej reaktywności chemicznej oraz wysokiej koncentracji wapnia. Wapno Nordkalk Instatnt Cal cechuje się dwufazowym działaniem w glebie dzięki obecności w swoim składzie zarówno rozpuszczalnych w wodzie wodorotlenków wapnia oraz form węglanowych. Szybko rozpuszczalne w wodzie wodorotlenki wapnia pozwalają na dostarczenie glebie wapnia w bardzo krótkim czasie zaraz po aplikacji natomiast w drugiej fazie działania formy węglanowe podnoszą pH gleby po kontakcie z kwasami glebowymi. Odpowiednio dobrane proporcje obu form wapnia zapewniają szybkie i bezpieczne działanie zarówno w stosunku do chemizmu gleby jak też mikrobiomu glebowego oraz roślin. Do stosowania na wszystkie typy gleb. Nie zaleca się stosowania pogłównego.

InstantCal^{PLUS}

wapno

Właściwości fizyko-chemiczne

PARAMETRY CHEMICZNE*	
CaCO ₃ (węglan wapnia)	>72%
CaCO ₃ (węglan wapnia) wyrażony w CaO (tlenek wapnia)	>40%
Ca(OH) ₂ (wapno hydratyzowane) wyrażony w CaO (tlenek wapnia)	>20%
CaCO ₃ (węglan wapnia) wyrażony w CaO (tlenek wapnia) + Ca(OH) ₂ wyrażony w CaO (tlenek wapnia)	>60%

*dotyczy suchej masy

PARAMETRY FIZYCZNE: PRZESIEW	
< 0,5 mm	>90%
< 2 mm	>95%
Wilgotność	<0,2%

Wapno Nordkalk Instatnt Cal Plus

Wapno tlenkowe rolnicze, odmiana 03.

Wapno o bardzo wysokiej reaktywności chemicznej oraz bardzo wysokiej koncentracji wapnia. Wapno Nordkalk Instatnt Cal Plus cechuje się dwufazowym działaniem w glebie dzięki obecności w swoim składzie zarówno rozpuszczalnych w wodzie wodorotlenków wapnia oraz form węglanowych. Szybko rozpuszczalne w wodzie wodorotlenki wapnia pozwalają na dostarczenie glebie wapnia w bardzo krótkim czasie zaraz po aplikacji natomiast w drugiej fazie działania formy węglanowe podnoszą pH gleby po kontakcie z kwasami glebowymi. Odpowiednio dobrane proporcje obu form wapnia zapewniają szybkie i bezpieczne działanie zarówno w stosunku do chemizmu gleby jak też mikrobiomu glebowego oraz roślin. Wapno szczególnie polecane na gleby ciężkie i wilgotne. Nie stosować pogłównie.

Rozrzutniki i rozsiewacze do wapna

Maszyzny do wapna | Zeskanuj QR kod i oglądaj film



Oglądaj:
Rozsiewacz talerzowy z przenośnikiem podłogowym #1



Oglądaj:
Rozsiewacz talerzowy POMOT UPR10 #2



Oglądaj:
Pojedynynek klasyków: RCW 3 vs. RNW 2500



Oglądaj:
Rozrzutnik obornika do wysiewu wapna? #4



Oglądaj:
Duży rozzrutnik z zasuwą do wapnowania? #5



Oglądaj:
Wapnowanie rozzrutnikiem Metal-Fach N272 Viking #6



Oglądaj:
Rozsiewacz Amazone ZA-TS 4200 #7



Oglądaj:
Przyczepiany Bredal sprzed lat #8

ZDANIEM ROLNIKÓW...

Dwadzieścia trzy lata temu przejąłem od rodziców 20-hektarowe gospodarstwo, które sukcesywnie powiększałem, kupując grunty od AWRSP i od sąsiadów. Obecnie uprawiam 227 ha. Wszystkie grunty, które nabywałem, były bardzo zakwaszone. Musiałem wyregulować odczyn gleby, przekonałem się, że umiejętne wapnowanie gleby obniża koszty nawożenia. Stosowałem wapna wielu producentów. Często efekt wapnowania był bardzo słaby, gdyż nie sprawdzałem reaktywności danego rodzaju wapna.

Od kilku lat w swoim gospodarstwie stosuję wapno Standard Cal firmy Nordkalk, które kupuję za rozsądną cenę. Cechuje się ono dużą reaktywnością chemiczną. Efekt wapnowania jest widoczny bardzo szybko, można je też łatwo i równomiernie wysiać na polu. Dlatego też polecam produkty firmy Nordkalk innym rolnikom.

Gospodarstwo rolne
Andrzej Kramarz

Używam wapna Standard Cal firmy Nordkalk, ponieważ cechuje się ono dużą zawartością wapnia i wysoką reaktywnością, co pozwala bardzo skutecznie wyregulować odczyn gruntu. Po trzech latach nawożenia ciężkiej gleby na moim polu jej pH wzrosło z 3,7 do 6,4. Wapno Nordkalk stosuję na ścierni, dzięki czemu uzyskuję bardzo dobry efekt rozkładu resztek poźniwnych poprzez stworzenie dobrych warunków dla mikroorganizmów. Podsumowując - rezultatem działania tego wapna jest poprawa struktury gleby i lepsze wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny.

Gospodarstwo rolne
Piotr Samołyk



Żaden rolnik nie wyobraża sobie plonów bez nawożenia pola azotem. Ale gdyby zapytać o wapnowanie, niemal każdy odpowie: „nie mam pieniędzy”, „urośnie i bez tego”, „nigdy nie dawałem” albo „wierzę tylko w obornik”. Z każdym rokiem rolnicy coraz więcej wydają na nawozy i środki chemiczne, żeby zwiększyć plon. Postanowiłem sprawdzić na swojej ziemi, która miała pH 4 i od 30 lat nie była wapnowana ani nawożona fosforem, potasem czy obornikiem. Od 8 lat przedplonem na tej ziemi były zboża, a w roku poprzednim pszenica z licznymi brakami. Teoretycznie nie powinno tu urosnąć żadne zboże. Opóźniona wiosna 2013 r. pozwoliła mi wjechać w pole dopiero po 25 kwietnia. Zaryzykowałem i zasiałem jęczmień jary i to na areale 48 ha. Zastosowałem 2,5 tony wapna Nordkalk Standard Cal na hektar. Rozsiałem zamknięte wapno 3 tonowym piastem na orkę, kłopot z tym był ogromny. Zaobserwowałem, że zrobiłem pasy - za siewnikiem było więcej wapna. Jęczmień siałem w pierwszych dniach maja, po przekątnej do kierunku rozsiewania wapna. Mimo że przez cały czerwiec nie spadła kropla deszczu i przez 10 lat nie zastosowałem nawozów z fosforem i potasem ani obornika, a jedynie rozsiałem 140 kg N/ha w dwóch dawkach, uzyskałem plon 4,5 tony jęczmienia z ha. Biorąc pod uwagę koszt, jaki poniosłem, to pełny sukces. Zdaję sobie sprawę, że ten plon zawdzięczam wapnowaniu, ponieważ w pasach, na których spadło więcej wapna, powstały dwumetrowej szerokości zagony, w których jęczmień był zdumiewająco gęstszy, wyższy, o 3 tygodnie dłużej dojrzał i tam właśnie sypał. Teraz wiem, że jeśli na kwaśnej ziemi wysieję jednorazowo 6 ton tego produktu, to mogę z powodzeniem oczekiwać zadowalających plonów. Kolejną zaletą była znacznie lżejsza orka - ziemia przestała być zbita i oporna. Przekonałem się, że zarówno czas orki, jak i zużycie paliwa były mniejsze o ponad 20% w stosunku do pól niewapnowanych. Zebrane ziarno osiągnęło lepsze parametry technologiczne, co zaprocentowało wyższą ceną sprzedaży. Krótko mówiąc, wapnowanie przyniosło mi same korzyści.

Gospodarstwo rolne
Tomasz Świłski

Wapno Nordkalk stosuję z powodzeniem od dłuższego czasu. Dawniej korzystałem również z wyrobów innych producentów, ale nie cechowały się one zadowalającą jakością. Kilka lat temu kupiłem bardzo zaniedbane pole, na którym nie udawało się nawet uprawa żyta. Postawiłem na wapno FastCal, zastosowałem je w zalecanej (niematej) ilości i... wygrałem - już po dwóch latach na polu rósł piękny rzepak, który rolnikowi wybaczy wiele, ale nie niskie pH. Po tym doświadczeniu używam już tylko wapna Nordkalk.

Gospodarstwo rolne
Tadeusz Stolarski



Po więcej informacji
zapraszamy na stronę



Region I Doradca agrotechniczny Piotr Makiej tel.: +48 695 605 505, e-mail: piotr.makiej@nordkalk.com

Region II Doradca agrotechniczny Roman Rutkowski tel.: +48 609 444 807, e-mail: roman.rutkowski@nordkalk.com

Region III Doradca agrotechniczny Piotr Podolak tel.: +48 607 278 879, e-mail: piotr.podolak@nordkalk.com

Dyrektor Sprzedaży Segmentu Rolnego:

Michał Wojciak tel.: +48 693 338 022, e-mail: michal.wojciak@nordkalk.com

NORDKALK SP. Z O.O. - SIEDZIBA SPÓŁKI pl. Na Groblach 21, 31-101 Kraków

ZAKŁAD SŁAWNO Owadów-Brzezinki, 26-332 Sławno

ZAKŁAD WOLICA ul. Kolejowa 1, 26-060 Chęciny

Nordkalk
www.nordkalk.pl

pH 7.0
www.ph70.pl

Znajdź nas na
facebook.com/nordkalkrolnictwo/
www.youtube.com/@nordkalkpolska

