

„EUROPEJSKI FUNDUSZ ROLNY NA RZECZ ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH:
EUROPA INWESTUJĄCA W OBSZARY WIEJSKIE”



KONARY 2016

BUDOWA MATERII ORGANICZNEJ W OPARCIU O INNOWACYJNE METODY AGROTECHNICZNE – ZALECENIA DLA PRAKTYKI ROLNICZEJ



„EUROPEJSKI FUNDUSZ ROLNY NA RZECZ ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH: EUROPA INWESTUJĄCA W OBSZARY WIEJSKIE”
PUBLIKACJA OPRACOWANA PRZEZ MAŁOPOLSKI OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO W KARNIOWICACH
INSTYTUCJA ZARZĄDZAJĄCA PROGRAMEM ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH NA LATA 2014-2020 – MINISTER ROLNICTWA I ROZWOJU WSI
OPERACJA WSPÓŁFINANSOWANA ZE ŚRODKÓW UNII EUROPEJSKIEJ W RAMACH KRAJOWEJ SIECI
OBSZARÓW WIEJSKICH PROGRAMU ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH NA LATA 2014-2020

DORADZTWO ROLNICZE

MAŁOPOLSKI OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w KARNIOWICACH



Karniowice
os. XXXV-lecia PRL 9
32-082 Bolechowice
tel. 12 285-21-13, 12 285-21-14
fax 12 285-11-07
sekretariat@modr.pl
www.modr.pl

- doradztwo rolnicze m. in. w zakresie programów rolnośrodowiskowych i zasady wzajemnej zgodności,
- wnioski i plany umożliwiające pozyskanie środków UE, w tym płatności bezpośrednie,
- szkolenia, konferencje, seminaria,
- wystawy, imprezy plenerowe,
- usługi wydawniczo-poligraficzne,
- pokoje gościnne w Karniowicach





Karniowice

os. XXXV-lecia PRL 9, 32-082 Bolechowice
tel. 12 285-21-13, 12 285-21-14, fax 12 285-11-07

sekretariat@modr.pl

www.modr.pl

facebook: www.facebook.com/modrkarniowice

BUDOWA MATERII ORGANICZNEJ W OPARCIU O INNOWACYJNE METODY AGROTECHNICZNE – ZALECENIA DLA PRAKTYKI ROLNICZEJ

KONARY 2016

Wydawcy: Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach
Stowarzyszenie Producentów i Doradców Rolnictwa z siedzibą w Brzesku

ISBN: 978-83-911939-5-2

Redaktor opracowania: Andrzej Gmiąt

Korekta językowa: mgr Felicja Wieczorek

Zdjęcia: Maciej Żych, Andrzej Gmiąt

Korespondencja i informacja o dystrybucji: Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
ul. Okocimska 5, 32-800 Brzesko
tel. 14 66 301 83
e-mail: brzesko@modr.pl

Druk i Skład: Brzeska Oficyna Wydawnicza, tel. 14 686 14 70

WSTĘP

W dniu 15 czerwca 2016 r. na polach i we wnętrzach, pięknie odrestaurowanego, siedemnastowiecznego pałacu Konary koło Strzelina w woj. dolnośląskim, odbyła się konferencja poświęcona dwóm najważniejszym elementom systemu nawożenia roślin uprawnych: kontroli gospodarki materii organicznej i regulacji odczynu gleby. Wybór miejscowości Konary nie był przypadkowy, to tutaj właśnie od 25 lat panowie Jarosław i Marian Kuźmińscy prowadzą jedno ze swoich gospodarstw rolnych na najwyższym poziomie produkcyjnym, z poszanowaniem środowiska naturalnego.

W połowie XIX wieku z podobnym sukcesem prowadził swoje gospodarstwo generał Dezydery Chłapowski w oddalonej o 200 km od Konar Turwi, uzyskując jak na ówczesne czasy znakomite wyniki produkcyjne, z dbałością o krajobraz rolniczy.

Celem operacji pod nazwą „Budowa materii organicznej w glebie w oparciu o innowacyjne metody agrotechniczne - zalecenia dla praktyki rolniczej”, zrealizowanej w ramach Planu Operacyjnego Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2016-2017, była popularyzacja innowacyjnych rozwiązań w zakresie stosowania nawozów wapniowych.

Wapnowanie gleb jest kluczowym elementem prawidłowej agrotechniki. W wyniku realizacji zadania zaproponowany został kompletny schemat organizacyjny, obejmujący dystrybucję i racjonalne stosowanie nawozów wapniowych. Uczestnictwo osób należących do różnych grup zawodowych (rolnicy, doradcy, naukowcy, przedsiębiorcy), działających w obszarze rolnictwa, sprzyjać powinno w przyszłości aktywizacji uczestników oraz tworzeniu sieci kontaktów pomiędzy osobami wspierającymi wdrażanie innowacji w rolnictwie.

W mojej 35-letniej praktyce na stanowisku doradcy rolniczego, gospodarstwo w Konarach to jeden z nielicznych przykładów, kiedy wyniki badań podstawowych – mikrobiologii zostały wdrożone z tak dużym powodzeniem do praktyki rolniczej. Od samego początku bowiem bracia Kuźmińscy borykali się z problemem nieefektywnego stosowania nawozów mineralnych, spowodowanym, jak się okazało, zróżnicowaną wartością pH gleby – od odczynu kwaśnego do zasadowego. Problem

nie polegał na braku stosowania nawozów wapniowych, ale na zastosowaniu nieodpowiedniej formy i techniki ich wysiewu. Po przeprowadzeniu na wielu polach wapnowania regeneracyjnego, od trzech lat stosuje się na całej powierzchni użytków rolnych systematycznie i corocznie wapnowanie zachowawcze. Drugi problem, który pojawił się w agrotechnice, to spadek poziomu materii organicznej – gospodarstwo jest bezinwentarzowe. Należało w maksymalnym stopniu zagospodarować resztki poźniwne i stworzyć jak najkorzystniejsze warunki dla ich rozkładu, aby mogła się wytworzyć próchnica – utrwalona substancja organiczna glebowa. Wiedza naukowa i doświadczenie pana prof. Stanisława Jerzego Pietra z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu zostały wykorzystane w gospodarstwach poprzez stosowanie wapna nawozowego w formie wyłącznie węglanowej pylistej, wysiewanego regularnie i precyzyjnie na pozostawione resztki poźniwne. Zabieg wapnowania gleb przestał być inwestycją raz na 4-5 lat, a stał się rutynowym zabiegiem nawozowym w dawkach $250-750 \text{ kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie węglanowej (CaCO_3).

Wapno jest przede wszystkim nawozem „glebowym”, gdyż działanie jego polega głównie na poprawianiu warunków dla działalności pożytecznych mikroorganizmów glebowych. Niekiedy stosowane jest także dla poprawienia warunków fizycznych gleb; dotyczy to głównie gleb ciężkich i zwięzłych, a wyraźniejsze efekty może wywierać wapno palone (Goralski J. 1968).

Działanie wapna nawozowego, jeśli chodzi o wpływ jego na kształtowanie się plonów, jest siłą rzeczy powolne, gdyż muszą nastąpić uprzednio wyraźniejsze zmiany korzystne w środowisku glebowym, a dopiero potem można oczekiwać odpowiedniego zwiększenia plonów. Niestety, rolnicy-praktycy często nie biorą tego pod uwagę i – skoro nie widzą od razu efektów – zbyt pochopnie dochodzą do wniosku, że wapnowanie jest w ich gospodarstwach niepotrzebne. W mojej praktyce zawodowej nierzadko rolnicy taką właśnie opinię przedstawiają, co jest związane z gospodarowaniem na glebach ciężkich, które wymagają innej strategii wapnowania w odróżnieniu do gleb lekkich. Gleby lekkie różnią się od gleb ciężkich wielkością (pojemnością) kompleksu sorpcyjnego – proces odkwaszania przebiega z inną szybkością.

Na jednym z pól w gospodarstwie Konary został przeprowadzony pokaz wapnowania gleby przy użyciu rozsiewacza konstrukcji panów J.M. Kuźmińskich. Bardzo mała wielkość cząstek użytego wapna nawozowego (0-0,09mm) wymaga użycia maszyny o odpowiedniej konstrukcji. Wapno nawozowe o bardzo dużym rozdrobnieniu i równomiernie wysiane gwarantuje, że szybko wejdzie w reakcję chemiczną z substancjami chemicznymi gleby.

Dopełnieniem tego, co zobaczyliśmy na polach, był wykład pana prof. Stanisława J. Pietra z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu i pani prof. Ewy Matyjaszyk z Instytutu Ochrony Roślin PIB w Poznaniu.

Siedemdziesiąt osób, które przyjechały do Konar 15 czerwca 2016 roku, mogło się przekonać o wielorakich korzyściach płynących z zastosowanej w gospodarstwach panów J.M. Kuźmińskich nowej technologii wapnowania gleb.

Zorganizowanie konferencji nie byłoby możliwe bez uzyskania współfinansowania ze środków Unii Europejskiej w ramach pomocy technicznej PROW 2014-2020 i zaangażowania wielu osób w to przedsięwzięcie. Chciałbym w tym miejscu bardzo podziękować:

- Panu prof. dr. hab. Stanisławowi Jerzemu Pietrowi z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu,
- Pani prof. dr. hab. Ewie Matyjaszyk z Instytutu Ochrony środowiska PIB w Poznaniu,
- Pani Monice Tańskiej z Kopalni Wapienia „Czatkowice” sp. z o.o.,
- Panu redaktorowi Tomaszowi Czubińskiemu z czasopisma „Top Agrar”,
- Pani Magdalenie Kuźmińskiej-Chodynieckiej z pałacu w Konarach,
- Panom Janowi Boczkowskiemu i Wojciechowi Ślósarzowi z Małopolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Karniowicach,
- Panu Eugeniuszowi Niemcowi, kierowcy, który dowiózł uczestników konferencji do Konar.

Szczególne słowa podziękowania należą się panom Jarosławowi i Marianowi Kuźmińskim za udostępnienie swojego gospodarstwa na potrzeby tej konferencji i podzielenie się swoimi doświadczeniami z dwudziestopięcioletniego w nim gospodarowania.

Cały projekt zrealizowany został w ramach **Sieci na rzecz innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich (SIR)**, funkcjonującej w naszym kraju od 2015 roku jako element struktury Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich. Zasadniczym celem SIR jest wsparcie wdrażania innowacji, w szczególności poprzez rozpowszechnianie nowego, sieciowego sposobu myślenia o rozwoju rolnictwa. W ramach Sieci SIR angażowani są między innymi rolnicy, podmioty doradcze, jednostki naukowe, przedsiębiorcy sektora rolno-spożywczego. Realizacja projektów, takich jak „Budowa materii organicznej w glebie w oparciu o innowacyjne metody agrotechniczne - zalecenia dla praktyki rolniczej”, służyć ma skuteczniejszemu tworzeniu sieci powiązań pomiędzy różnymi środowiskami oraz ułatwić wymianę wiedzy fachowej.

ANDRZEJ GMIĄT

„RACJONALNE ZAGOSPODAROWANIE RESZTEK POŹNIWNYCH, CZYLI JAK WYKORZYSTAĆ MIKROORGANIZMY GLEBOWE”

PROF. DR HAB. INŻ. STANISŁAW JERZY PIETR

ZAKŁAD MIKROBIOLOGII ROLNICZEJ

KATEDRA OCHRONY ROŚLIN

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

SŁOMA CENNYM NAWOZEM

Szacuje się, że plony słomy zbóż i rzepaku w Polsce wynoszą około 30 mln ton. Corocznie wykorzystuje się w produkcji rolnej około 15 mln ton tej masy (ściółki, podłoża do uprawy grzybów itp.). Przemysłowe bezściółkowe technologie chowu zwierząt powodują ograniczone zapotrzebowanie na słomę i dostępność obornika, jako prekursora próchnicy. Obserwowany rozdział produkcji roślinnej od produkcji zwierzęcej spowodował, że udział zbóż i kukurydzy w strukturze zasiewów często przekracza 70%. W takich gospodarstwach często na całym areale po żniwach pozostaje słoma i, nie mogąc jej wykorzystać w produkcji zwierzęcej oraz nie posiadając odpowiedniej wiedzy, rolnicy ulegają pokusie i wykorzystują słomę do przetwarzania na energię dla własnych celów lub sprzedają ją do wytwarzania brykietów. W wyniku tego narasta proces degradacji naszych gleb, co w dłuższym okresie przyczyniać się będzie do spadku ich żyzności i zmniejszania zasobów próchnicy. Zmniejszanie zawartości substancji organicznej w glebach skutkować będzie zarówno pogorszeniem jakości plonów, obniżeniem zdolności sorpcyjnej i retencji wód, jak i zwiększoną podatnością na przesuszenie oraz zwiększoną podatnością na erozję wodną i wietrzną. Idealnie byłoby, gdyby w każdym gospodarstwie co najmniej ¼ pól corocznie mogła być nawożona obornikiem lub kompostami. Wprowadzona po przekompostowaniu materia organiczna zwracałaby do gleb szereg mikroskładników pokarmowych oraz pozwalałaby na odtwarzanie próchnicy glebowej. Jednakże tak nie jest i dlatego racjonalne zagospodarowanie słomy, zapewniające odtworzenie zasobów próchnicy w celu zachowania jej zdolności produkcyjnych, jest wyzwaniem dla współczesnego

rolnictwa. Żyzność gleb rolnicy poprzez odpowiednie płodozmiany budowali przez pokolenia. Biomasa można wywieźć z pola dość łatwo, natomiast ponowne odbudowanie materii organicznej w glebie jest procesem złożonym i długotrwałym. Prowadzona gospodarka, polegająca na przedkładaniu chwilowych korzyści materialnych, uzyskiwanych w efekcie sprzedaży słomy, prowadzi nieuchronnie do degradacji gleb w wyniku zaniedbania odtwarzania próchnicy. Dla rolnika oznacza to w dłuższej perspektywie pozbawianie się wydajnego warsztatu pracy. W przypadku przyorania samych resztek poźniwnych (ściernisko i korzenie) tzw. współczynnik reprodukcji materii organicznej jest ujemny. Regularne przyorywania słomy zapewniają utrzymanie żyzności gleby w efekcie zwiększania poziomu próchnicy, co oznacza poprawę właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych gleby. Większa zawartość próchnicy podtrzymuje tak bioróżnorodność organizmów glebowych, jak i zmniejsza podatność gleb na procesy erozyjne oraz zwiększa ich żyzność. Ponadto przyorana słoma zapewnia powrót do gleby składników mineralnych niezbędnych dla rozwoju roślin (**Tabela 1**). Większa zawartość próchnicy podtrzymuje bioróżnorodność organizmów glebowych, jak i zmniejsza podatność gleb na czynniki stresowe. Właściwie

Tabela 1. Przeciętna zawartość podstawowych makro- i mikrośladników pokarmowych w słomie

Składniki pokarmowe	Gatunek rośliny (Plon słomy z 1 ha)		
	Żyto (~4 ton)	Pszenica, pszenżyto (~5 ton)	Kukurydza (~15 ton)
Azot – N	30 kg	40 kg	175 kg
Fosfor – P₂O₅	15 kg	20 kg	85 kg
Potas – K₂O	60 kg	80 kg	250 kg
Magnez – MgO	10 kg	15 kg	85 kg
Wapń – CaO	15 kg	20 kg	100 kg
Siarka – S	10 kg	15 kg	30 kg
Cynk – Zn	150 g	200 g	450 g
Mangan – Mg	120 g	150 g	450 g
Bor – B	15 g	20 g	60 g
Miedź – Cu	15 g	20 g	50 g
Molibden – Mo	3 g	4 g	8 g

prowadzona technologia przyorywania i dodatkowego nawożenia mineralnego zapewnia odbudowę i ustabilizowanie próchnicy. **Należy podkreślić, że wzrost zawartości próchnicy o 1% zwiększa o 30% retencję wodną gleb.**

Słoma zawiera znaczne ilości złożonych związków organicznych, takich jak celuloza (30–35%), hemicelulozy (30–38%) oraz ligniny (18–22%), które mogą być rozkładane jedynie przez drobnoustroje (bakterie i grzyby). Rola pozostałych organizmów glebowych (pierwotniaków, mikro- i mezofauny) w tych procesach jest ograniczona jedynie do mechanicznego rozdrabniania resztek poźniwnych. Racjonalne wykorzystanie słomy jako źródła do budowy próchnicy w glebach uprawnych zależy jest od zrozumienia funkcjonowania określonych zespołów drobnoustrojów odpowiedzialnych za poszczególne procesy glebowe oraz ich wzajemnych zależności we wspólnocie mikroorganizmów glebowych. Brak zrozumienia tych zależności prowadzi często do podejmowania błędnych decyzji, wywołujących zarówno wymierne szkody ekonomiczne jak i środowiskowe.

SŁOMA MOŻE SPRAWIAĆ KŁOPOTY

Najczęściej negatywny wpływ przyorywanej słomy ujawnia się w przypadku jej przyorania bez rozdrobnienia i wymieszania przed orką w uprawach ozimich w mokrych latach, tak na glebach zwięzłych jak również zakwaszonych. Obserwuje się żółknięcie ozimich po wschodach oraz ich słabe przezimowanie. Najczęściej fakt ten wyjaśniany jest szerokim stosunkiem węgla do azotu (C:N) w słomie, który w skrajnych przypadkach osiąga wartość nawet 100:1. Porównuje się ten wskaźnik do wartości C:N w dojrzałym oborniku, gdzie wynosi on około (15÷20):1. Dlatego panuje powszechne przekonanie, że gorsza kondycja ozimich po przyoraniu słomy wynika z ograniczenia dostępności azotu, znajdującego się w glebie, dla roślin, który konkurencyjnie zużywają drobnoustroje glebowe dla swojego rozwoju, wykorzystując związki organiczne słomy.

Jednakże, główną przyczyną gorszej kondycji ozimich po przyoraniu słomy jest akumulacja w glebie produktów fermentacji, prowadzonych przez bakterie. W warunkach nadmiernego uwilgotnienia i zakwaszenia, bakterie wykorzystują produkty rozkładu słomy do procesów fermentacji i wydzielają kwas octowy, propionowy,

mlekowy i masłowy, etanol, butanol oraz aceton. Produkty te, jak również kwasy fenolowe, będące produktami hydrolizy lignin, m.in. kwas benzoesowy, salicylowy i syringowy, są fitotoksyczne. Wrażliwość różnych gatunków roślin na oddziaływanie tych kwasów jest zróżnicowana i zależy od odczynu gleby. W glebach kwaśnych kwasy organiczne są bardziej toksyczne, ponieważ są rozpuszczalne w lipidach membranowych komórek korzeni. To powoduje ich uszkodzenie: nekrozy, zwiększoną podatność na infekcje, ograniczenie pobierania składników pokarmowych. Efektem ich oddziaływania jest żółknięcie roślin po wschodach. Produkty fermentacji zwiększają wypadanie roślin po wschodach oraz powodują gorsze przezimowanie. Ponadto kwasy te w warunkach beztlenowych, np. w okresach intensywnych opadów, mogą być łatwo wykorzystywane przez bakterie redukujące siarczany do siarkowodoru, który również jest toksyczny. Powoduje on „duszenie” się roślin, przez co zwiększa ich podatność na infekcje. Również bakterie denitryfikacyjne w warunkach beztlenowych wykorzystują kwasy organiczne i redukują azotany do form gazowych azotu, powodując znaczne straty tego składnika.

Prowadzone badania na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu wykazały w latach 1998-1999 ze znaczną ilością opadów ograniczenie wschodów i przezimowania zarówno pszenicy jak i rzepaku o 10-15% nawet na glebach lekkich z przyoraną słomą bez jakiegokolwiek nawożenia, co związane było ze zwiększoną zawartością kwasów organicznych w poziomie akumulacyjnym gleb (**Tabela 2**).

Tabela 2. Zawartość kwasów organicznych produktów fermentacji w glebie w zależności od sposobu nawożenia przyoranej słomy pszenicy jesienią (mg w 1 kg gleby)

Rok i opady	Bez nawożenia	Azot 75 kg N ha ⁻¹	CaCO ₃ 1 500 kg CaO ha ⁻¹
Jesień średnia 1998	7,9	4,5	4,3
Jesień mokra 1999	27,8	6,4	1,9
Jesień bez opadów 2000	0,10	0,12	0,16

JAK RACJONALNIE WYKORZYSTAĆ RESZTKI POŹNIWNE?

Powszechnie panuje pogląd, że w celu ograniczenia negatywnych skutków przyorywania słomy należy zastosować nawożenie azotem, co oczywiście ogranicza negatywne skutki przyorywania słomy i akumulację produktów fermentacji. Zastosowanie nawożenia azotem bezpośrednio na słomę przed jej przyoraniem powoduje przyspieszenie mineralizacji. Jednakże w znacznym stopniu ogranicza to procesy transformacji słomy w substancje próchniczne. Jedynie zastosowanie gnojowicy do nawożenia pól bezpośrednio przed przyorywaniem słomy, ze względu na zawarte w niej składniki pokarmowe dla roślin, można uznać za racjonalne, chociaż odbudowa próchnicy jest wtedy również w znacznym stopniu ograniczona.

W łatwiejszy i tańszy sposób możemy zapobiegać negatywnemu oddziaływaniu przyoranej, w warunkach wilgotnej jesieni słomy, jak również ograniczyć zużycie nawozów azotowych przez prosty zabieg wapnowania w formie węglanowej lub wapnem magnezowo-wapniowym. Możliwe jest wykorzystanie nawet dolomitów dobrze rozdrobnionych (0–2 mm), o odkwaszających słabych właściwościach, zawierających cenne mikroelementy (m.in. cynk, molibden), które zostają udostępniane pod wpływem kwasów organicznych produktów fermentacji. W celu ograniczenia negatywnych skutków procesów rozkładu słomy wystarczająca jest dawka 250–750 kg CaO · ha⁻¹ w formie CaCO₃, pod warunkiem wcześniejszego **uregulowanego odczynu gleby** na danym stanowisku. Sole wapniowe i magnezowe kwasów organicznych nie są rozpuszczalne i przestają negatywnie wpływać na wzrost roślin oraz nie podlegają dalszemu utlenianiu w warunkach beztlenowych przez bakterie produkujące siarkowodór, metan i redukujące azotany.

Przeprowadzone badania porównawcze nad tempem mineralizacji rozdrobnionej słomy kukurydzianej w dawce równoważnej 20 tonom na 1 ha, wymieszanej z glebą, wykazały, że zastosowanie azotu mineralnego na słomę jest „zapalką”, która inicjuje intensywne biologiczne „spalanie”. Zastosowanie saletry amonowej oraz siarczanu amonu w dawce 7 kg N na 1 tonę słomy już po upływie trzech miesięcy spowodowało praktycznie całkowitą mineralizację węgla organicznego, wprowadzonego w postaci słomy do gleby. Całkowita zawartość węgla

organicznego w glebie wróciła do poziomu wyjściowego. Nawożenie azotem w przeciwieństwie do wapnowania nie zmienia w istotny sposób kierunku procesów metabolicznych drobnoustrojów glebowych, natomiast zwiększa tempo mineralizacji materii organicznej i emisję dwutlenku węgla oraz ogranicza tworzenie próchnicy i procesy wiązania wolnego azotu. W przeciwieństwie do nawożenia azotem wapnowanie, szczególnie formą pylistą, zwiększyło w znacznym stopniu akumulację kwasów huminowych, które stanowią istotną frakcję substancji próchnicznych w glebie (**Tabela 3**). Zabieg wapnowania słomy pozwala na istotne ograniczenie zużycia nawozów azotowych oraz na poprawę żyzności gleb w efekcie zwiększenia zawartości związków próchnicznych i polepszenia struktury gleb.

Tabela 3. Zmiany zawartości węgla organicznego oraz zmiany kwasów humusowych w glebie dodatkiem rozdrobniona słoma kukurydzy (20 ton / ha) w zależności od sposobu nawożenia po upływie trzech miesięcy

Nawożenie mineralne	C _{org.}			Przyrost kwasów huminowych t/ha
	Przed dodaniem słomy	Po dodaniu słomy	Po upływie trzech miesięcy	
Pylisty CaCO ₃ 1,5 t · ha ⁻¹ (810 kg CaO)	1,53%	2,04%	1,76 %	1,40
Granulowany CaCO ₃ 1,5 t · ha ⁻¹ (810 kg CaO)			1,66%	0,88
Saletra amonowa (145 kg N · ha ⁻¹)			1,49%	0,44
Siarczan amonu (145 kg N · ha ⁻¹)			1,52%	0,08

CZY WARTO STOSOWAĆ PREPARATY MIKROBIOLOGICZNE?

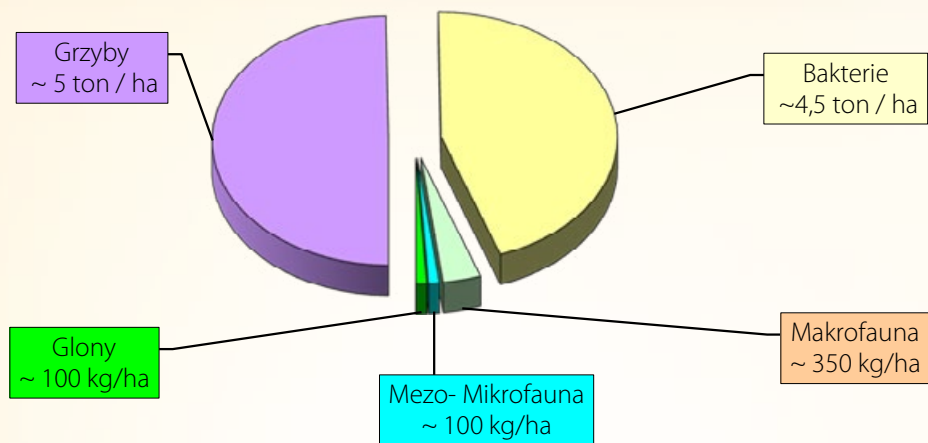
Równocześnie wśród rolników narasta zainteresowanie możliwością wykorzystania różnego rodzaju biologicznych preparatów, zawierających mikroorganizmy jako tańszej alternatywy w stosunku do nawożenia słomy azotem. Często podnoszony jest argument, że obserwowane negatywne skutki przyorywania słomy możemy zniwelować, stosując preparaty biologiczne przyśpieszające rozkład słomy, bo zastosowanie biopreparatów pozwala na zwiększenie aktywności biologicznej gleb. Tendencja ta jest również odzwierciedleniem panującego

wśród konsumentów, nie do końca uzasadnionego odczucia, że konwencjonalne rolnictwo, wykorzystujące nawozy mineralne oraz syntetyczne środki ochrony roślin, jest „gwałtem” na środowisku. Na bazie narastającego zapotrzebowania konsumentów na naturalną żywność produkowaną bez „chemii”, tzw. ekologiczną, pojawiło się na rynku wiele preparatów biologicznych, które reklamowane są jako alternatywne rozwiązania zastępujące nawozy mineralne i środki ochrony roślin. Wiele tych środków, według deklaracji ich producentów, zawiera mikroorganizmy glebowe, które mają być panaceum na wszystkie problemy współczesnego rolnictwa.

Czytając opisy szeregu biopreparatów, zawierających różnego rodzaju mieszaniny żywych mikroorganizmów, znajdujemy z reguły enigmatyczne stwierdzenia typu: „aktywna flora mikrobowa” czy „preparat składa się z trzech grup mikroorganizmów: bakterie kwasu mlekowego, drożdże, bakterie fotosyntetyczne”. Znamienny jest komentarz, poświęcony wartości różnych mikrobiologicznych środków ochrony roślin, nawozów, aktywatorów i środków kondycjonujących gleby, przedstawiony przez Dunigan`a już w 1979¹ roku. Napisał on: „Ich sposób działania jest z reguły okryty całunem tajemniczości oraz brak jest powtarzalnych danych podpierających twierdzenia o ich skuteczności. Większość tych stwierdzeń oparta jest jedynie na świadectwach rolników. Twierdzenia o wyższych plonach lub o zmniejszaniu pewnych problemów związanych z uprawą gleb, niestety, są bardzo często apelami do rolników. Zmienności wyników w doświadczeniach polowych są większe od 20% i bardzo rzadko niższe od 5%.” Komentarz ten nie stracił na aktualności.

Na temat roli drobnoustrojów w glebie rozpowszechnianych jest szereg informacji, które można określić jako mity. Do najczęściej przytaczanych należy stwierdzenie, że stosowanie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin powoduje wyjałowienie gleb i dlatego niezbędne jest przywrócenie życia biologicznego. Poziom akumulacyjny gleb uprawnych w naszych warunkach klimatycznych „tętni życiem”. W glebach biellicowych wytworzonych z piasków masa bytujących

¹ Developments of Industrial Microbiology, 1979, vol. 20, s. 311-322.



Rys. 1. Biomasa organizmów glebowych w poziomie akumulacyjnym gleby brunatnej

organizmów sięga 1 - 3 t/ha, a w czarnoziemach wytworzonych z lessów nawet do 10 t/ha. (**Rys. 1**).

Sensowność stosowania biopreparatów zawierających nawet po kilkaset gramów biomasy drobnoustrojów należy rozpatrzyć, biorąc pod uwagę potencjał tej olbrzymiej masy organizmów glebowych². Dlatego też wątpliwym wydaje się możliwość zmian procesów biologicznych w glebach tak dużej biomasy żywych organizmów w efekcie dodatkowego wprowadzenia tak niewielkiej ilości obcych dla danej gleby drobnoustrojów.

Kolejnym argumentem, wysuwany przez propagatorów mikrobiologicznych preparatów doglebowych, jest teza o możliwości udostępniania roślinom składników pokarmowych, głównie azotu i fosforu. Jednak proces wiązania wolnego azotu wymaga znacznego nakładu energii. Asymilacja 100 kg azotu w zależności od gatunku bakterii glebowych wymaga zużycia 2-5 ton prostych węglowodanów (glukoza, sacharoza, fruktoza), przy dobrej dostępności przyswajalnego molibdenu, miedzi, magnezu, wapnia, żelaza oraz siarczanów. Równocześnie o te same składniki (organiczne i mineralne) konkurują pozostałe drobnoustroje oraz rośliny. Dlatego teza

² Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 2009, vol. 172, s. 704-712.

² Applied and Soil Ecology 2010, vol. 46, s. 230-239.

o możliwości zastąpienia nawożenia roślin azotem poprzez szczepienie gleb bakteriami asymilującymi azot atmosferyczny jest niedorzeczna. Jedyнным znanym od wieków sposobem wykorzystania potencjału bakterii, wiążących wolny azot dla zwiększenia zasobności gleb w ten składnik pokarmowy, jest uprawa roślin motylkowych.

Dominującym składnikiem biomasy w glebach uprawnych są drobnoustroje, a wśród nich grzyby, których biomasa w skrajnych przypadkach może stanowić aż 80% całości. Odgrywają one decydującą rolę w procesach mineralizacji resztek pożywnych oraz w tworzeniu próchnicy glebowej. Wśród bakterii dominującą grupę stanowią Gram-dodatnie, a wśród nich promieniowce. Spośród czynników, które w największym stopniu wpływają na aktywność oraz bioróżnorodność drobnoustrojów glebowych, na pierwszym miejscu należy wymienić zabiegi uprawowe. Wieloletnie badania porównawcze nie pozostawiają cienia wątpliwości, że bez względu na system uprawy: biodynamiczny, organiczny czy konwencjonalny, każdy z nich prowadzi do drastycznego i podobnego uproszczenia bioróżnorodności w porównaniu do gleb naturalnych³. Jednocześnie całkowita biomasa pozostaje na podobnym poziomie.

JAK DROBNOUSTROJE PRACUJĄ BEZ AZOTU?

Przy niedoborze azotu drobnoustroje intensywniej przekształcają słomę w substancje humusowe i bakterie „zmuszone” są do wiązania azotu atmosferycznego. Bakterie wiążące azot, tzw. diazotrofy, licznie występują w glebach. Znanych jest kilkaset gatunków bakterii glebowych zdolnych do asymilacji azotu atmosferycznego. Głównym czynnikiem ograniczającym ich aktywność jest zakwaszenie oraz stosowane nawożenie azotem, jak również brak wapnia, magnezu i molibdenu. Bakterie diazotroficzne są „wygodne”, nie wiążą wolnego azotu, jeżeli dostarczymy im tego składnika. Wiele badań wykazało, że zastosowanie na rozdrobnioną słomę węglanów magnezowo-wapniowych przed wymieszaniem z glebą, pozwala uzyskać dodatkowo w glebie 15–25 kg N · ha⁻¹ w efekcie działalności diazotrofów. Szczególnie efektywnego procesu wiązania wolnego azotu możemy oczekiwać w przypadku słomy kukurydzy. Badania prowadzone w Katedrze Ochrony Roślin UP we Wrocławiu

³ Applied Soil Ecology, 2006, vol. 33, s. 294–307.

wykazały, że tkanki kukurydzy zasiedlane są przez liczne gatunki bakterii zdolnych do wiązania wolnego azotu. Równocześnie ograniczone są procesy nityfikacji i wymywania w okresie jesienno-zimowym składników mineralnych do wód gruntowych. Przeprowadzone w latach 2014 – 2015 analizy zawartości azotu mineralnego w glebach wiosną, po szczególnie ciepłej zimie, na terenie Dolnego Śląska, na polach po zastosowaniu pylistego wapna węglanowego jak i pylistych dolomitów na słomę zbóż i kukurydzy, wykazały zawartości azotu w warstwie ornej w zakresie od 75 do 120 kg N ha⁻¹. Jednak należy pamiętać, że **wapnowanie słomy nie zastąpi niezbędnego zasilenia przedsięwzięcia azotem** w przypadku siewów roślin ozimych. W krótkim okresie od przyorania słomy mogą wystąpić niedobory azotu w glebie, ponieważ w niewielkim stopniu zaszły procesy wiązania wolnego azotu oraz mineralizacji słomy. Również w przypadku siewu zbóż jarych, po mroźnych okresach zimowych, ilość dostępnego azotu dla roślin może być znacznie niższa niż opisana powyżej. W okresach niskich temperatur nie zachodzą procesy mineralizacji i ilość związanego wolnego azotu będzie niewielka.



Fot. 1. Rozdrabnianie słomy

JAK RACJONALNIE ZASTOSOWAĆ WAPNOWANIE?

Warunkiem skutecznego działania słomy, jako nawozu i czynnika próchniczotwórczego, jest staranne i odpowiednie jej rozdrobnienie. Dlatego już podczas zbioru przedplonu należy zwracać uwagę na pozostawienie niskiej ścierni oraz intensywne rozdrobnienie i równomierne rozrzucenie słomy po polu (**Fot. 1**). Podstawowym warunkiem, zapewniającym odpowiednie wykorzystanie słomy, jest uregulowanie odczynu gleby na polach przez odpowiednie wapnowanie, najlepiej wapnem węglanowym, w zależności od aktualnego stopnia zakwaszenia. **Bez wcześniejszego uregulowania odczynu zastosowanie jedynie wapnowania węglanami słomy nie zapewni odpowiednich efektów.**

Bezpośrednio po zbiorze należy zwapnować, najlepiej wapnem pylistym, rozdrobnioną słomę (**Fot. 2**) i wymieszać dwukrotnie z warstwą gleby na głębokość 8–12 cm za pomocą agregatu z sekcją zębów kultywatorowych (gruberów) (**Fot. 3**). Uprawę korzystnie jest przeprowadzić ukośnie do kierunku zbioru, co ograniczy powstawanie „mat” ze słomy na dnie bruzd w trakcie orki. **Nie należy wykonywać**



Fot. 2. Wapnowanie słomy



Fot. 3. Mieszanie słomy

podorywki jak również orki z przedpłużkiem. Możliwe jest zaniechanie orki pod uprawy jesienne przy wykorzystaniu kompleksowych agregatów uprawowych, zapewniających przedsięwne doprawienie gleby. W przypadku przyorywania słomy pod zasiewy wiosenne, po wymieszaniu słomy z powierzchniową warstwą gleby, zalecane jest wykonanie orki zimowej w ostrą skibę.

W stanowiskach przeznaczonych pod rośliny ozime nawożenie fosforem i potasem najlepiej przeprowadzić bezpośrednio przed uprawami przedsięwymi.

MIKROORGANIZMY STOSOWANE W ROLNICTWIE – SKUTECZNOŚĆ, BEZPIECZEŃSTWO I ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRODUCENTA, W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU WPROWADZANIA DO OBROTU

DR HAB. EWA MATYJASZCZYK, PROF. INSTYTUTU OCHRONY ROŚLIN
INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
- PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY, POZNAŃ

Mikroorganizmy są elementem środowiska rolniczego. Ich aktywność dotyczy wielu procesów zachodzących w glebie i wodzie. Mogą oddziaływać zarówno na roślinę uprawną jak i inne organizmy, znajdujące się na polach uprawnych, w tym chwasty, owady pożyteczne i szkodniki. Procesy zachodzące w przyrodzie z udziałem mikroorganizmów są bardzo liczne i jeszcze nie do końca poznane. Rolnictwo korzystało z ich pożytecznego oddziaływania od zarania dziejów, zanim jeszcze odkryto, nazwano i zbadano bakterie, wirusy czy grzyby.

W ostatnich latach, wraz ze wzrostem świadomości ekologicznej konsumentów oraz wprowadzeniem obowiązku stosowania integrowanej ochrony roślin, zwiększyło się zainteresowanie różnego typu preparatami handlowymi, zawierającymi mikroorganizmy. Rolników interesuje możliwość wykorzystania tych preparatów w produkcji roślinnej.

Preparatów zawierających mikroorganizmy jest na rynku wiele. Są one bardzo różne i w różny sposób wprowadzane do obrotu. Należy pamiętać, że preparat – preparatowi nierówny: niektóre z nich są świetnie przebadane pod kątem skuteczności i bezpieczeństwa, inne nie.

Preparaty zawierające mikroorganizmy, sprzedawane do stosowania w produkcji roślinnej, możemy podzielić na trzy grupy:

- środki ochrony roślin
- nawozy
- inne preparaty



Fot.1. Prof. Ewa Matyjaszczyk

Grupy te zostaną omówione kolejno. W zależności od grupy inna jest procedura wprowadzania preparatu do obrotu handlowego oraz odmienne uprawnienia, przysługujące klientowi w przypadku braku skuteczności.

Dla porządku przypomnijmy, że zgodnie z unijnym Rozporządzeniem 1107/2009, „mikroorganizmy” oznaczają każdą jednostkę mikrobiologiczną – w tym grzyby niższe i wirusy – komórkową lub bezkomórkową, zdolną do replikacji lub przekazywania materiału genetycznego.

ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

Wśród preparatów zawierających mikroorganizmy najbardziej restrykcyjna, czasochłonna i kosztowna jest procedura rejestracji środków ochrony roślin. Konieczność wykonania wielu kosztownych badań oraz długotrwała i sformalizowana procedura rejestracji są barierą dla małych firm. Koszty poniesione na rejestrację, producenci muszą wkalkulować w ceny preparatów handlowych, co powoduje, że ceny te są stosunkowo wysokie. Z drugiej jednak strony liczne badania prowadzone są w interesie rolnika – gwarantują bowiem skuteczność i bezpieczeństwo zarejestrowanych środków ochrony roślin.

Za rejestrację środków ochrony roślin, zawierających mikroorganizmy (podobnie jak za rejestrację wszystkich innych środków ochrony roślin), odpowiada w Polsce Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, które na stronach internetowych prowadzi ogólnodostępny wykaz preparatów zarejestrowanych, ich producentów oraz substancji aktywnych. Na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa znajdują się także etykiety zarejestrowanych środków. W etykiecie podane są, między innymi, rodzaj mikroorganizmu (bardzo szczegółowo, wraz z oznaczeniem szczepu) oraz jego zawartość w preparacie. Rejestry i etykiety środków ochrony roślin można znaleźć na stronie: <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin>, można odnaleźć je także, wpisując w wyszukiwarkę „rejestr środków ochrony roślin Ministerstwa Rolnictwa”.

W czerwcu 2016 środków ochrony roślin zawierających mikroorganizmy było na rynku polskim 11: 6 fungicydów i 5 insektycydów. Wśród nich: 4 zawierają bakterie, 2 wirusy i 5 grzyby. Przedstawia je **Tabela 1**.

Tabela 1. Wykaz środków ochrony roślin zawierających mikroorganizmy dostępnych na rynku polskim wg stanu na miesiąc czerwiec 2016 r.

Nazwa środka	Substancja czynna	Przynależność systematyczna organizmu	Numer zezwolenia	Chronione gatunki	Organizm szkodliwy	Zakwalifikowanie dla rolnictwa ekologicznego
Boni Protect	<i>Aureobasidium pullulans</i>	grzyb	R-9/2013 wu	jabłoń, grusza	choroby przechowalnicze owoców powodowane m.in. przez <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> i <i>Monilia fructigena</i> ,	NIE
Carpovirusine Super SC	<i>Cydia pomonella</i> Granulosis Virus	wirus	R-33/2015	jabłoń	owocówka jabłkowieczka	TAK
Contans WG	<i>Coniothyrium minitans</i>	grzyb	R-122/2012	rośliny ozdobne (w gruncie i pod osłonami), rośliny warzywne (w gruncie i pod osłonami), rzepak ozimy, tytoń)	zgnilizna twardzikowa	TAK
Dipel WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	bakteria	R-216/2015	kapusta biała, groch (na zielony strąk)	gąsienice bielinka rzepnika, kapustnika, piętnówki kapustnicy, tantsia krzyżowiaczka, gąsienice pachówki strąkowieczki	TAK
Foray 76 B	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. Kurstaki	bakteria	R-39/2014 zr	drzewostany sosnowe, drzewostany liściaste	gąsienice brudnicy mniszki, gąsienice barczatki sosnowki, gąsienice piędzika przedzimka, gąsienice zwojki zieloneczki	NIE
Madex Max	<i>Cydia pomonella</i> Granulosis Virus	wirus	R-11/2012 wu	jabłoń, grusza	owocówka jabłkowieczka	NIE

Tabela 1. cd.

Nazwa środka	Substancja czynna	Przynależność systematyczna organizmu	Numer zezwolenia	Chronione gatunki	Organizm szkodliwy	Zakwalifikowanie dla rolnictwa ekologicznego
Novodor SC	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. Tenebrionis	bakteria	R-1/2013 wu	Ziemniak	lanwy stonki ziemniaczanej	TAK
Polyversum WP	<i>Pythium oligandrum</i>	grzyb	R-181/2012	truskawka, pomidor, papryka, ogórek, sałata uprawiane pod osłonami, fasola szparagowa, pietruszka korzeniowa, kapusta pekińska, kapusta głowiasta biała, kapusta czerwona, cebula, seler korzeniowy, bób, chmiel, borówka amerykańska, czarna porzeczka, czerwona porzeczka, malina jesienna i letnia, czereśnia, grusza, brzoskwinia, śliwa, szkółki i ogrody wrzosowatych roślin ozdobnych, szkółki ozdobnych i leśnych drzew i krzewów iglastych, pelargonii (pod osłonami, poinsecja (uprawa pod osłonami, róża- szkółki i ogrody, trawniki, pola golfowe, stadiony	szara pleśń, skórzasta zgnilizna owoców, mączniak prawdziwy, biała plamistość liści, czerwona plamistość liści, patogeny pochodzenia glebowego powodujące fytoftorozę, zgorzel podstawy łodygi, fuzariozę, zgniliznę twardzikową, ordzawienie korzeni, choroby przechowalnicze, zgorzel siewek, mączniak rzekomy, fuzaryjne różowienie korzeni, askochytoza, czekoladowa plamistość, antraknoza, zamieranie pędów, czarna plamistość, różowa plamistość liści, ryzoktonioza traw, pleśń śniegowa	TAK
Prestop WP	<i>Gliocladium catenulatum</i>	grzyb	R-28/2015 wu	ogórek, pomidor, rośliny ozdobne (zielne), truskawka, rośliny warzywne (np. ogórek, pomidor, sałata i kalaifior), ziola i rośliny ozdobne (np. aksamitka, poinsecja, fiolek afrykański, petunia pelargonii)	czarna zgnilizna zawiązków i pędów roślin dyniowatych, szara pleśń, ochrona przed chorobami odglebowymi	w trakcie kwalifikacji
Rotstop WP	<i>Phlebiopsis gigantea</i>	grzyb	R-12/2015 wu	zręby sosny i świerka	korzeniowiec sosnowy i drobnopory	NIE
Serenade ASO	<i>Bacillus subtilis</i> szczep QST 713	bakteria	R-122/2015	truskawka (pod osłonami), marchew (w uprawie polowej), sałata (w uprawie polowej), pomidor (w uprawie polowej), oberżyna (w uprawie polowej), papryka (w uprawie polowej)	szara pleśń, alternarioza naci marchwi, alternarioza	TAK

Poza preparatami wymienionymi w tabeli 1., na rynku polskim, są zarejestrowane dwa insektycydy Spintor 240 SC oraz Conserve oparte o spinosad, czyli toksynę bakteryjną. Środki te są zarejestrowane odpowiednio do zwalczania niektórych szkodników gryzących w roślinach sadowniczych i warzywnych (w tym, między innymi, stonki ziemniaczanej) oraz do ochrony roślin ozdobnych, uprawianych pod osłonami. Nie wymieniono ich jednak w tabeli 1., ponieważ nie zawierają mikroorganizmów, tylko związki wytworzone przez mikroorganizmy.

Środki ochrony roślin zawierające mikroorganizmy objęte są gwarancją producenta: jeżeli po zastosowaniu preparatu, zgodnie z zaleceniem producenta, środek nie zadziała – rolnik ma prawo do zwrotu kosztów na podstawie paragonu lub faktury.

NAWOZY

Część preparatów, zawierających w swoim składzie mikroorganizmy, jest zarejestrowanych w Polsce na podstawie przepisów o nawozach.

Ponieważ za rejestrację nawozów odpowiada w Polsce Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, wykazy nawozów są dostępne na stronach internetowych Ministerstwa pod adresem <http://www.minrol.gov.pl/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Nawozy-i-nawozenie/Wykaz-nawozow> Można odnaleźć je także, wpisując w wyszukiwarkę „rejestr nawozów Ministerstwa Rolnictwa”.

Rejestracja nawozów odbywa się po uzyskaniu pozytywnej opinii Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa PIB (w niektórych przypadkach także innych instytutów rolniczych). Przepisy, dotyczące rejestracji nawozów oraz preparatów nawozowych zawierających mikroorganizmy, są właśnie w Unii Europejskiej harmonizowane. Do czasu ukończenia prac przez Komisję Europejską i jednoznacznego wyjaśnienia pewnych kwestii Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi postanowiło czasowo wstrzymać rejestrację nawozów zawierających mikroorganizmy. Mamy zatem preparaty zawierające mikroorganizmy, które już trafiły do wykazu nawozów, ale obecnie (czasowo) nie ma możliwości rejestracji nowych.

Umieszczenie preparatu z mikroorganizmami w rejestrze nawozów jest dla rolnika pewną rękojmią: preparat został bowiem przebadany i stwierdzono jego przydatność do deklarowanego stosowania. Osoby zainteresowane zakupem nawozu zawierające-

go mikroorganizmy mogą w każdej chwili sprawdzić, czy znajduje się on w rejestrze.

Na podstawie rejestru MRiRW nie można jednak uzyskać informacji o składzie produktów zarejestrowanych, a jedynie o nazwie, producencie i numerze rejestracji. W przypadku nawozów nie ma także gwarancji skuteczności. Można jednak mieć pewność, że produkt został poddany ocenie przez niezależnych specjalistów i uznany za bezpieczny oraz przydatny do zamierzonego zastosowania.

Wyszukanie dokładniejszych informacji o składzie zarejestrowanych nawozów jest trudne. Można ich poszukiwać tylko na stronach internetowych producentów poszczególnych nawozów – nie mają one zatem statusu oficjalnych danych, tylko raczej charakter promocyjny. Różni producenci, zależnie od swojej woli i przyjętej strategii marketingowej, udzielają mniej lub bardziej precyzyjnych informacji odnośnie rodzaju mikroorganizmów w zarejestrowanych nawozach swojej produkcji oraz ich funkcji. Niektórzy informują tylko, że produkowane przez nich nawozy zawierają mikroorganizmy, inni podają rodzaj mikroorganizmów i ich funkcję, np. „bakterie nityfikujące”. Informacja ta jest jednak w każdym przypadku mniej precyzyjna niż dla środków ochrony roślin.

Warto także podkreślić, że rejestracja nie obejmuje weryfikacji funkcji mikroorganizmów. Potwierdza jedynie, że nawóz (jako całość) jest przydatny do zamierzonego zastosowania. W procesie rejestracyjnym nawóz prawdopodobnie został przebadany, ale w odróżnieniu od środków ochrony roślin nie ma tu mowy o gwarancji skuteczności na polu u rolnika. Dane liczbowe, dotyczące rejestracji na mocy przepisów o nawozach, przedstawia **Tabela 2**.

Tabela 2. Rejestracja nawozów w Polsce w czerwcu 2016 roku

Grupa		Liczba zarejestrowanych preparatów
Nawozy		355
Środki wspomagające uprawę roślin		528
W tym	Środki poprawiające właściwości gleby	104*
	Stymulatory wzrostu	134*
	Podłoża do upraw	443

* Preparaty zawierające mikroorganizmy znajdują się głównie w grupach oznaczonych gwiazdką
Źródło: Opracowanie własne na podstawie rejestru Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

INNE PREPARATY

Trzecia grupa preparatów zawierających mikroorganizmy, znajdujących się na rynku polskim, to produkty wprowadzane na rynek bez rejestracji. Jest to dość szeroka grupa produktów, obejmująca, między innymi, bakterie symbiotyczne roślin motylkowych, szczepionki mikoryzowe, środki wspomagające procesy kompostowania, przyspieszające humifikację, rozkładające osady ściekowe czy stosowane w biogazowniach. Zwykle prędzej czy później produkty mikroorganizmów stosowanych w tych procesach trafią na pole czy do sadu.

Można powiedzieć, że istnieje tu luka prawna: żadne przepisy nie wymagają rejestracji tych preparatów. Z jednej strony to wspinała szansa dla ich producentów: brak rejestracji to brak związanych z tym kosztów i barier handlowych. Wprowadzenie do obrotu nowatorskich produktów jest możliwe bardzo szybko. Z drugiej strony – ponieważ produktów nie obejmuje żaden rejestr – osobie zainteresowanej niełatwo zorientować się w pełnej ofercie rynkowej wszystkich firm. Ponadto nie ma żadnej weryfikacji urzędowej potwierdzającej, że dany produkt działa, ale także – że jest on bezpieczny. Oczywiście najlepszą reklamą każdej firmy są zadowoleni użytkownicy. Jednak w przypadku wielu produktów mikrobiologicznych o ich działaniu można się wypowiedzieć po upływie sezonu wegetacyjnego, a biorąc pod uwagę zmienne warunki pogodowe, nawet po jeszcze dłuższym czasie.

Warto zatem pamiętać, że kupując niezarejestrowane produkty mikrobiologiczne, można zostać oszukany i trafić na preparat całkowicie nieskuteczny. Na rynku zdarzały się przypadki nieuczciwych firm sprzedających przysłowiową „brudną wodę” i zarzekających się, że jest to cudowny preparat, który rozwiąże wszystkie problemy produkcji roślinnej w gospodarstwie. Zdarzają się także przypadki, kiedy sprzedawca (niezgodnie z prawdą) informuje, że produkt został urzędowo zweryfikowany i posiada rejestrację. Przed podjęciem decyzji o zakupie warto zatem sprawdzić, czy jest to prawda, na stronach Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Mamy tylko dwa rejestry: środków ochrony roślin i nawozów. Jeżeli preparat nie znajduje się w żadnym z nich, to znaczy, że nie został zarejestrowany.

Uwaga! Jeżeli sprzedawca preparatu nierejestrowanego zaleca go do stosowania w ochronie roślin, to wiemy, że łamie prawo, ponieważ WSZYSTKIE preparaty

mikrobiologiczne, zwalczające organizmy szkodliwe, muszą z mocy prawa być w wykazie środków ochrony roślin. Sytuacje naruszeń tego przepisu należy zgłaszać Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

Pamiętajmy, że kupując preparaty nierejestrowane, możemy polegać tylko i wyłącznie na rzetelności sprzedawcy. W przypadku braku działania niezarejestrowanego preparatu i odmowy dobrowolnego uiszczenia rekompensaty ze strony sprzedawcy szanse rolnika na uzyskanie jakiegokolwiek odszkodowania są bliskie zeru, nawet jeśli zdecyduje się na dochodzenie swoich praw przed sądem.

PODSUMOWANIE

Na rynku znajdują się trzy grupy preparatów zawierających mikroorganizmy:

- środki ochrony roślin, które są rejestrowane i dokładnie przebadane, a producent odpowiada za ich skuteczność
- nawozy, które są rejestrowane, ale producent nie gwarantuje ich skuteczności
- inne preparaty mikrobiologiczne, które można legalnie sprzedawać z powodu luki prawnej, ale które nie są przebadane przez niezależną jednostkę, nie ma także gwarancji ich skuteczności.

Przed podjęciem decyzji o zakupie warto zatem sprawdzić na stronach Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, czy dany preparat jest zarejestrowany do stosowania w produkcji roślinnej. Mamy tylko dwa rejestry:

1. Środków ochrony roślin
2. Nawozów

Jeżeli dany preparat nie znajduje się w żadnym z nich, to znaczy, że nie został zarejestrowany.

W przypadku zakupu niezarejestrowanych produktów mikrobiologicznych rolnik powinien w szczególny sposób kierować się renomą producenta, ponieważ nie ma tutaj żadnej innej gwarancji, że produkt zadziała, i że jest bezpieczny.

NOWA TECHNOLOGIA WAPNOWANIA

MGR INŻ. JAROSŁAW KUŹMIŃSKI
*POLTOR – PROFESJONALNA OBSŁUGA LIDERÓW
TWORZYMY OPTYMALNE ROZWIĄZANIA*

Jesienią 2013 roku w gospodarstwie Grupy Producentów Zbóż PAKROL w Chałupkach firma POLTOR po raz pierwszy przedstawiła nową technologię wapnowania pól.

Wykładnik stężenia jonów wodorowych pH jest najważniejszym wskaźnikiem właściwości gleby, a najbardziej sprzyjającym produkcji roślinnej jest odczyn obojętny lub lekko kwaśny. Niestety, w wyniku wieloletnich zaniedbań, około 70% gruntów rolnych w Polsce ma odczyn kwaśny. Dlatego też wapnowanie powinno być niezbędnym zabiegiem agrotechnicznym w każdym gospodarstwie. Do 2012 roku w firmie wapnowanie stanowiło przede wszystkim duże wyzwanie techniczne i ekonomiczne.

Opierając się na zasadach agrotechniki, opracowanych w latach 60. ubiegłego wieku, co 5 lat dokonywaliśmy charakterystyki chemicznej gruntów poprzez badanie zasobności w fosfor, potas, magnez i określenie pH. Sam zabieg wapnowania wykonywaliśmy interwencyjnie, zazwyczaj jesienią, stosując zasadę – raz w płodozmianie, najczęściej pod rzepak. Zwracaliśmy głównie uwagę na właściwości chemiczne wapna, tj. na zawartość tlenku wapnia CaO (czysty składnik).

Wykorzystywaliśmy w wapnowaniu pól dostępne nawozy wapniowe, tlenkowe w workach Big-Bag (BB) i węglanowe lub węglanowo-magnezowe, które bezpośrednio dostarczane były w pole. Najczęściej wysiewaliśmy formę węglanową, uwzględniając zalecenia ilościowe Stacji Chemiczno-Rolniczej.

W naszej praktyce wapnowania właściwości fizyczne i mechaniczne wapna nie miały znaczenia, a dostępne charakteryzowały się niskim stopniem rozdrobnienia o frakcji porównywalnej z piaskiem oraz wilgotności do 10%.

Wapnowanie wykonywaliśmy rozsiewaczami talerzowymi RCW-5, posiłkując się ładowarką ciągnikową TUR. To rozwiązanie techniczne sięgające lat 70. ubiegłego wieku.

Stosowane rozsiewacze nie spełniały podstawowego minimum dotyczącego

standardów poprawnej jakości rozsiewu (równomierności oraz ilości wysiewu wapna na zadaną jednostkę powierzchni w ha). Pomimo tych ograniczeń rozsiewacze tego typu powszechnie są wykorzystywane w większości gospodarstw do wysiewu wyłącznie gorszej jakości wapna sypkiego i granulowanego.

Obecnie w Polsce paleta nawozów wapniowych znacznie się zwiększyła. Przemysł wapienniczy produkuje wapno pyliste węglanowe i tlenkowe o wysokim stopniu rozdrobnienia (0,1-0,09 mm) w formie mączki:

- wapno tlenkowo-magnezowe $\text{CaO}+\text{MgO}$
- wapno węglanowe CaCO_3
- wapno węglanowo-magnezowe (dolomit) $\text{CaCO}_3 +\text{MgCO}_3$

Typy wapna nawozowego oraz szczegółowe wymagania w celu kontroli ich jakości określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 września 2010r. w sprawie sposobu pakowania nawozów mineralnych, umieszczania informacji o składnikach nawozowych na tych opakowaniach, sposobu badania nawozów mineralnych oraz typów wapna nawozowego (Dz.U. Nr 183, poz.1229). Wymagania jakościowe wapna nawozowego określa załącznik nr 6, tabele 1 i 2 niniejszego rozporządzenia (patrz załączniki).

W ostatnich latach coraz częściej producenci nawozów wapniowych wskazują w ofercie handlowej parametr reaktywność⁴, który jest dobrym narzędziem porównawczym nawozów węglanowych o podobnym rozdrobnieniu. Dobrze rozdrobnione nawozy węglanowe o reaktywności powyżej 50% uzyskują podobny efekt odkwaszający w porównaniu do nawozu tlenkowego zastosowanego w równoważnej dawce. Efekt działania nawozów o małej reaktywności można poprawić, zwiększając dawkę. Reaktywność jest wyraźnie skorelowana ze stopniem rozdrobnienia wapna. Wapna granulowane węglanowe i pyliste węglanowo-magnezowe wykazują zdecydowanie mniejszą reaktywność (**Tab.1**).

⁴ Reaktywność – wyraża zdolność związków i pierwiastków chemicznych do wejścia w reakcję chemiczną z innym związkiem lub pierwiastkiem. Reaktywność zależy od pochodzenia geologicznego surowca oraz stopnia rozdrobnienia i jest miarą szybkości reakcji nawozu wapniowego z glebą.

Tabela 1. Reaktywność w ocenie działania różnych środków wapnujących

Nr próby	Opis nawozu	Sucha masa % m/m	Reaktywność %	CaO % m/m	MgO % m/m
1.	Nawóz dolomitowy – granulowany	97,7	31,2	32,8	16,0
2.	Dolomit pylisty – Odmiana 05	99,1	46,0	34,4	16,2
3.	Nawóz węglanowy – Późna Jura	95,8	50,6	38,1	0,44
4.	Wapień Trzeciorzędowy	86,9	67,6	45,4	0,24
5.	Margiel	78,2	67,6	32,0	0,13
6.	Wapno Defekacyjne	70,4	72,7	32,0	1,31
7.	Kreda Jeziorna	75,8	76,2	33,9	0,50
8.	Wapniak Kornicki	99,4	99,7	49,5	0,32
9.	Węglan – Mączka	99,9	99,9	54,1	0,26
10.	CaLKAL			60	

Źródło: Jadczyszyn T., G. Wilkos. 2011-2012. Sprawozdanie z badań oceny działania różnych środków wapnujących.

Dotychczasowa techniczno-organizacyjno-ekonomiczna strona technologii wapnowania była wyzwaniem do poszukiwania innych rozwiązań. W latach 2000-2010 uważaliśmy, że przyszłością są nawozy granulowane. Posiadaliśmy rozsiewacze talerzowe zawieszane, które wykorzystywaliśmy do wysiewu nawozów mineralnych granulowanych. Wystarczyło tylko pozyskać odpowiednie nawozy wapniowe w formie granulowanej, aby osiągnąć odpowiednią precyzję wysiewu. Jednak stosowanie wapna granulowanego węglanowego (dolomit), kredy i tlenków wapnia okazało się ograniczone w związku z wysoką ceną zakupu.

Ekonomicznie uzasadniona jest dawka wapna nawozowego na poziomie do 500 kg/ha (250 kg CaO · ha⁻¹). Na pewno taka ilość zastosowanego wapna nie zapewniała bieżącej możliwości regulacji pH, dlatego należałoby stosować regularnie dawki co najmniej w ilości 2500 kg/ha (1000 kg CaO · ha⁻¹), a w przypadku granulowanej kredy oraz wapna tlenkowego w ilości 1000 kg/ha (1000 kg CaO · ha⁻¹).

W gospodarstwach Grupy PAKROL nie prowadzimy produkcji zwierzęcej, a w technologii uprawy przeważa system bezorkowy. Słoma jest głównym dostawcą materii organicznej. W latach wcześniejszych słoma w gospodarstwach była zbierana i sprzedawana. Słomę obecnie traktujemy jako źródło materii organicznej,

z której tworzy się próchnica, zawierająca wszystkie niezbędne składniki potrzebne dla roślin. Stosowaliśmy rozwiązanie, że słoma zbożowa przed wymieszaniem z glebą była nawożona dawką azotu 5-10 kg N/t masy słomy w celu zawężenia stosunku C:N, najczęściej w formie saletry amonowej około $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Od kilku lat prof. Stanisław Jerzy Pietr z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (**Fot. 1**) proponuje zamiast nawożenia azotowego na rozdrobnioną słomę zbożową nawożenie wapnem w ilości $250\text{--}750 \text{ kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie wyłącznie węglanowej pylistej. Wapno w procesie mineralizacji neutralizuje szkodliwe substancje. Sprzyja również rozwojowi pożytecznych mikroorganizmów glebowych, w tym bakterii wiążących wolny azot z powietrza.

Niezbędnym warunkiem jest wapnowanie po zbiorze na rozdrobnioną słomę i wymieszanie



Fot. 1. Prof. S. J. Pietr podczas wykładu 15.06.2016 r. w Konarach



Fot. 2. Zabieg uprawowy wykonywany w poprzek zasiewów celem dokładniejszego wymieszania resztek poźniwnych i wapna z glebą

z glebą (**Fot. 2**). Wybór wapna węglanowego bardzo dobrze rozdrobnionego warunkuje powolny proces mineralizacji z jednoczesnym pozyskiwaniem azotu (bakterie wiążące azot) do wartości około $25 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W sezonie 2012/2013 poczyniliśmy przygotowania do wprowadzenia w naszych gospodarstwach systematycznego wapnowania na całej powierzchni użytków rolnych, mającego na celu regulację odczynu gleby pH i uwzględnienie zaleceń ilościowych wapna na jeden hektar, według zaleceń prof. Stanisława J. Pietra.

Podstawową zasadą racjonalnej agrotechniki jest stała regulacja odczynu gleby, która musi mieć pierwszeństwo przed nawożeniem mineralnym i naturalnym (**Fot. 3**).

Wielkość dawek wapnia wprowadzonego do gleby ustalamy na podstawie bilansu składników pokarmowych.

Bilans wapnia wyrażony w kg CaO/ha

Roczny bilans wapnia	- 730
Roczna podaż CaO wynosi	120
– z nawozów mineralnych	80
– z nawozów organicznych	40
Roczne straty wynoszą	– 850
– wyniesione przez plon	– 50
– przez wymywanie/opady/	– 640
– neutralizację kwaśnych nawozów mineralnych	– 60
– neutralizację kwaśnych nawozów organicznych	– 40

Analizując wszystkie pozyskane informacje, stosujemy zasadę minimum, że każdego roku wysiewamy na wszystkie pola po zbiorach wapno głównie w formie węglanowej pylistej.



Fot. 3. Pehametr używany do pomiaru stanu zakwaszenia gleb - w warunkach laboratoryjnych (dzięki uprzejmości p. Andrzeja Czarneckiego ze SChR w Krakowie)

Zagospodarowanie słomy stało się w firmie podstawą racjonalnego podejścia do zagadnienia wapnowania pól. Niezbędnym było wapnowanie całej powierzchni gruntów w każdym roku, stosując dawki:

- węglanowym w dawkach $1500-2500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ tj. $800-1300 \text{ kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$
- wapno mix w dawkach $1200-1900 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ tj. $800-1300 \text{ kg (CaO+MgO)} \cdot \text{ha}^{-1}$

W literaturze dot. techniki nawożenia już w latach 70. ubiegłego wieku opisane były rozwiązania techniczne wykorzystujące ślimakowy system wysiewu. Mając niezbędną wiedzę techniczną dot. zalet i ograniczeń tego rozwiązania, wykonaliśmy pierwszy prototypowy rozsiewacz POLTOR, który uruchomiony został jesienią 2013 roku. Rozsiewacz spełnił w pełni zakładane oczekiwania techniczne i organizacyjne:

- eliminuje uciążliwość magazynowania wapna w magazynach i przyzmach polowych,
- zbędnym jest transport wewnętrzny i przeładunki,
- pneumatyczny załadunek rozsiewacza z autocysterny odbywa się bezpośrednio przy polu rolnika (**Fot. 4**),



Fot. 4. Tankowanie wapna z cysterny do rozrzutnika

- rozsiewacz zapewnia dużą wydajność wysiewu w ha,
- możliwy wysiew z worków BB
- spełnia warunki precyzyjnego wysiewu wapna pylistego zapewniając równomierność wysiewu i zadaną dawkę wapna na ha (**Fot. 5**).

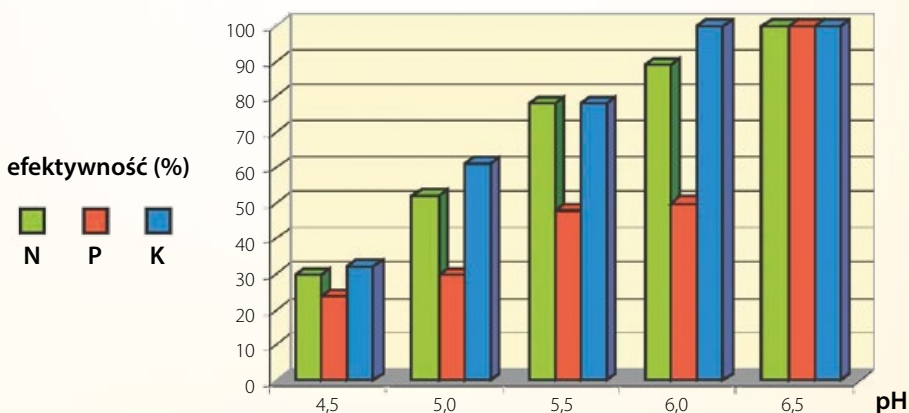
Wysiewane tym sposobem wapno musi spełniać najwyższe normy jakościowe (wilgotności, zanieczyszczenia, rozdrobnienia), które gwarantowane są przez producenta.

Wapno w formie węglanowej możemy bez ograniczeń stosować w dowolnych terminach: późnoletni, jesienny, późnojesienny, zimowy, wiosenny i pogłówny.

Zastosowanie wapna ma bezpośredni wpływ na wykorzystanie składników plonotwórczych decydujących o wielkości plonu (**Ryc. 1**).



Fot. 5. Równomierny wysiew wapna pylistego na polach gospodarstwa w Konarach



Ryc.1. Efektywność wykorzystania NPK w zależności od pH gleby
Źródło: G. Hołubowicz-Kliza. 2012: Zasady wapnowania gleb.

Ważną informacją dla rolnika jest koszt wapnowania 1 ha. Zanim podjęliśmy decyzję o wyborze technologii wapnowania w Grupie PAKROL, przeprowadziliśmy analizę kosztów (cena wapna oraz koszty wysiewu).

Tradycyjna technologia obejmowała cztery rodzaje wapna nawozowego:

1. Wapno kreda granulowana CaO 52%, reaktywność 100%, s.m. 99,9%, średnia cena 450 zł/t BB magazyn.
2. Wapno dolomit granulowane CaO 32%, MgO, 16% reaktywność 32%, s.m. 98% średnia cena 320 zł/t BB magazyn.
3. Wapno węglanowe standard sypkie CaO 45%, reaktywność 68%, s.m. 87% średnia cena 75zł/t luz – wywrotka pole.
4. Wapno dolomitowe – sypkie, CaO 45%, MgO 16%, s.m. 90%, średnia cena 65 zł/t, luz – wywrotka na polu.

Nowa technologia:

1. Wapno węglanowe mączka 54%, reaktywność 99,9%, s.m. 99,9%, średnia cena 115 zł/t, luz – autocysterna pole.

Do porównania wybraliśmy wapna o zbliżonej zawartości czystego składnika CaO w dawce 1000 kg CaO · ha⁻¹.

Miejscem wapnowania była wieś Jegłowa w pow. strzelińskim. Średnie ceny zakupu wapna sypkiego i granulowanego ustaliliśmy w oparciu o oferty firm handlowych. Do wyceny kosztów załadunku wapna z pryzm i wysiewu technologią tradycyjną wykorzystaliśmy opracowanie IBMiER: Kamionka Jan, „Nakłady na wapnowanie gleb wybranymi zestawami maszyn”, Warszawa 2010 r.

Średni koszt wysiewu wapna sypkiego wyniósł od 68 zł/ha do 104 zł/ha przy dawce 2,5 t CaO · ha⁻¹. Ceny wysiewu nawozów granulowanych uzyskaliśmy z ofert firm usługowych, przyjmując średnią 100 zł/ha /transport i załadunek/. W tabeli przedstawiono porównawcze zestawienie kosztów wapnowania różnymi rodzajami wapna nawozowego metodą tradycyjną i innowacyjną.

Tabela 3. Porównanie nawozów wapniowych w oparciu o wartości neutralizacji w % czynnego zasadowo CaO i MgO

Cechy charakteryst. nawozów	Tradycyjne technologie				Innowacyjna technologia
	kreda granulowana	dolomit granulowany	węglan wapnia sypki	dolomit sypki	węglan wapnia – postać pylista
Zawartość tlenku wapnia CaO (%)	52	$32+(16*1,4^5)$ =54	45	$34+(16*1,4)$ =56	54
Reaktywność nawozu (%)	100	32	68	35	99,9
Sucha masa (%)	99,9	98	87	90	99,9
Średnia cena (zł/t)	450	320	75	65	115
Opakowanie	Big Bag	Big Bag	luzem (wywrotka)	luzem (wywrotka)	autocysterna (dojazd na pole)
Cena wysiewu wapna (zł/t)	50,00	50,00	21	21	55,00
Dawka równoważna nawozu w przeliczeniu na 1,0 t / ha CaO	1,9	5,9	3,8	5,7	1,9
Cena wapna nawozowego (zł/ha)	855,00	1 888,00	285,00	370,00	218,50
Łączny koszt wapnowania (zł/ha)	950,00	2 183	365,00	490,00	323,00

W przypadku nawozów granulowanych w dawce równoważnej CaO na ha, koszt wapnowania jest ponad 3-krotnie wyższy do wapnowania wapnem sypkim i pylistym. W nowej technologii precyzja wysiewu jest porównywalna z nawozami granulowanymi. Natomiast tradycyjna technologia wysiewu nie spełnia standardów jakości.

Ocena kosztów wyraźnie wskazuje, że nowa technologia jest dobrym rozwiązaniem problemu wapnowania i z pełną odpowiedzialnością możemy go nazywać:

Innowacyjny Sposób Wapnowania Pól = Tanie wapnowanie

⁵ Współczynnik 1,4 zastosowano do przeliczenia MgO na CaO

Firma POLTOR w oparciu o wieloletnie doświadczenia w zakresie usług agrotechnicznych proponuje kompleksową usługę wapnowania, obejmującą transport wapna autocysternami (**fol. 6**) bezpośrednio w pole oraz wysiew rozsiewaczem wapna, wyposażonym w specjalną bezpyłową belkę ze śrubą ślimakową do rozsiewu nawozów pylistych (**fol. 7**).

Warunki techniczno-organizacyjne innowacyjnego sposobu wapnowania gleb:

1. Autocysterna
 - ładowność do 28 000 kg
2. Rozsiewacz
 - szerokość robocza 8 – 14 m,
 - ładowność 14 000 – 24 000 kg,
 - wydajność 4,0 – 10,0 ha/h,
 - dawkowanie 1 200 – 5 000 kg · ha⁻¹.

Załadunek z autocysterny wykonywany jest pneumatycznie bezpośrednio na rozsiewacz przy polu rolnika. Możliwy jest załadunek z worków BB. Gwarantujemy wysoką jakość i precyzję wykonywanego zabiegu.

Zalety: innowacyjny, bezproblemowy, wydajny, precyzyjny, wszechstronny,



Fot. 6. Autocysterna przystosowana do transportu wapna pylistego

ekologiczny, bezpieczny, oszczędny. Proponowana technologia przynosi korzyści dla rolnika i środowiska.

Innowacyjność oraz prostota zastosowanych rozwiązań dają przewagę pozwalającą zaoszczędzić czas i pieniądze (do 25% w zależności od gleby i warunków klimatycznych):

- wzrost plonów o 5-25%;
- utrzymanie żyzności gleby, wzrost aktywności mikroorganizmów glebowych, poprawa struktury gleby;
- zmniejszenie nakładów na nawozy i uprawę.

Na ostateczną cenę wapna dla rolnika wpływ ma loco producenta i koszt transportu. W przypadku dużych odległości producentów wapna rozważamy nowe rozwiązania logistyczne poprzez:

- wykorzystanie zbiorników
- wykorzystanie transportu kolejowego.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń z nową technologią wapnowania pól, możemy rekomendować ten sposób nawożenia. W porównaniu z tradycyjnymi metodami jest ona dokładniejsza i wapnem o najmniejszym rozdrobnieniu, co umożliwia szybką reakcję chemiczną z roztworem glebowym.



Fot. 7. Belka do wysiewu wapna pylistego w rozsiewaczu konstrukcji firmy POLTOR

TYPY WAPNA NAWOZOWEGO ORAZ SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA JAKOŚCIOWE DLA TYCH TYPÓW

Tabela 1. Typy wapna nawozowego niezawierającego magnezu

Lp.	Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych CaO %	Inne wymagania
1	2	3	4	5	6
1	Z przerobu skal wapiennych	01	Tlenek wapnia. Przerób skal wapiennych	80	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
2		02	Tlenek wapnia. Przerób skal wapiennych	70	
3		03	Tlenek wapnia. Przerób skal wapiennych	60	
4		04	Tlenek wapnia i węglan wapnia lub węglan wapniowy. Przerób skal wapiennych	50	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
5		05	Węglan wapnia. Przerób skal wapiennych	40	
6	Z produkcji ubocznej	06	Tlenek wapnia, węglan wapnia, krzemiany wapnia. Wapno posodowe suche, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10; zawartość chlorków, %, najwyżej 2,5 ¹⁾
7		07	Węglan wapnia. Wapno pocelulozowe, wapno posiarzkowe, wapno dekarbonizacyjne, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe wilgotne, wapno posodowe podsuszane, wapno pogaszalnicze podsuszane	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30; zawartość chlorków, %, najwyżej 3,5 ²⁾ lub 3 ³⁾ ; zawartość siarczków, %, najwyżej 1,5 ⁴⁾
8		08	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne, wapno posodowe odsączone, wapno pocelulozowe wilgotne, wapno poneutralizacyjne	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40; zawartość chlorków, %, najwyżej 3 ³⁾ lub 3,5 ²⁾
9		09	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne mokre, wapno posodowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50; zawartość chlorków, %, najwyżej 3 ³⁾
10	Pochodzenia naturalnego – kopalina	06a	Węglan wapnia, wapno kredowe suche	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10
11		07a	Węglan wapnia, wapno kredowe podsuszane	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30
12		08a	Węglan wapnia, kreda odsączona	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40
13		09a	Węglan wapnia, wapno kredowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50

¹⁾ Tylko dla wapna posodowego suchego.²⁾ Tylko dla wapna pocelulozowego.³⁾ Tylko dla wapna posodowego podsuszonego, wapna posodowego odsączonego i wapna posodowego mokrego.⁴⁾ Tylko dla wapna pocelulozowego i posiarzkowego.

Tabela 2. Typy wapna nawozowego zawierającego magnez

Lp.	Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych		Inne wymagania
				CaO + MgO %	w tym MgO %	
1	2	3	4	5	6	7
1	Tlenkowe	01	Tlenek wapnia i tlenek magnezu oraz węglan wapnia i węglan magnezu. Prażenie, mielenie, odsiewanie skal wapniowo-magnezowych	75	25	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
2		02	Tlenek wapnia i tlenek magnezu oraz węglan wapnia i węglan magnezu. Prażenie, mielenie, odsiewanie skal wapniowo-magnezowych	60	20	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
3	Węglanowe	03	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu, tlenek wapnia i tlenek magnezu. Mielenie, odsiewanie skal wapniowo-magnezowych lub mieszanie skal wapniowo-magnezowych z prażonymi skałami wapniowo-magnezowymi	50	15	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
4		04	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skal wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	50	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
5		05	Węglan wapnia i węglan magnezu. Mielenie, odsiewanie skal wapniowo-magnezowych	45	15	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
6		06	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skal wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	45	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
7		07	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skal wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	40	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50

SPIS TREŚCI

Wstęp	3
Racjonalne wykorzystanie resztek poźniwnych, czyli jak wykorzystać mikroorganizmy glebowe	7
Słoma cennym nawozem	7
Słoma może sprawiać kłopoty	9
Jak racjonalnie wykorzystać resztki poźniwne?	11
Czy warto stosować preparaty mikrobiologiczne?	12
Jak drobnoustroje pracują bez azotu?	15
Jak racjonalnie zastosować wapnowanie?	17
Mikroorganizmy stosowane w rolnictwie – skuteczność, bezpieczeństwo i odpowiedzialność producenta, w zależności od sposobu wprowadzania do obrotu	19
Środki ochrony roślin	20
Nawozy	23
Inne preparaty	25
Podsumowanie	26
Nowa technologia wapnowania	27