

Wapno na słomę, co jest lepsze azot na słomę czy wapno na słomę

prof. dr hab. inż. Stanisław Jerzy Pietr, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wykorzystanie słomy w celu zwiększenia zasobów glebowej materii organicznej należy uznać za działanie chroniące środowisko. Każda dodatkowa tona próchnicy w glebie, to trwałe związanie około 1,6 tony CO₂ oraz istotne zwiększenie retencji wodnej, co w latach szczególnie suchych może mieć istotny wpływ na plonowanie.

Słoma problem czy pożytek

Regularne przyorywania słomy zapewnia utrzymanie a nawet zwiększenie poziomu próchnicy. Większa zawartość próchnicy podtrzymuje bioróżnorodność organizmów

glebowych jak i zmniejsza podatność gleb na procesy erozyjne oraz zwiększa ich żyzność. Ponadto przyorana słoma zapewnia powrót do gleby składników mineralnych. 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 pozostawionych. Racjonalne wykorzystanie słomy, jako źródła do budowy



prof. dr hab. inż. Stanisław Jerzy Pietr

próchnicy w glebach uprawnych zależy jest od zrozumienia funkcjonowania określonych zespołów drobnoustrojów odpowiedzialnych za poszczególne procesy oraz ich wzajemne zależności. Brak zrozumienia tych zależności prowadzi często do podejmowania błędnych decyzji wywołujących wymierne szkody ekonomiczne, jak i środowiskowe.



Knowledge grows

YaraVita™ skoncentrowane nawozy dolistne

Optymalna kompozycja dla buraka:

- YaraVita™ BRASSITREL PRO
- YaraVita™ BORTRAC

Doradcy agronomiczni:

Barbara Amroży, tel. +48 695 120 654
Mariusz Pawlus, tel. +48 695 120 656
Przemysław Bujnowski, tel. +48 695 330 025
Marek Tarczyński, tel. +48 695 330 892

Adres e-mail Zespołu Agronomów:
agronom@yara.com

Yara Poland Sp. z o.o.
ul. Malczewskiego 26, 71-612 Szczecin
tel. +48 91 433 00 35, fax +48 91 433 04 34
e-mail: yarapoland@yara.com
www.yara.pl

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie zostały opracowane zgodnie z najlepszą wiedzą i doświadczeniem Yara. Yara nie ponosi odpowiedzialności za nieprawidłowe i niezgodne z instrukcją stosowanie produktów Yara. Treść niniejszej publikacji nie może być powielana lub rozpowszechniana w żadnej formie i w żaden sposób bez uprzedniego zezwolenia Yara. Wszelkie znaki towarowe, znaki graficzne, nazwy własne, logotypy i inne dane są chronione prawem autorskim i należą wyłącznie do Yara.



Słoma może powodować problemy na polu

Najczęściej negatywny wpływ słomy ujawnia się w przypadku jej przyorania bez rozdrobnienia i wymieszania przed orką w uprawach ozimów w mokrych latach na glebach zwięzłych jak również zakwaszonych. Obserwuje się żółknięcie ozimów po wschodach oraz ich słabe przezimowanie (Rys. 1). Zjawisko to tłumaczone 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 ozimów po przyoraniu słomy, wynika z ograniczenia dostępności azotu znajdującego się w glebie dla roślin, które konkurencyjnie zużywają drobnoustroje glebowe dla swojego rozwoju wykorzystując związki organiczne słomy. Jednakże, główną przyczyną gorszej kondycji ozimów po przyoraniu słomy jest akumulacja w glebie fitotoksycznych produktów fermentacji. W warunkach nadmiernego uwilgotnienia i zakwaszenia bakterie wykorzystują produkty rozkładu słomy do procesów fermentacji i wydzielają kwas octowy, propionowy, mlekowy i masłowy oraz etanol, butanol jak i aceton. Produkty te jak również kwasy fenolowe, będące produktami hydrolizy lignin m.in. kwas benzoowy, salicylowy i syringowy, są fitotoksyczne.

Kwasy organiczne są rozpuszczalne w lipidach membranowych komórek korzeni co powoduje ich uszkodzenie, nekrozy, zwiększoną podatność na infekcje i ogranicza pobieranie składników pokarmowych. Efektem tego jest żółknięcie roślin po wschodach. Produkty fermentacji zwiększają wypadanie roślin po wschodach oraz powodują gorsze przezimowanie. Ponadto kwasy te w warunkach beztlenowych, mogą



Rys. 1. Pszenica po kukurydzy bez wapnowania (Foto: S.J. Pietr)

być wykorzystywane przez bakterie produkujące siarkowodor, metan jak i redukujące azotany do form gazowych takich jak tlenki i podtlenki azotu formy amonowe. Produkowany przez te bakterie w procesie redukcji siarczanów siarkowodor jest również silnie fitotoksyczny. Siarkowodor już w stężeniu 0,002 mM (68,2 mg H₂S dcm⁻³ gleby) blokuje oddychanie komórek systemu korzeniowego przez co zwiększa ich podatność na infekcje jak również powstające siarczki kationów m.in.

magnezu, potasu, wapnia czy żelaza stają się niedostępne dla roślin. Również bakterie denitryfikacyjne w warunkach beztlenowych wykorzystują kwasy organiczne i redukują azotany do form gazowych azotu powodując znaczne straty tego składnika.

Jak zagospodarować słomę?

Powszechnie panuje pogląd, że w celu ograniczenia negatywnych skutków przyorywania słomy na-

Tab. 1. 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

Tab. 2. Zmiany zawartości węgla organicznego oraz kwasów humusowych w glebie, z dodatkiem rozdrobnionej słomy kukurydzy (20 ton/ha), w zależności od sposobu nawożenia, po upływie trzech miesięcy

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

leży zastosować **nawożenie azotem**. Zastosowanie nawożenia azotem bezpośrednio na słomę przed jej przyoraniem powoduje przyspieszenie biologicznej mineralizacji co w znacznym stopniu eliminuje możliwość powstawania toksycznych związków. Jednakże w znacznym stopniu ogranicza to procesy transformacji słomy w substancje próchniczne. Tańszym sposobem, szczególnie przy aktualnie wysokich cenach nawozów azotowych, zapobiegania negatywnym skutkom przyorywania słomy może być zastosowanie węgla wapnia lub węgla magnezowo-wapniowego. Możliwe jest wykorzystanie nawet dolomitów dobrze rozdrobnionych (0–2 mm), o słabych właściwościach odkwaszających, 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 500–1500 kg CaCO_3 pod warunkiem wcześniejszego **uregulowanego odczynu gleby** na danym stanowisku. Do powyższej dawki należy ponadto dodać ekwiwalent równoważący efekt zakwaszający zastosowanych nawozów azotowych na danym polu. Powstałe sole wapniowe i magnezowe kwasów organicznych nie są rozpuszczalne i przestają negatywnie wpływać na wzrost roślin.

Już w latach 80-tych prof. James Lynch z

Uniwersytetu w Surrey w swoich pracach wskazywał, że produkty fermentacji występujące w glebie po przyoraniu słomy są fitotoksyczne i wapnowanie jest skutecznym remedium na to zjawisko. Nasze badania na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu w pełni potwierdziły powyższe wnioski. Stwierdziłszy, że w latach ze znaczną ilością opadów jesiennych nastąpiło ograniczenie o 10–15% wschodów i przezimowania zarówno pszenicy jak i rzepaku na glebach lekkich z przyoraną słomą bez jakiegokolwiek nawożenia, co związane było ze zwiększoną zawartością kwasów organicznych w poziomie akumulacyjnym gleb (Tab. 1).


Ponadto przeprowadzone badania porównawcze nad tempem mineralizacji słomy kukurydzianej w dawce równoważnej 20 tonom na 1 ha wykazały, że zastosowanie azotu mineralnego na słomę jest „zapalką”, która inicjuje intensywne biologiczne „spalanie”. Zastosowanie saletry amonowej jak i 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 or-



Rys. 2. Wapnowanie słomy (Foto: S.J. Pietrz)


**NASIONA
BURAKA CUKROWEGO**

RH+CR+N+A*




MARSUPIAL
SMART

RH+CR+A*



KIPUNJI
SMART


RH+CR+A*



SANDPIPER
SMART

RH+CR+A*

*A – odporność na *Aphanomyces cochlioides*



SESVANDERHAVE

sugar beet seed

www.sesvanderhave.pl



Rys. 3. Mieszanie słomy (Foto: S.J. Pietrz)

ganicznej 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 (Tab. 2). Zabieg wapnowania słomy pozwala na istotne ograniczenie zużycia nawozów azotowych jak i zwiększenie żyzności gleb w efekcie wzrostu zawartości związków próchnicznych i polepszenia struktury gleb.

Jak drobnouстроje pozyskują azot dla swoich potrzeb?

Przy niedoborze azotu bakterie przekształcające słomę „zmuszone” są do wiązania azotu atmosferycznego. Bakterie wiążące azot tzw. diazotrofy licznie występują w glebach, znanych jest kilkaset gatunków tych bakterii. Głównym czynnikiem ograniczającym ich aktywność jest zakwaszenie jak również niedobory jonów Ca i Mg. Jeśli zastosujemy nawożenie mineralne azotem to bakterie diazotoficzne nie muszą wydatkować znacznych nakładów energetycznych na asymilację N_2 ponieważ dostarczymy im w „prezencie” ten składnik. Wiele badań wykazało, że stosowanie

wapnowania słomy przed wymieszaniem z glebą, pozwala uzyskać dodatkowo $15\text{--}25\text{ kg N ha}^{-1}$ w efekcie działalności diazotrofów bez konieczności stosowania szczepionek bakteryjnych. Równocześnie w efekcie wapnowania ograniczone są procesy nityfikacji i wymywania w okresie jesienno-zimowych składników mineralnych do wód gruntowych. Jednakże, należy pamiętać, że **wapnowanie słomy nie zastąpi niezbędnego zasilenia przedsięwzięcia azotem** kolejnych upraw. W krótkim okresie od przyorania słomy mogą wystąpić niedobory azotu w glebie, ponieważ w niewielkim stopniu zaszły procesy wiązania wolnego azotu prowadzone mikroorganizmy czynne w tym procesie bytujące na słomie jak i procesy 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 jak i ilość związanego wolnego azotu będzie niewielka.

Jak racjonalnie zastosować wapnowanie?

Warunkiem skutecznego działania słomy jako nawozu, jak i czynnika próchniczo-twórczego, jest sta-

ranne 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. Podstawowym warunkiem zapewniającym odpowiednie wykorzystanie słomy jest uregulowanie odczynu gleby na polach poprzez zastosowanie wapna węglanowego. **Bez wcześniejszego uregulowania odczynu zastosowanie jedynie wapnowania węglanami słomy nie zapewni odpowiednich efektów.**

Bezpośrednio po zbiorze należy zwapnować, najlepiej wapnem pylistym, rozdrobnioną słomę (Rys. 2) i wymieszać dwukrotnie z warstwą gleby na głębokość 8–12 cm przy pomocy agregatu z sekcją zębów kultywatorowych (gruberów) (Rys. 3) i dopiero wtedy ewentualnie wykonać orkę w razie takiej potrzeby.

Podsumowanie

Podsumowując uważam, że odpowiedź na postawione w tytule pytanie, każdy powinien sobie udzielić sam. Jeśli oczekujemy bardzo szybkiej mineralizacji resztek poźniwnych i dysponujemy alternatywnymi zasobami materii organicznej w formie nawozów organicznych to bez obawy może zastosować nawożenie mineralne azotem.

Jednakże, chcąc zwiększyć w większym stopniu ilość materii organicznej, ograniczyć zakwaszenie i jednocześnie zwiększyć zasobność gleby w azot organiczny należy rozważyć wapnowanie resztek roślinnych corocznie. Ponadto, zaletą corocznego wapnowania jest utrzymywanie odczynu gleb mniej więcej na stałym poziomie zamiast regulacji odczynu gleby dużymi dawkami co 4–5 lat. Na końcu dodam, że takie rozwiązanie wykorzystuję na własnych polach.