

Ograniczanie strat składników odżywczych w uprawach polowych



Opracowanie:

Maciej Wolak,

Dział Technologii Produkcji Rolniczej i Doświadczalnictwa MODR

Wydawca:

Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego

z s. w Karniowicach,

ul. Osiedlowa 9, 32-082 Karniowice,

tel. 12-285-21-13/14, www.modr.pl

Skład i opracowanie graficzne:

Dział Metodyki Doradztwa,

Szkoleń i Wydawnictw - Zespół Wydawnictw,

Patrycja Augustyn-Chochorowska

ISBN

978-83-66244-93-1

Spis treści

Wstęp	4
Regulacje prawne	4
Analiza gleby i plan nawozowy	5
Regulacja odczynu gleb poprzez ich wapnowanie	7
Nawozy zielone i mulczowanie	9
Materia organiczna i kwasy humusowe	9
Precyzyjna aplikacja i wykorzystanie składników z nawozów	10
Nowe technologie w nawożeniu	11
Uproszczona uprawa roli	12

Wstęp

Uprawa roślin nierozzerwalnie łączy się z nawożeniem gruntów rolnych. Składniki pokarmowe zawarte w nawozach naturalnych, jak i mineralnych zanim ulegną przekształceniu w glebie do form przyswajalnych przez rośliny i zostaną przez nie pobrane, podlegają ryzyku wymycia i innym formom strat. Straty te są niekorzystne dla rolnika z punktu widzenia ekonomicznego oraz dla całej populacji ludzkiej, ponieważ odpływ biogenów (minerałów niezbędnych do życia i funkcjonowania żywych organizmów, w tym roślin) do środowiska wywołuje poważne zaburzenia w ekosystemach lądowych i wodnych. Za szczególnie niebezpieczne uważa się mobilne jony azotanowe (NO₃) oraz słabo rozpuszczalne i mało mobilne jony fosforu. Aby uniknąć strat składników pokarmowych niezbędne jest kompleksowe podejście do tego zagadnienia na wielu płaszczyznach, od sporządzenia planu nawozowego przez właściwą aplikację nawozów po działania zmierzające do podtrzymania ich dostępności dla roślin uprawnych. Ułatwieniem staje się przestrzeganie norm prawnych, które regulują m.in. ilość wprowadzanych nawozów oraz rekomendują sposoby ich aplikacji ograniczające straty składników odżywczych w uprawach.

Regulacje prawne

Dotyczą one głównie działań zmierzających do ograniczenia przedostawania się azotu i fosforu do wód, co jest jedną z głównych przyczyn ich eutrofizacji. Mowa tu o tzw. Programie Azotanowym – „Programie działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” oraz Programie ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez związki fosforu ze źródeł rolniczych. Wśród postanowień ograniczających wprowadzanie nadmiaru np. azotu, wyróżnia się m.in. maksymalną dawkę azotu wnoszoną na użytki rolne w nawozach naturalnych w wysokości 170 kg N w czystym składniku na hektar w ciągu roku, a także prawny zakaz nawożenia



na gruntach zamarzniętych, zalanych i nasyconych wodą lub przykrytych śniegiem. Dobre praktyki rolnicze w tym aspekcie zakłada też Ekoschemat „Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi”. Obejmuje on 8 praktyk, w tym m.in. opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia (wariant z wapnowaniem lub bez), wymieszanie obornika z glebą na gruntach ornych w terminie 12 godzin od jego aplikacji, stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbryzgowo i uproszczone systemy uprawy. Są to praktyki racjonalnego nawożenia i ograniczenia strat składników pokarmowych w uprawach.

Analiza gleby i plan nawozowy

Określenie dawek nawozów to podstawa ograniczenia strat minerałów wskutek potencjalnego wprowadzenia ich w nadmiarze. Zaleca się opierać ilość aplikowanych nawozów na podstawie sporządzonego planu nawozowego i analizy gleby. Takie rozwiązanie pozwala na duże oszczędności,

ponieważ wykonanie analizy gleby w Okręgowych Stacjach Chemiczno-Rolniczych jest tanie, a cena nawozów rośnie. Ponadto oprócz oznaczenia poszczególnych składników pokarmowych można zlecić wykonanie zaleceń nawozowych za niewielką opłatą. Inną metodą jest skorzystanie z opracowań ilustrujących ilość składników mineralnych pobranych przez rośliny w okresie wegetacji (wyrażone w kg składnika w plonie o masie 1 tony lub z powierzchni 1 ha). Dla przykładu marchew przy plonie 100 t/ha pobiera ok. 170 kg N, 36 kg P, 410 kg K i 21 kg Mg. Tego typu dane należy uważać za orientacyjne. Aby określić dawkę potrzebnych nawozów należy skorzystać z tzw. przeliczników form tlenkowych na czysty składnik (tabela 1) oraz przybliżonego składu chemicznego nawozów naturalnych (tabela 2).

Tabela 1 Najczęściej stosowane współczynniki przeliczeniowe

Forma pierwiastkowa	Współczynnik z formy pierwiastkowej na tlenek	Forma tlenkowa	Współczynnik z tlenku na formę pierwiastkową
P	2,291	P ₂ O ₅	0,436
K	1,205	K ₂ O	0,830
Mg	1,658	MgO	0,603
Ca	1,398	CaO	0,715
S	2,497	SO ₃	0,400

Tabela 2 Skład chemiczny nawozów naturalnych

Rodzaj nawozu	Procentowa zawartość poszczególnych pierwiastków			
	N	P	K	Mg
Gnojowica bydlęca	0,25	0,05	0,25	0,06
Gnojowica świńska	0,35	0,09	0,25	0,05
Gnojówka bydlęca	0,30	0	0,42	0
Gnojówka świńska	0,30	0	0,17	0
Obornik bydlęcy	0,45	0,12	0,42	0,14
Obornik koński	0,58	0,12	0,42	0,15
Obornik świński	0,45	0,13	0,50	0,14
Pomiot ptasi	1,50	0,66	0,66	0,42
Słoma	0,50	0,13	0,83	-
Kompost	0,35	0,08	0,12	-

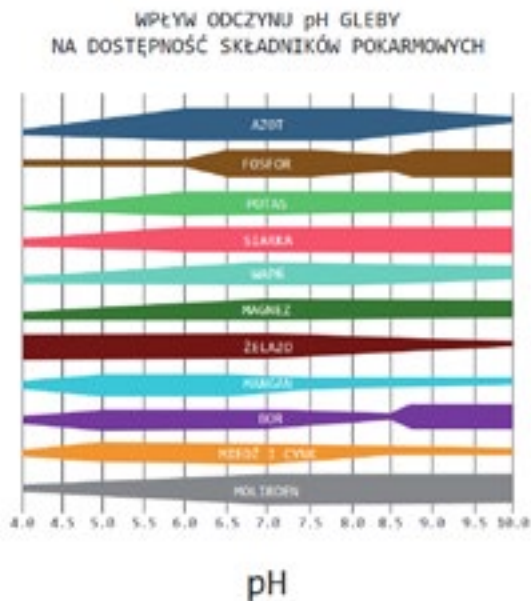
Źródło: Sady W. Nawożenie warzyw polowych. 2006

Regulacja odczynu gleb poprzez ich wapnowanie

Wapnowanie gleb jest jednym z podstawowych zabiegów agrotechnicznych wpływających na dostępność składników pokarmowych w glebie. W wyniku odkwaszania gleby niektóre ze składników „wrażliwych” na niski odczyn, np. fosfor stają się bardziej dostępne dla roślin i nie podlegają dalszemu uwstecznianiu i wymywaniu do wód powierzchniowych. Co więcej, na glebach kwa-

śnych ujawniają się jony glinu, które niszczą korzenie roślin uprawnych, a te pozbawione korzeni nie mogą pobierać składników odżywczych z gleby. W związku z czym stopniowo ulegają wymyciu do głębszych warstw gleby. Optymalne pH dla większości roślin uprawnych mieści się w przedziale ok. 6,0-7,0. Wiele zależy też od kategorii ciężkości gleb (im jest ona cięższa, tym przedział potrzeb wapnowania jest wyższy w skali pH). Odczyn obojętny sprzyja efektywnemu pobieraniu większości składników pokarmowych, a zwłaszcza podstawowych makroelementów, tj. azotu, fosforu i potasu oraz zapewnia korzystne właściwości powietrzno-wodne, fizykochemiczne i sorpcyjne gleb. Stąd też uregulowanie odczynu gleby w kierunku zbliżonego do obojętnego wskutek wapnowania gleb ma pierwszeństwo przed nawożeniem roślin. W kontekście ograniczania strat składników pokarmowych godnym podkreślenia jest fakt możliwości ich uwstecznienia z nawozów lub ulatniania się amoniaku.

Przerwa pomiędzy wapnowaniem, a nawożeniem nawozami naturalnymi oraz mineralnymi zawierającymi formę amoniową lub potasowo-fosforowymi powinna wynosić co najmniej 4 tygodnie i jest zależna od starannego wymieszania z glebą, ilości opadów oraz rodzaju wapna.



Nawozy zielone i mulczowanie

Jedną z przyczyn strat składników pokarmowych w glebie jest ich wymywanie w głąb profilu glebowego. Dzieje się tak w wyniku intensywnych opadów atmosferycznych i erozji wodnej. Przeciwdziała temu nie pozostawianie ziemi bez pokrycia roślinnością. Jednym z rozwiązań jest mulczowanie gleby wokół roślin materiałami organicznymi lub syntetycznymi. Szczególnie polecane jest wykorzystanie biomasy roślin strączkowych, która stopniowo się mineralizuje i wzbogaca glebę w łatwo przyswajalne pierwiastki, głównie azot. Ściółka zapobiega też destrukcyjnemu wpływowi opadów na strukturę gleby i rozbijaniu agregatów glebowych. Z kolei pogorszenie struktury gleby wywołuje niepożądane efekty, m.in. zmniejsza pojemność wodną, co skutkuje zastoiskami wodnymi, a to już milowy krok w kierunku wymycia składników pokarmowych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych. Jeśli gospodarowanie nie uwzględni ściółkowania upraw warto wprowadzić do płodozmianu nawozy zielone. Rośliny wysiane i uprawiane jako międzyplon czy poplon stanowią okrywą gleby podobnie jak ściółka. Możliwe jest też pozostawianie na zimę poplonów ścierniskowych na mulcz. Cenione są również trawy uprawiane na przyoranie, takie jak rajgras. Charakteryzują się one głębokim systemem korzeniowym, który umożliwia pobieranie składników pokarmowych wcześniej wymytych, a po skoszeniu ich biomasy i wprowadzeniu znowu stają się dostępne dla kolejnych upraw.

Materia organiczna i kwasy humusowe

Każdy rodzaj materii organicznej wprowadzonej do gleby sprzyja utrzymaniu korzystnych właściwości. Może to być kompost, obornik czy gnojowica oraz przyorywanie resztek poźniwnych i słomy. Niezależnie od tego wraz z nią wprowadza się szereg makroskładników i mikroskładników oraz co najważniejsze zwiększa się pojemność sorpcyjną, tj. zdolność do wiązania jonów w glebie. Dzięki temu ogranicza się straty wprowadzanych minerałów w trakcie nawożenia. Oprócz pojemności sorpcyjnej zwiększa się też pojemność wodna, a to

ma przełożenie na dostępność składników pokarmowych (są one pobierane z roztworu glebowego przez korzenie roślin). Utrzymywanie wysokiej zawartości próchnicy wpływa pozytywnie na rozwój organizmów glebowych, które regulują przemiany zachodzące w środowisku glebowym. Głównym składnikiem próchnicy są kwasy humusowe. Pełnią one rolę zlepiania cząstek gleby tworząc strukturę agregatową. Stabilizują odczyn gleby i tworzą struktury koloidalne wiążących wodę, które ograniczają powierzchniowy odpływ wody, zmniejszają erozję i ryzyko wypłukiwania składników pokarmowych. Przyjmuje się, że 1% próchnicy w glebie na hektarze oznacza zdolność zatrzymania 160-180 m³ wody oraz znaczne ilości dostarczanych minerałów wraz z nawożeniem.

Precyzyjna aplikacja i wykorzystanie składników z nawozów

Ograniczanie strat składników odżywczych należy rozpocząć już na etapie aplikacji nawozów, szczególnie zwierzęcych, ponieważ to one zawierają dużo azotu, który łatwo ulatnia się w postaci amoniaku do atmosfery. Maksymalną dawkę azotu (170 kg N/ha) wniesioną na użytki rolne w nawozach naturalnych poleca się dzielić tak, aby jednorazowo wprowadzać nie więcej niż 100 kg N w czystym składniku, najlepiej w odstępie 14 dni (jest to wymogiem na terenie o dużym nachyleniu). Najlepiej stosować je przedsiewnie, kiedy możliwe jest ich szybkie wymieszanie z glebą (nie później niż następnego dnia po aplikacji), bo zawarta w nich forma azotanowa szybko działa, nie jest zatrzymywana w glebie, więc łatwo ulega wymywaniu. Bardzo ważne jest nawożenie zlokalizowane. W przypadku nawozów zwierzęcych płynnych należy wykorzystać do tego celu rozlewacze, aplikatory doglebowe, wozy asenizacyjne wyposażone w węże rozlewowe (połączone z zębami kultywatora). Dodatkową metodą ograniczania emisji amoniaku podczas stosowania gnojowicy jest jej zakwaszanie. Po dodaniu do roztworu stężonego kwasu siarkowego pH nawozu obniża się, a wraz z nim produkcja amoniaku. Dzięki temu straty azotu w wyniku ulatniania się amoniaku można zmniejszyć o ok. 50%. Z kolei, aby ograniczyć straty azotu z obornika powinno się go stosować w okresie pochmurnej i bezwietrznej pogody, a następnie przyorać na głębokość ok. 15-20 cm (zależnie od

kategorií ciężkości gleb). Szybkie przykrycie nawozów naturalnych zapobiega stratom składników pokarmowych w wyniku erozji, spływu powierzchniowego i utleniania. Dużą popularnością wśród azotowych nawozów mineralnych cieszy się mocznik. Z niego też ulatnia się amoniak w wyniku przemian. Aby to ryzyko ograniczyć należy unikać stosowania mocznika na glebach suchych i w okresie wysokich temperatur oraz na stanowiskach o odczynie powyżej 7 lub świeżo zwapnowanych. Zgodnie z nowelizacją Ustawy o Nawozach i Nawożeniu od 1 sierpnia 2021 mocznik można stosować w formie granulowanej wyłącznie z inhibitorem ureazy lub powłoką biodegradowalną. Takie rozwiązania przedłużają uwalnianie azotu.



Nowe technologie w nawożeniu

Nowoczesne rolnictwo opiera się na innowacyjnym podejściu i możliwościach, które pomagają ułatwić pracę rolnika i ograniczyć koszty związane z produkcją roślinną. W sprawach nawożenia i ograniczania strat składników pokarmowych z tym związanych najczęściej wyróżnia się aplikacje służące do sporządzenia

kompleksowego nawożenia pierwiastkami odżywczymi i potrzeb wapnowania. Jedną z nich jest komputerowy system doradztwa nawozowego InterNaw stworzony przez konsorcjum zespołu pracowników Krajowej OSChR w Warszawie, Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach oraz Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach w ramach projektu „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków”. Aplikacja INTER-NAW umożliwia opracowanie kompleksowego planu nawożenia azotem, fosforem, potasem, magnezem, mikroelementami oraz wapnowania gleb.

Program oblicza dawki nawozów mineralnych uwzględniając wymagania pokarmowe roślin uprawnych oraz dostępność składników pokarmowych z innych źródeł takich jak nawozy naturalne, organiczne, produkty uboczne. Plan nawożenia azotem lub maksymalne dawki azotu są obliczane zgodnie z założeniami „programu azotanowego”. Aplikacja dostępna w dwóch wersjach: online i offline do pobrania na stronie Stacji Chemiczno-Rolniczej w Warszawie (<https://internaw.pl/>). Drugim rozwiązaniem stosowanym stosunkowo od niedawna jest skanowanie pól za pomocą skanerów glebowych. Skaner jeżdżąc po polu w takich samych odstępach i nie naruszając gleby wykonuje pomiary współczynnika EC (przewodność elektryczna gleby). Otrzymane wyniki pozwalają na nawożenie dopasowaną dawką do aktualnych potrzeb roślin na danym fragmencie pola, co znacznie redukuje koszty nawożenia i ogranicza straty związane z ich wprowadzeniem do środowiska. Często okazuje się, że wystarczy zastosować zlokalizowane nawożenie dolistne za pomocą drona.

Uproszczona uprawa roli

Uproszczenia w uprawie roli pozwalają na zachowanie i podtrzymanie żyzności gleby. Wykonywanie corocznej głębokiej orki znacznie przyspiesza mineralizację materii organicznej, w związku z czym wzrasta ryzyko wymycia pewnej ilości składników pokarmowych, których rośliny nie zdążyły pobrać w okresie wegetacji. W tym czasie również tlenki azotu ulatniają się do atmosfery. Termin wykonania tego zabiegu agrotechnicznego również nie jest bez znaczenia. Gleba zaorana jesienią pozbawiona okrywy glebowej jest bardziej narażona na mineralizację azotu i wymywanie w głąb profilu glebowego. Zaleca się

ograniczanie jesiennej uprawy gleby do niezbędnego minimum np. na potrzeby przyorania obornika lub nawozów zielonych w okresie późnej jesieni. Stanowiska z glebą zbitą warto zgłębszować (gdy gleba jest sucha) lub uprawiać na nich rośliny głęboko korzeniące się np. lucernę. Wieloletnie rośliny bobowate poleca się zaorywać późną jesienią, przed spodziewanym spadkiem temperatur poniżej 0°C. W przeciwnym wypadku resztki poźniwne takich roślin bogate w azot (100-300 kg/ha) szybko się zmineralizują i zostaną wymyte do wód gruntowych. Wykonanie minimalnych zabiegów uprawowych bez odwracania gleby (a jedynie spulchnianie i mieszanie) za pomocą bron talerzowych, kultywatorów albo agregatów do siewu bezpośredniego sprzyja zachowaniu materii organicznej i jej struktury. Dzięki poprawie infiltracji i pojemności wodnej stężenie fosforu w spływie powierzchniowym jest mniejsze niż po orce.

Podsumowując, ograniczanie strat składników odżywczych w uprawach polowych jest kluczowym elementem zrównoważonego rolnictwa. To nie tylko kwestia zwiększenia wydajności i rentowności gospodarstw rolnych, ale również kwestia ochrony środowiska naturalnego.



Bibliografia:

Gaj R. Efektywne wykorzystanie składników mineralnych z nawozów we współczesnym rolnictwie. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie. Oddział w Poznaniu. 2013. Poznań.

Leksykon nawożenia. Polskie Wydawnictwo Rolnicze sp. z o.o. przy wyłączonej współpracy z Grupą Azoty. 2017. Poznań.

Program ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez związki fosforu ze źródeł rolniczych. IUNG-PIB (red.). 2023. Puławy.

Pużyński S. Ryjak E. Techniki ograniczania emisji amoniaku podczas stosowania nawozów naturalnych i mineralnych. Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego. 2020. Karniowice.

Sady W. Nawożenie warzyw polowych. Plantpress Sp. z o.o. 2006. Kraków. Wdrażanie dyrektywy NEC oraz konkluzji BAT w zakresie redukcji emisji amoniaku z rolnictwa. 2019. FDPA, Warszawa.

Zbiór zaleceń dobrej praktyki rolniczej mający na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniami azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych, IUNG PIB Puławy (red.). 2019. Warszawa.

