



Dajemy Państwu do ręki nowe Vademecum nawożenia z oszczędnyimi i zbilansowanymi zaleceniami nawozowymi, by dobrze służyły wszystkim producentom, a pośrednio także konsumentom i środowisku naturalnemu.

Police – 2016 r.

Wydanie II

Tekst aktualizowany: luty 2016 r.



1. Wstęp	5
2. Czynniki efektywnego nawożenia	6
2.1. Kilka uwag o wapnowaniu	6
2.2. Nawożenie organiczne.....	10
3. Efektywność stosowania nawozów mineralnych	12
3.1. Efektywność nawożenia azotem	12
3.2. Efektywność nawożenia fosforem	15
3.3. Efektywność nawożenia potasem	18
3.4. Efektywność nawożenia wapniem	21
3.5. Efektywność nawożenia magnezem.....	22
3.6. Efektywność nawożenia siarką	23
3.7. Efektywność stosowania mikroskładników.....	27
3.7.1. Efektywność nawożenia borem	29
3.7.2. Efektywność nawożenia miedzią	31
3.7.3. Efektywność nawożenia żelazem	32
3.7.4. Efektywność nawożenia manganem	33
3.7.5. Efektywność nawożenia molibdenem	34
3.7.6. Efektywność nawożenia cynkiem	35
4. Czy rośliny dokarmiać dolistnie?	36
5. Obliczanie ceny czystego składnika w nawozach pojedynczych i wieloskładnikowych	37
5.1. Obliczanie ceny składników pokarmowych w nawozach jednoskładnikowych.....	38
5.2. Obliczanie ceny składników pokarmowych w nawozach wieloskładnikowych.....	38
6. Charakterystyka nawozów „Grupy Azoty POLICE”	40
6.1. Nawozy azotowe.....	40
6.2. Nawozy azotowe z siarką	40
6.3. Kompleksowe nawozy wieloskładnikowe	41
6.3.1. Charakterystyka kompleksowych nawozów wieloskładnikowych.....	41
6.3.2. POLIDAP® - fosforan amonu.....	42
6.3.3. Nawozy wieloskładnikowe uniwersalne	42
6.3.4. Nawozy wieloskładnikowe wiosenne	44
7. Nawożenie roślin uprawnych	47
7.1. Wprowadzenie.....	47
7.2. Wyniki analizy gleby podstawą zrównoważonego nawożenia	47
7.3. Zasady ustalania potrzeb nawozowych względem fosforu, potasu i magnezu	49
7.4. Optymalizacja nawożenia azotem	54
7.5. Nawożenie zbóż	58
7.6. Nawożenie kukurydzy	71
7.7. Nawożenie ziemniaka	76
7.8. Nawożenie rzepaku ozimego.....	80
7.9. Nawożenie bobiku.....	85
7.10. Nawożenie grochu.....	87
7.11. Nawożenie łubinu.....	89
7.12. Nawożenie soi	91
7.13. Nawożenie lucerny.....	92
7.14. Nawożenie lucerny z trawami	95
7.15. Nawożenie koniczyny czerwonej	97
7.16. Nawożenie koniczyny czerwonej z trawami.....	99
7.17. Nawożenie traw w uprawie polowej	100
7.18. Nawożenie użytków zielonych.....	102
8. Podstawowe informacje o „Grupie Azoty POLICE”	106
Współczynniki do przeliczania składników pokarmowych na nawozy i nawozów na składniki pokarmowe	107
Zmianowanie i plan nawożenia	108

1. WSTĘP

Ważnym czynnikiem decydującym o wzroście produkcji roślinnej są coraz doskonalsze genetycznie odmiany roślin uprawnych – „zielona rewolucja”. Im doskonalszymi odmianami roślin dysponuje producent rolny, tym ważniejsze jest racjonalne stosowanie nawożenia, bo przecież „głodna” roślina nie da oczekiwanego wzrostu plonu, niezależnie od posiadanego potencjału plonowania. Tak więc im wydajniejsze odmiany, tym precyzyjniej należy mobilizować rośliny do szybszego wzrostu, ale także wpływać na jakość plonu.

Prawidłowe i racjonalne nawożenie zawsze zwiększa wielkość i „wierność” plonowania roślin, poprawia wartość biologiczną i technologiczną plonów, żyzność chemiczną gleby i nie powoduje ujemnych skutków w środowisku naturalnym.

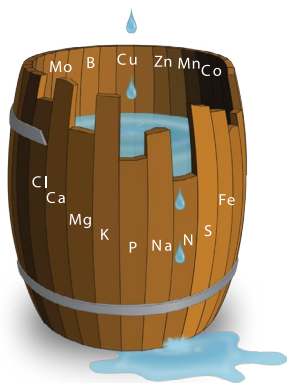


Dobrze nakarmiona roślina to dobry plon

Nawożenie dotyczy więc nie tylko problemu wzrostu plonu, ale także utrzymania żyzności gleby, czyli jej struktury, w tym dobrych parametrów fizycznych umożliwiających jak najlepsze magazynowanie wody, a także utrzymanie aktywności biologicznej. Splot tych czynników oraz co najmniej średnia zasobność gleby w niezbędne roślinom składniki pokarmowe decydują o jej żyzności. Parametry te można poprawić i utrzymać dbając o:

- » bilans materii organicznej w glebie;
- » optymalny odczyn - o czym najczęściej zapominamy;
- » niezbędne, zbilansowane nawożenie nieorganiczne.

Najwięcej korzyści w wyniku nawożenia uzyskuje się wówczas, gdy jest ono stosowane zgodnie z prawami



Rysunek 1. Beczka Liebiga. Tak jak o ilości wody w beczce decyduje najkrótsza klepka, tak wielkość plonu zależy od tego składnika pokarmowego, którego w glebie znajduje się najmniej.

przyrodniczymi i ekonomicznymi. Cel ten można osiągnąć poprzez dokładne poznanie wymagań pokarmowych i potrzeb nawozowych roślin, przestrzegając podstawowych praw. Najważniejsze z nich to prawo minimum von Liebiga, które informuje, że „wielkość plonów roślin zależy od składnika pokarmowego występującego w glebie w najmniejszej ilości”.

Drugim ważnym, jest prawo zwrotu wyprowadzonych z gleby składników pokarmowych wraz z plonami roślin. Należy sporządzać bilans składników wprowadzonych do oraz wyprowadzonych z gleby z plonami roślin. Taki bilans to podstawa do ustalenia zaleceń nawozowych. Działalność rolnika powinna ograniczać do minimum straty składników pokarmowych z nawozów i gleby w wyniku procesów wymywania, przechodzenia do atmosfery i uwstecznienia.

Nawożenie jest zawsze skuteczne, jednak by było ekonomicznie i ekologicznie uzasadnione należy pamiętać o kilku zasadach. Tylko intensywna produkcja wymaga dużego nawożenia, natomiast powszechne powinno być oszczędne nawożenie, ale zawsze zbilansowane i terminowo oraz starannie stosowane.

Reasumując, ekologicznym i ekonomicznym uzasadnieniem nawożenia jest przestrzeganie zasady: **„tak dużo jak to konieczne, tak mało jak to możliwe”**.

Celem nawożenia jest osiągnięcie większych i jakościowo lepszych plonów, poprzez dostarczenie roślinom składników pokarmowych w odpowiednich ilościach, terminach i we właściwej formie nawozu oraz utrzymanie lub poprawa żyzności gleby, aby stworzyć optymalne warunki wzrostu i rozwoju roślin. Aby tak nawozić, należy znać zasobność gleby w przyswajalne składniki, a więc wykonać co 4 - 5 lat analizy gleby. Wtedy można mówić o celowym nawożeniu, ponieważ **nawożenie jest korektą - uzupełnieniem braków składników pokarmowych w glebie**.

Szeroka gama uprawianych gatunków i odmian roślin oraz stosowanie różnych technologii ich uprawy, a także ograniczona objętość tego opracowania uniemożliwiają szczegółowe omówienie nawożenia ich wszystkich. Więcej informacji o nawożeniu znajdują się na stronie www.nawozy.eu lub www.polifoska.pl.

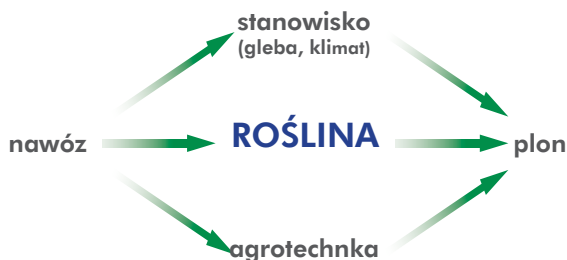
Mam nadzieję, że niniejsza publikacja ułatwi „celowe” nawożenie. Mam także nadzieję, że kontynuowane i aktualizowane pod różnymi tytułami opracowanie nadal będzie krótkim przewodnikiem po zasadach współczesnego nawożenia - efektywnego i zgodnego z otaczającą przyrodą oraz oczekiwaniami coraz bardziej wymagających konsumentów.

Ze względu na uwarunkowania ekonomiczne i naturalne (klimatyczno-glebowe) oraz wynikający stąd niezbyt wysoki poziom produkcji, w publikacji zawarto „oszczędne” zalecenia nawozowe, w warunkach ograniczonych nakładów produkcyjnych.

2. CZYNNIKI EFEKTYWNEGO NAWOŻENIA

Naturalne warunki produkcji rolniczej nie wystarczają do osiągnięcia satysfakcjonujących plonów. Wspomaganie się tylko nawozami naturalnymi (nawożeniem organicznym), umożliwi osiągnięcie plonu 1,5 – 2,5 tony zbóż z hektara, a przecież ponosząc wysokie nakłady na uprawę (orka, zabiegi pielęgnacyjne, ochronę itd.) oczekujemy plonu przekraczającego 5, a nawet 8 ton ziarna.

Bardzo ważnymi czynnikami decydującymi o wzroście produkcji roślinnej nadal jest udoskonalanie genetyczne roślin uprawnych i agrotechniki, w tym stosowania nawożenia mineralnego. Celem nadrzędnym jest produkowanie jak najlepszego ilościowo i jakościowo plonu.



Rysunek 2. Współzależności zachodzące między nawożeniem, a plonowaniem roślin uprawnych

Zaniedbując staranną uprawę gleby, wapnowanie oraz zbilansowane nawożenie organiczne i nieorganiczne, obserwuje się procesy degradacji gleb, szybciej lżejszych i organicznych, a plony roślin podlegają dużym wahaniom w latach, z tendencją do obniżania się.

Wysoką efektywność nawożenia uzyskuje się wówczas, gdy rolnik dokładnie pozna, a potem obserwuje zależności czynników środowiska w swoim gospodarstwie i praktycznie te zależności wykorzystuje. Wtedy nawożenie, a więc dawki, terminy i formy nawozu mogą być idealnie dopasowane do danej uprawy.

O EFEKTYWNOŚCI NAWOŻENIA DECYDUJE WIELE CZYNNIKÓW NATURALNYCH I AGROTECHNICZNYCH:

- » **grupa czynników związana z warunkami wodnymi.** Niedobory wody są czynnikiem ograniczającym plonowanie roślin, dlatego orka powinna być wykonana zawsze jesienią, a zabiegi uprawowe, szczególnie wiosenne, muszą ograniczać straty wody. Zaleca się uprawę roślin ozimych, bo one lepiej korzystają z zimowych zapasów wody i wierniej plonują.
- » **zasobność gleby w przyswajalne formy składników pokarmowych.** Większość gleb polskich, to gleby lżejsze, ubogie w pierwiastki niezbędne roślinom. Stąd tak ważne jest nawożenie organiczne, duży udział roślin strukturotwórczych w zmianowaniu, regulowanie odczynu i regularne, zbilansowane nawożenie nieorganiczne. Najbardziej uzasadnione jest

utrzymywanie zasobności gleby we wszystkie składniki pokarmowe na poziomie od średniej do wysokiej.

» **uregulowany odczyn gleby.** Wapnowanie gleb to zabieg stosowany w celu poprawy struktury gleby i szerokiej gamy jej właściwości fizycznych, chemicznych oraz biologicznych. Optymalny odczyn to podstawowy parametr żyzności gleby, decydujący o przemianach stosowanych nawozów, dostępności składników pokarmowych, czyli o skuteczności nawożenia. Więcej o wapnowaniu na stronie 7.

» **zawartość materii organicznej** w glebie zależy od czynników niezależnych od rolnika, a także zależnych, czyli od uprawy poplonów oraz stosowania różnych nawozów organicznych. Im gleba lżejsza, tym większe jest znaczenie nawożenia organicznego, bo zwiększa efektywność nawożenia mineralnego i stanowi ostonę - zabezpieczenie stabilnych plonów w warunkach niekorzystnego przebiegu pogody oraz popełnionych błędów agrotechnicznych. **Nawożenie organiczne jest więc „parasolem ochronnym”.**



Najlepsze efekty produkcyjne uzyskuje się na glebach zadbanych, żyznych, o gruzełkowatej strukturze, która umożliwia lepsze magazynowanie wody, wymianę powietrza glebowego i możliwości ogrzewania się gleby. Ważny jest odczyn dostosowany do kategorii gleby oraz co najmniej średnia zasobność w przyswajalne formy składników pokarmowych i materię organiczną. Materia organiczna i uregulowany odczyn to podstawa aktywności biologicznej gleby, która decyduje o przemianach i uwalnianiu się składników pokarmowych ze stosowanych nawozów organicznych i mineralnych. Gleba jest najbardziej aktywna biologicznie, gdy ma uregulowany odczyn oraz zawiera dużo materii organicznej i fosforu.

Żyzność gleby to wynik wieloletniej pracy, często kilku pokoleń rolników. Nie można osiągnąć trwałej żyzności gleby w krótkim czasie. Zbyt intensywne próby jej poprawy nie są zalecane ze względu na wysokie nakłady i zagrożenia ekologiczne.

Żyzność gleby to (nie tylko zależna od rolnika) potencjalna zdolność przekazywania rosnącym na niej roślinom niezbędnych składników pokarmowych, wody i powietrza. By żyzna gleba zabezpieczała wymagania

pokarmowe roślin uprawnych powinna charakteryzować się odpowiednią zasobnością. Zasobność gleby to zawartość w niej składników mineralnych (makro- i mikroskładników) próchnicy i substancji organicznej w różnym stopniu rozkładu. Jest ona wynikiem procesów akumulacji zachodzących w glebie. Zasobność gleb może być wynikiem procesów glebotwórczych (naturalna, i jest ona ograniczona) lub może być wytworzona przez człowieka (sztuczna).

2.1. WAPNOWANIE GLEB O CZYM WARTO PAMIĘTAĆ

Zakwaszanie się gleb jest procesem ciągłym i rolnik ma ograniczony wpływ na jego przebieg.

Czynniki decydującymi o procesach zakwaszenia gleb, a niezależnymi od rolnika są: ciągłe wymywanie wapnia i magnezu oraz kwaśne deszcze. Obecnie, gdy ilość kwaśnych deszczy jest zredukowana w ramach ochrony środowiska, procesy zakwaszania nie zwalniają. A to wynika z samej działalności rolniczej. Zwiększają się plony roślin, tak więc większe jest wywożenie wapnia i magnezu z plonami. Największy wpływ na zakwaszanie się gleb ma stosowanie nawozów azotowych, a jeszcze bardziej z siarką. Pamiętajmy, że na zneutralizowanie 1 kg stosowanej siarki (S) potrzeba minimum 2 kg CaO, natomiast na 1 kg stosowanego azotu potrzeba 1,0-1,5 kg CaO. W Polsce na przykład w ostatnim roku gospodarczym 2013/2014 zastosowano średnio (statystycznie) na hektar 75,5 kg azotu, to jako minimum do zneutralizowania zastosowanego azotu (75,5 kg N/ha x 1,0-1,5 kg CaO) powinno się zastosować co najmniej 76 do 113 kg CaO, a zastosowano poniżej 48 kg CaO/ha, czyli co najmniej dwukrotnie za mało.

Naturalne i związane z działalnością człowieka procesy powodują corocznie straty wapnia w glebie na poziomie, co najmniej 140 kg CaO z hektara, a w warunkach intensywnej uprawy i nawożenia, zwłaszcza azotem oraz w rejonach bardziej zanieczyszczonych – nawet powyżej 250 kg CaO/ha.

JAKI ODCZYN LUBIĄ ROŚLINY?

Mówiąc o odczynie gleby, rolnik powinien mieć na myśli odczyn (potencjalny) wyrażony jako pH w 1M KCl. Inne wartości pH, oznaczonego w wodzie, bądź innych roztworach, albo za pomocą elektrody, sondy dogłębowej nie określają odczynu potencjalnego. Odczyty te są zawsze inne, więc są one tylko wartościami bardzo orientacyjnymi. Różnice wartości odczytu różnych uproszczonych metod oznaczania wynoszą często około 1 jednostki pH, a nawet więcej, co jest wartością mogącą prowadzić do błędnych ocen. Tak więc im szybsza metoda polowa oznaczania odczynu, tym wartość odczytu bardziej „orientacyjna”.

Rośliny uprawne nie mają nadzwyczajnych wymagań względem odczynu - wymagają gleb o uregulowanym odczynie, optymalnym dla kategorii gleby.

Mało wrażliwe na kwaśne gleby (optymalne pH w 1 M KCl 5,1-6,5) są: ziemniak, żyto, owies, brukiew, rzepa, groch, fasola, marchew, len, słonecznik, cykoria, jabłoń, grusza, agrest, porzeczka, malina, ogórek i pomidor.

Do roślin silnie reagujących na zakwaszenie gleby (optymalne pH w 1 M KCl powyżej 6,0) zalicza się: pszenicę, jęczmień, kukurydzę, rzepak, gorczycę, buraki, bobik, koniczynę, nostryk, wykę, soję, kapusty, cebulę, szpinak, czosnek, seler, sałatę, a z drzew owocowych: wiśnię, czereśnię, śliwę, morelę, brzoskwinie, winorośl i orzecha włoskiego.

W glebach kwaśnych, przy pH w 1 M KCl poniżej 5,0 następuje bardzo duże ograniczenie rozwoju systemu korzeniowego, szczególnie w pionie, a zredukowany i płytki system korzeniowy uniemożliwia prawidłowe pobranie wody i składników pokarmowych, ograniczając drastycznie rozwój roślin, nawet w warunkach prawidłowego nawożenia i dobrego uwilgotnienia gleby.

Optymalny odczyn (pH w 1M KCl) wynosi dla gleby bardzo lekkiej: 5,1-5,5; gleby lekkiej: 5,6-6,0; gleby średniej: 6,1-6,5; gleby ciężkiej: 6,6-7,0. Dla gleb organicznych najbezpieczniejszy jest odczyn kwaśny, a optimum pH w KCl wynosi 4,6 do 5,0 (tabela 1).

Podnoszenie odczynu powyżej podanych wartości pH wpływa ujemnie na właściwości gleby i przyspiesza jej degradację. Im gleba lżejsza, tym jest z natury bardziej kwaśna, a wapnowanie stosowane w nadmiarze jest bardziej szkodliwe. Podwyższanie pH gleb organicznych powyżej 5 może powodować ich szybką degradację. Systematyczne nawożenie organiczne sprzyja stabilizacji odczynu gleby.

PODSTAWOWE UWAGI O WAPNOWANIU

» **dawka nawozu;** najlepiej ustalić na podstawie wyniku analizy gleby i tabeli 2. Praktyka wskazuje, że bezpieczniejsze i bardziej efektywne jest dzielenie dawki nawozów wapniowych, tak by jednorazowo stosować nie więcej jak połowę zalecanych dawek, a po 2-3 latach zabieg powtórzyć. Podaną w zaleceniach (tabela 2) dawkę w czystym składniku (CaO) należy przeliczyć na masę nawozu. Nawóz wapniowy

Tabela 1. Potrzeby wapnowania gleb

Potrzeby wapnowania	kategoria agronomiczna gleb – pH w 1 mol KCl				
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie	ORGANICZNE
Konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5	do 4,0
Potrzebne	4,1 - 4,5	4,6 - 5,0	5,1 - 5,5	5,6 - 6,0	4,1 - 4,5
Wskazane	4,6 - 5,0	5,1 - 5,5	5,6 - 6,0	6,1 - 6,5	4,6 - 5,0
Ograniczone	5,1 - 5,5	5,6 - 6,0	6,1 - 6,5	6,6 - 7,0	
Zbędne	od 5,6	od 6,0	od 6,6	od 7,0	od 5,1

Tabela 2. Dawki nawozów wapniowych w t CaO na 1 ha (według IUNG-PIB)

Kategorie agronomiczne gleby	Potrzeby wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
Bardzo lekkie	3,0	2,0	1,0	-
Lekkie	3,5	2,5	1,5	-
Średnie	4,5	3,0	1,7	1,0
Ciężkie	6,0	3,0	2,0	1,0

tlenowy zawiera na przykład 70% CaO, czyli chcąc zastosować 1,5 t CaO/ha należy zastosować: $1,5 \text{ t} : 0,7 = 2,1 \text{ t/ha}$ masy tego nawozu. Wapno węglanowe zawiera najczęściej około 45% CaO, tak więc po przeliczeniu ($1,5 \text{ t CaO} : 0,45$) dawka wynosi 3,3 t/ha wapna węglanowego.

» nie powinno się stosować nawozów wapniowych „akcyjnie” – na zapas dużych dawek, raz na wiele lat. Im wyższą dawkę wapna stosuje się jednorazowo, tym więcej, bo nawet do około 25% może wymyć się już w pierwszym roku. Niejako „przy okazji” wypierane są i nadmiernie wymywane z warstwy ornej inne składniki pokarmowe. Część tych składników roślinna pobierze, co skutkuje wyższym plonem, a część ulega bezpowrotnym stratom, stąd staropolskie powiedzenie: „Wapno bogaci ojców, a zubaża synów”. Na glebach lekkich oraz jeżeli gleba charakteryzuje się optymalnym odczynem najbardziej efektywne są małe, zapobiegawcze dawki 0,5 - 1,0 t CaO/ha (to jest w przeliczeniu 1,1 – 2,2 tony wapna węglanowego) stosowane co 3 – 4 lata. Na glebach cięższych dawki te mogą być wyższe (do 2 t CaO/ha) i stosowane rzadziej, nawet w odstępach do 5 lat.

» **termin wapnowania**; najbardziej optymalnym terminem jest okres późniwy, późne lato do późnej jesieni, bo można wtedy dobrze wymieszać wapno z glebą i dłuższy jest okres od jego stosowania do siewu lub sadzenia roślin. By wapno mogło dobrze i szybko zadziałać, potrzebne jest dobre uwilgotnienie gleby oraz niskie temperatury, czyli warto wykorzystać jesienno-zimowe zapasy wody. Wiosenny termin stosowania wapna jest możliwy, ale najmniej polecany, nawet gdy będzie ono wymieszane z glebą.

Wczesną wiosną zaleca się tylko interwencyjnie stosować wapno węglanowe. Choć wapno nie wymieszane z glebą zadziała bardzo słabo, to w przypadku skrajnego zakwaszenia daje poprawę sytuacji. Szczególnie polecane jest takie wapnowanie na rzepak, pszenicę i jęczmień oraz wymagające wyższego odczynu plantacje wieloletnie. **Procesy przemian w glebie po wapnowaniu przebiegają z różną szybkością, zależną przede wszystkim od odczynu i klasy gleby, rodzaju nawozu, stopnia jego zmielenia i ilości opadów.** Odczyn może stabilizować się nawet do około roku.

» **forma nawozu**; o skutecznym i efektywnym wapnowaniu decyduje także prawidłowy wybór nawozu. W ofercie rynkowej znajdują się nawozy wapniowe i wapniowo-magnezowe w formie tlenkowej lub węglanowej.

- nawozy tlenkowe (na przykład wapno palone) charakteryzują się szybkim działaniem, dlatego zaleca się je stosować na cięższych glebach oraz w przypadku bardzo niskiego pH. Na lżejszych glebach mineralnych mogą być stosowane interwencyjnie w bardzo umiarkowanych dawkach. Stosowanie na glebach organicznych może prowadzić do ich szybkiej degradacji. Ze względu na właściwości parzące tylko w wyjątkowych sytuacjach stosować pogłównie na przykład na użytkach zielonych, trawnikach i plantacjach wieloletnich, i tylko w małych dawkach i na suche rośliny, by ich nie uszkodzić. Na gleby organiczne i lekkie mineralne oraz do wapnowania gleb pod uprawami wieloletnimi lepsze i bezpieczniejsze jest stosowanie wapna węglanowego;

- wapno węglanowe jest występującą naturalnie w przyrodzie formą wapnia i charakteryzuje się wolniejszym jak wapno tlenkowe, ale równie skutecznym działaniem. Węglanowa forma wapna zalecana jest do stosowania na mineralnych glebach lekkich i średnich oraz glebach organicznych i organiczno-mineralnych. Jest to forma bezpieczna w stosowaniu pogłównym – na plantacje wieloletnie. Polecana jest także do zachowawczego wapnowania gleb cięższych;
- nawozy wapniowo-magnezowe należy stosować na gleby ubogie w magnez, bo jest to najtańsze źródło tego składnika;
- dobrego działania nawozów wapniowych można spodziewać się tylko wtedy, gdy są bardzo drobno zmielone.



Dolomit – drobne zmielenie decyduje o jego efektywności

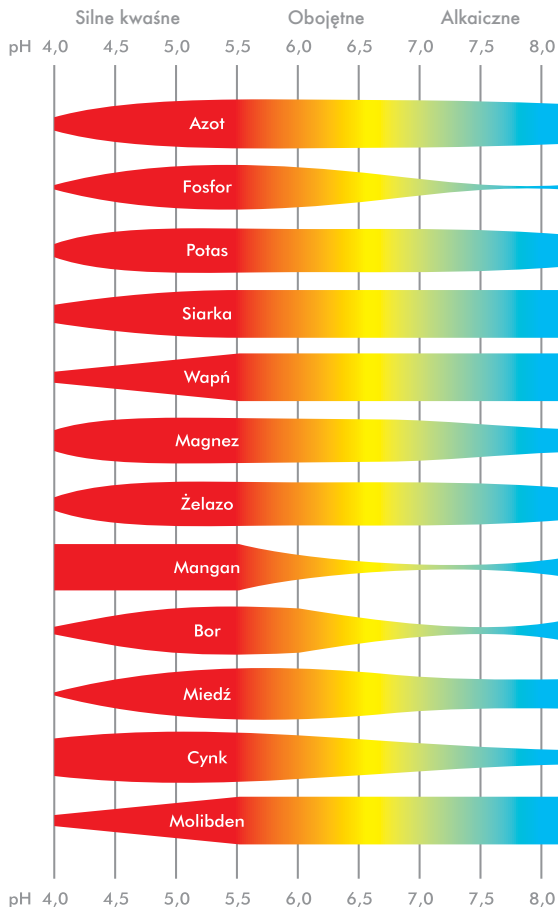
„PRZYKAZANIA O WAPNOWANIU”

Wapnowanie gleb jest zabiegiem nawożenia gleby, więc jednorazowe dawki wapna są kilka razy większe niż nawozów mineralnych. Tak duże dawki (w t/ha) mają poprawić parametry gleb, zwiększając efektywność nawożenia. Aby wapnowanie było jak najbardziej bezpieczne dla środowiska i kieszeni rolnika oraz skuteczne, warto pamiętać o podstawowych „przykazaniach o wapnowaniu”.

- » nie stosować wapna w bliskim odstępie czasu (w tym samym sezonie) z nawozami organicznymi, głównie

z obornikiem, bo następuje wówczas zbyt szybki rozkład obornika i zwiększone są straty azotu;

- » nawozów wapniowych i wapniowo-magnezowych nie wolno mieszać z innymi nawozami nieorganicznymi;
- » obserwuje się zwiększone straty azotu w formie amonowej z gleby świeżo wapnowanej nadmiernymi dawkami i o pH powyżej 6,5-6,8. Na takich glebach wskazane jest wymieszać z glebą każdy stosowany nawóz azotowy. By ograniczyć straty azotu stosowanego pogłównie, nawóz wysiewać krótko przed spodziewanym deszczem;
- » w glebie przewapnowanej i zasadowej jon amonowy (NH_4^+) przekształca się w amoniak (NH_3), który jest toksyczny dla młodych roślin. Szczególnie wrażliwe są młode siewki buraka cukrowego i wielu warzyw. Dlatego na takich glebach najbezpieczniej jest stosować azot dopiero pogłównie, od fazy 2 liści właściwych;
- » przez okres około jednego roku po zwapnowaniu następują zmiany i stabilizacja odczynu i w tym okresie następuje zakłócenie w pobieraniu większości mikrośladników pokarmowych, oprócz molibdenu. Dlatego nie zaleca się intensywnego wapnowania bezpośrednio przed uprawą roślin o dużych wymaganiach względem mikrośladników (burak cukrowy, rzepak, motylkowe drobnonasienne i warzyw cebulowych, dyniowatych, baldaszkowatych i pomidora. W pierwszym roku po wapnowaniu oraz na glebach o pH 1M KCl ponad 6,5 bardziej efektywne jest dokarmianie dolistne mikrośladnikami, również zbóż;
- » świeżo po wapnowaniu zachodzą w glebie procesy zmieniające przyswajalność fosforu, zwłaszcza stosowanego w postaci pylistej. Chociaż jest to proces odwracalny, zaleca się zastosować nawóz fosforowy później, na przykład wczesną wiosną, i tylko w formie granulowanej;
- » z uwagi na bardzo szybkie wymywanie wapnia i magnezu pod uprawami wieloletnimi i trawnikami, na których stosuje się deszczowanie oraz zawsze pod uprawami bezorkowymi, zaleca się częste wapnowanie małymi dawkami nawozów;
- » w glebach o uregulowanym odczynie, wapń występuje w ilościach pokrywających pełne wymagania roślin. Jeżeli na roślinach wystąpią objawy niedoboru wapnia, na przykład na owocach pomidora lub na jabłkach, to spowodowane są przede wszystkim powszechnym deficytem boru lub antagonistycznym działaniem wysokich dawek potasu;
- » nie wolno na glebach mineralnych, nawet lekkich, doprowadzać do nadmiernego zakwaszenia (pH w 1M KCl poniżej 4,5-5,0), bo w takich warunkach powstaje nadmiar toksycznego dla roślin glinu, manganu, szkodliwych metali ciężkich itp. Rośliny przestają rosnąć na skutek ich toksycznego wpływu, jako skutek nadmiernego zakwaszenia gleby.



Rysunek 3. Zależności między odczynem gleby a przyswajalnością przez rośliny składników pokarmowych

2.2. NAWOŻENIE ORGANICZNE

Największe znaczenie wśród nawozów naturalnych ma obornik. Zawiera on średnio w 1 tonie: 5 kg azotu (N); 3 kg fosforu (P_2O_5); 6-7 kg potasu (K_2O); 5 kg wapnia (CaO); 2 kg magnezu (MgO) oraz przeciętnie 5,3 g boru (B); 5 g miedzi (Cu); 640 g manganu (Mn); 353 g cynku (Zn); 0,43 g molibdenu (Mo) i 0,33 g kobaltu (Co).



Obornik źle przechowywany

Pamiętajmy, że analiza procesów przemian w dłuższym czasie wskazuje, iż **lepiej jeżeli gleba ma nieco za niski odczyn, niż gdy jest zbyt intensywnie wapnowana**. Natura nie lubi zbyt mocnych, jednorazowych interwencji. Dlatego małe, systematyczne, zachowawczo stosowane dawki wapna są najbardziej efektywne i bezpieczne ekologicznie. Lepszą do stosowania jest forma wapnia naturalnie występująca w przyrodzie, czyli forma węglanowa. Jest to forma wolniej działająca, którą zaleca się zawsze na gleby lekkie i średnie, gleby organiczno-mineralne i organiczne, ale przydatna jest również na gleby cięższe.

Zmiany przyswajalności mikrośladników pokarmowych po wapnowaniu wymagają zwrócenia większej uwagi na dodatkowe dokarmianie dolistne roślin mikrośladnikami, szczególnie w pierwszym roku po wapnowaniu. **Efektywność wapnowania zwiększa się bardzo w warunkach współdziałania z dokarmianiem dolistnym mikrośladnikami.**

Skład chemiczny **pomiotu ptasiego** jest z reguły bardziej zróżnicowany jak skład obornika. Pomiót ptasi od kur zawiera przeciętnie w 1 tonie: 16 kg N; 15 kg P_2O_5 ; 8 kg K_2O ; 24 kg CaO i 7 kg MgO. Azot w pomociu ptasim występuje w przeważającej części w formie kwasu moczowego, który szybko rozkłada się do amoniaku. Wysoka zawartość składników pokarmowych w pomociu ptasim i specyficzne działanie azotu powoduje, że należy stosować go w dawkach 10-15 t/ha, pod te same rośliny i w takich samych terminach jak obornik.

Skład chemiczny **gnojowicy** zależy od wielu czynników, w tym od stopnia rozcieńczenia wodą. Przeciętna gnojowica bydlęca zawiera w 1 m³: 3,6 kg azotu (N); 1,9 kg fosforu (P_2O_5); 4,1 kg potasu (K_2O) i 2,1 kg wapnia (CaO) i 0,8 kg magnezu (MgO), a gnojowica od świń: 5,6 kg N; 4,4 kg P_2O_5 ; 2,8 kg K_2O i 3,8 kg CaO i 0,8 kg MgO.

Dobrze przechowywana **gnojówka** jest nawozem azotowo-potasowym. Gnojówka bydlęca w 1 m³ średnio zawiera 2,6 kg azotu (N), 0,08-0,12 kg fosforu (P_2O_5),

7,0 kg potasu (K_2O) i 0,25 kg wapnia (CaO), a gnojówka od świń: 1,2 kg N; 0,22 kg P_2O_5 ; 2,3 kg K_2O i 0,28 kg CaO . Stosując gnojówkę należy pamiętać o dodatkowym nawożeniu fosforem. Około 90% azotu w gnojówce występuje w formie amonowej, dlatego jest on łatwo pobierany przez rośliny.

Gnojowica i gnojówka mogą być stosowane pod rośliny przedsięwzięcia i pogłównie. Ustawa o nawozach i nawożeniu zabrania natomiast (pod groźbą kary) stosować je pogłównie „podczas wegetacji roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi”. Ustawa ta określa również, że wszystkie nawozy natu-

ralne (obornik, gnojowica, gnojówka) i organiczne (na przykład komposty) powinny być stosowane od 1 marca do 30 listopada i powinny być przykryte lub wymieszane z glebą nie później niż następnego dnia po ich zastosowaniu, z wyjątkiem nawozów zastosowanych w lasach i na użytkach zielonych. Nie wolno jednorazowo stosować nawozów naturalnych w dawce większej jak 170 kg azotu na hektar, czyli na przykład do 35 t obornika, ale tylko około 11 t pomiotu ptasiego.

Nawozy organiczne działają dłużej niż rok. Zawarte w nich składniki pokarmowe wykorzystane są przez rośliny w różnym stopniu (tabela 3).

Tabela 3. Wykorzystanie składników pokarmowych z nawozów organicznych i resztek poźniowych¹

Składnik pokarmowy	Wykorzystanie składnika w %
Azot	w I roku 30-40%, w II i III roku po około 15%
Fosfor	w I roku 15-25%, w II i III roku po około 5%
Potas	w I roku 50-60% w II roku 15%, w III roku 5%

¹ - wyższe wykorzystanie przez rośliny o dłuższym okresie wegetacji; dotyczy także przyoranej słomy, nawozów zielonych i resztek poźniowych.

Jak praktycznie korzystać z danych zawartych w tabeli 3?

Jeżeli stosuje się średnio dawkę na przykład 30 ton obornika, to wprowadza się z nim (5 kg w 1 tonie) 150 kg azotu, 90 kg fosforu, 180 kg potasu, 150 kg wapnia i 60 kg magnezu. Uprawiane na oborniku rośliny o długim okresie wegetacji, w pierwszym roku pobierają około 40% azotu, czyli 60 kg N, 25% fosforu (22,5 kg) i 60% potasu (90 kg) i o tyle można zmniejszyć dawkę nawozu mineralnego.

Podobnie szacuje się ilości składników pokarmowych, które mogą pobrać rośliny po przyoraniu słomy, liści i innych plonów ubocznych.

Pod co obornik? Rośliny różnie reagują na nawozy organiczne. Jest zasadą, że szczególnie zaleca się upraw-

wiać na oborniku rośliny o długim okresie wegetacji, bo lepiej wykorzystują składniki pokarmowe z tych nawozów. Drugim czynnikiem, który powinien decydować o tym, aby w pierwszej kolejności stosować obornik, to rośliny, których uprawa prowadzi do bardzo dużych strat materii organicznej w glebie. Takimi roślinami są przede wszystkim: kukurydza, szczególnie w uprawie na silos, rośliny okopowe i warzywa, a w następnej kolejności zboża i rośliny oleiste w uprawie na nasiona. Obornik działa najlepiej, gdy zastosowany jest w okresie od późnego lata do jesieni.

Wiosenne stosowanie obornika powoduje z reguły tak duże przesuszenie gleby, że jego wartość nawozowa, szczególnie w lata suche, nie rekompensuje obniżki plonów spowodowanych stratami, a później niedoborem wilgoci w glebie.

3. EFEKTYWNOŚĆ STOSOWANIA NAWOZÓW MINERALNYCH

O efektywności nawożenia decyduje zasobność gleby we wszystkie niezbędne roślinom składniki pokarmowe. Niezbędne, to znaczy takie, bez których wzrost i rozwój rośliny jest niemożliwy, a brakujących pierwiastków nie można zastąpić innymi.

Takimi niezbędnymi pierwiastkami pobieranymi z gleby są:

- » podstawowe składniki pokarmowe, czyli azot (N), fosfor (P) i potas (K);
- » drugorzędne składniki pokarmowe, to jest wapń (Ca), magnez (Mg), sód (Na) i siarka (S);
- » mikroskładniki pokarmowe, czyli bor (B), kobalt (Co), miedź (Cu), żelazo (Fe), mangan (Mn), molibden (Mo), cynk (Zn) i chlor (Cl), które są niezbędne do wzrostu roślin w ilościach niewielkich w porównaniu z podstawowymi i drugorzędnymi składnikami pokarmowymi.

Oprócz tych wymienionych pierwiastków, przez system korzeniowy i części nadziemne roślina pobiera z powietrza węgiel (C) w postaci dwutlenku węgla oraz z wody tlen (O) i wodór (H). Do prawidłowego rozwoju roślin potrzebne są również: światło, ciepło i woda, dlatego w warunkach kontrolowanych (na przykład pod osłonami) koryguje się również te czynniki plonotwórcze.

Podstawowe zabiegi agrotechniczne zwiększające efektywność nawożenia mineralnego to prawidłowa agrotechnika, w tym zabiegi uprawowe, prawidłowe następstwo roślin, terminowy siew i prawidłowa obsada roślin oraz ich ochrona, a także dobór odmian intensywnych oraz zbilansowane nawożenie, terminowo i równomiernie zastosowane.

Warunkiem wysokiej efektywności nawożenia jest przestrzeganie zasad:

- » nawozy azotowe winny być dzielone na 2-3 dawki, dla większości przypadków do 60 kg N/ha (maksymalnie 100 kg N/ha) jednorazowo. Pod rośliny o bardzo krótkim okresie wegetacji stosować azot tylko przedsięwzię, natomiast im dłuższy okres wegetacji, tym większą część azotu stosować w czasie wegetacji, na początku tych faz rozwojowych rośliny, w których pobranie azotu jest duże. Każdy nawóz azotowy lubi być przykryty glebą, więc pogłównie, gdy nie można wymieszać, stosować zawsze na krótko przed spodziewanym deszczem;
- » nawozy fosforowe i potasowe powinny być stosowane co roku, pod pług, by głęboko wymieszać je z glebą, bo najlepiej pobierane są z warstwy 10-40 cm.

3.1. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA AZOTEM

1. **Ze wszystkich składników pokarmowych nawożenie azotem najbardziej zwiększa masę plonu, ale może także najbardziej obniżyć jego jakość.** Azot stosowany zgodnie z potrzebami nawozowymi roślin wykazuje bardzo wysoką efektywność, wtedy gdy gleba jest zasobna we wszystkie niezbędne roślinom składniki pokarmowe. W miarę wyczerpywania się zasobów fosforu, potasu, magnezu i siarki, gdy większość polskich gleb wyczerpanych jest już z zasobów boru, mimo braku objawów niedoboru tych pierwiastków na roślinach, działanie plonotwórcze azotu i innych składników maleje.
2. **Zawartość próchnicy decyduje o możliwości akumulowania w glebie większości składników pokarmowych,** w tym także azotu. Próchnica słabo się gromadzi w glebie przy braku azotu, a azot jest mniej efektywny przy niedoborze próchnicy. Dlatego stosowanie azotu (20-50 kg/ha) przed przyoraniem słomy i dużej ilości resztek poźniwnych wpływa na szybszy rozkład tej masy i większą akumulację próchnicy.
3. **Dobre zaopatrzenie roślin w siarkę.** Niedobór siarki mineralnej, dostępnej dla roślin, występuje w każdej glebie zawsze wczesną wiosną. Im więcej stosuje się azotu, tym rośliny pobierają wię-

cej siarki. Nie jest możliwe prawidłowe działanie plonotwórcze azotu bez dobrego zaopatrzenia rośliny w siarkę.

4. **Azot powinien być stosowany w optymalnych terminach.** Jest on w glebie bardzo ruchliwy i ulega stratom, stąd dzielone dawki azotu należy stosować zawsze w okresach intensywnego wzrostu roślin. Podczas zabiegów ochrony roślin zaleca się stosować azot dolistnie w formie bezpiecznego, wodnego roztworu mocznika.
5. **Dobór właściwej formy azotu.** Stosowany w nawozach azot występuje w formie amonowej, saletrzanej i amidowej (mocznik). Wiedza i doświadczenie rolnika to podstawa prawidłowego wyboru nawozu azotowego. Niewłaściwy wybór formy azotu to obecnie najczęstszy błąd w efektywnym nawożeniu.
 - **Forma amonowa (NH_4^+)** jest dobrze zatrzymywana (sorbowana) w glebie. Wolniej i równomierniej pobierana przez rośliny, dobrze działa również w niskich temperaturach. Wskazane jest by była wymieszana z glebą, tak więc jest typową formą przedsięwną. Stosowanie formy amonowej sprzyja rozwojowi systemu korzeniowego i lepszemu krzewieniu, wzmacnia pobieranie fosforu, siarki, boru, czyli pierwiastków stymulujących prawidłowe uko-

zrenienie, krzewienie, fotosyntezę i odporność roślin.

Stosowanie formy amonowej azotu ogranicza akumulację azotanów w roślinach. Jon amonowy zawarty w nawozach, w warunkach gleb świeżo wapnowanych lub przewapnowanych (pH w 1 M KCl powyżej 6,5-6,8) zamienia się w amoniak ($\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3$), który w większych koncentracjach może wpływać toksycznie na młode rośliny, głównie w fazie kiełkowania oraz siewki. Dlatego nie jest wskazane zbyt intensywne stosowanie azotu przedsiewnie. Wskazane jest głębsze wymieszanie z glebą.

Forma amonowa jest bardziej przeznaczona na gleby lekkie i średnie oraz ciężkie, ale strukturalne i o uregulowanym odczynie. Słabiej działa na bardzo ciężkich i bardzo kwaśnych glebach.

Do grupy nawozów amonowych należy siarczan amonu, którego nie zaleca się stosować jako podstawowego nawozu azotowego, ze względu na silne zakwaszanie gleb. Azot amonowy zawierają także: POLIDAP® (fosforan amonu), POLIFOSKI® i POLIMAG® oraz nawóz azotowy z siarką - POLIFOSKA® 21.

- **Forma saletrzana NO_3^-** nie jest zatrzymywana w glebie, dlatego ulega bardzo łatwo wymyciu. Lepiej działa w wyższych temperaturach i nie ma potrzeby mieszania jej z glebą, dlatego **jest to typowa forma pogłówna**, zalecana do stosowania w tych fazach wegetacji, w których następuje intensywny wzrost roślin. Saletrzaną formę azotu zawierają: saletra sodowa, magnezowa, potasowa i wapniowa oraz nawozy wieloskładnikowe typu Nitrofos.

Stosowanie przedsiewne i we wczesnych fazach rozwoju roślin azotu saletrzanego ogranicza rozwój systemu korzeniowego, co powoduje większą wrażliwość roślin na późniejsze niedobory wody i gorsze pobieranie składników pokarmowych. W okresach intensywnego wzrostu, przy dostatecznym zaopatrzeniu roślin w wodę, najskuteczniej przyspiesza wegetację, ale tylko części nadziemnej. Po okresie intensywnego wzrostu, opóźnia i zakłóca procesy równomiernego kwitnienia i wytwarzania nasion/ziarna, co prowadzi do pogorszenia jakości plonu. Czas efektywnego stosowania tej formy azotu jest bardzo krótki.

Stosowanie formy saletrzanej wpływa korzystnie na pobieranie przez rośliny potasu, magnezu i wapnia, natomiast jej nadmiar w glebie ogranicza pobieranie fosforu i żelaza.

Pobieranie NO_3^- utrudnia nadmiar chlorków w glebie, dlatego tak ważne jest stosowanie soli potasowej i nawozów wieloskładnikowych z potasem na 3-4 tygodnie przed siewem nasion roślin. Forma saletrzana wpływa na gromadzenie się azotanów, w dużych, toksycznych dla zwierząt i człowieka ilościach, szczególnie w roślinach pastewnych i warzywach. Dotyczy to w pierwszej

kolejności roślin pastewnych i warzyw o krótkim okresie wegetacji, uprawianych w niższych temperaturach, podczas krótkiego dnia (wczesna wiosna, jesień) oraz zbieranych we wczesnych fazach ich rozwoju. Dlatego po zastosowaniu tej formy azotu wskazany jest 4-6 tygodniowy okres karencji skarmiania zielonek i spożywania warzyw.

Forma saletrzana powoduje większe uwodnienie roślin, co obniża ich mrozoodporność i pogarsza właściwości przechowalnicze. Nie powinna być stosowana późnym latem (także na słomę przed jej przyoraniem) i jesienią.



Stosowanie saletrzanej formy azotu jesienią i bardzo wczesną wiosną to szybkie rozhartowanie roślin

Jest to niebezpieczna forma azotu, której stosowanie wymaga szczególnej ostrożności. Poza tym powoduje silne zasolenie gleby. Powoduje bardzo szybki wzrost masy roślin, ale powinna być stosowana z umiarem, pogłównie.

Lepiej działa na glebach bardzo cięższych, ale zakwaszonych. Słabiej działa na lekkich i średnich glebach o uregulowanym odczynie.

- **Forma saletrzano-amonowa (NH_4^+ i NO_3^-)**, łączy w sobie cechy formy saletrzanej (pogłówniej) i amonowej (przedsiewnej), czyli jest **to uniwersalny nawóz azotowy**. Tę formę azotu zawierają wszystkie saletry amonowe i występujące na rynku pod różnymi nazwami saletrzaki, czyli mieszaniny saletry amonowej z wypełniaczem, najczęściej z wapnem lub dolomitem, a ostatnio także z gipsem. Saletrzaki, ze względu na zawarte w nich dodatki mogące powodować straty azotu, lepiej jest zawsze wymieszać z glebą lub stosować przed spodziewanym deszczem.

Ze względu na 50% udział azotu saletrzanego bardzo ryzykowne jest stosowanie jesienią na słomę, a przede wszystkim pod oziminy. Stosowanie wczesnowiosenne zależy od stanu ozimin. Tak jak forma saletrzana, forma saletrzano-amonowa opóźnia kwitnienie i wykształcanie ziarna, pogorsząc jakość. Można efektywnie

stosować dłużej niż formę saletrzaną i na wszystkie gleby. Słabiej działa na lekkich glebach. Na glebach o wyższym odczynie (pH w 1 M KCl ponad 6,5) zawsze wymieszać z glebą lub stosować przed spodziewanym deszczem.

- **Forma amidowa (C-NH₂)**, występująca w moczniku może być pobierana bezpośrednio przez rośliny, przy czym przez system korzeniowy stosunkowo wolno. Jest ona pobierana głównie po enzymatycznym procesie rozkładu w glebie, najpierw do formy amonowej, a później również do saletrzanej. Jest to więc **forma wolno działająca**, polecana do wiosennego (ostonowego) nawożenia roślin. Niezastąpiona do jesiennego nawożenia ozimin, ponieważ w przeciwieństwie do formy saletrzanej sprzyja ukorzenieniu i rozkrzewieniu oraz nie powoduje rozhartowania roślin.



Wieża granulacji mocznika w Policach

Mocznik jest nawozem uniwersalnym. Powoduje najmniejsze zasolenie gleby, 2 - 4 - krotnie mniejsze jak pozostałe nawozy azotowe. Wpływa również na mniejszą akumulację azotanów w roślinie. Jego zalety i efektywność decydują, że obecnie już ponad 60% azotu stosowanego na świecie to mocznik.

Mocznik, to przede wszystkim nawóz gleb lekkich i średnich oraz rejonów z niedoborami opadów. Słabiej działa na glebach bardzo ciężkich. Poza tym jest



idealny pod rośliny o dłuższym okresie wegetacji oraz do ostonowego nawożenia wiosennego ozimin w dobrej kondycji (terminowo siane, prawidłowa gęstość, rozkrzewienie). Jak wszystkie nawozy azotowe najlepiej stosować przed spodziewanym deszczem.

Wszystkie wyżej wymienione formy azotu zawarte są w **roztworze saletrzano-mocznikowym (RSM)**, który jest mieszaniną wodnego roztworu saletry amonowej i mocznika w stosunku molowym 1:1. Jest to zatem nawóz zapewniający roślinom azotu o szybkim (25%) i wolniejszym (75%) działaniu. Może być stosowany zarówno przedsiwennie podobnie, jak i pogłównie. Polecany do wiosennego (ostonowego) nawożenia roślin. Im wyższe temperatury, tym łatwiej może uszkodzić rośliny. Ze względu na formę płynną, szczególnie na glebach o uregulowanym odczynie wskazane jest wymieszanie tego nawozu z glebą lub stosowanie krótko przed deszczem.

Prawidłowo dobrane formy azotu w zależności od warunków uprawy, a nie przyzwycajeń, to pożądane działanie plonotwórcze, czyli:

- » wzrost masy nadziemnej i podziemnej roślin - wyższy plon korzeni, zielonej masy i nasion;
- » dłuższy okres wegetacji, co pozwala lepiej wykorzystać stosowane składniki pokarmowe;
- » większa zawartość i jakość, a w konsekwencji także plon białka;
- » lepsza wartość biologiczna plonu - wzrasta zawartość karotenu, chlorofilu, witamin, poprawa strawności paszy, itd.

Nadmiar azotu, głównie saletrzanego powoduje: słabe zimowanie roślin, wyleganie, nierównomierne i opóźnione dojrzewanie, zwiększa podatność roślin na choroby i szkodniki oraz może pogarszać wartość biologiczną i technologiczną plonów, bo wpływa na wzrost zawartości w roślinie toksycznych azotanów oraz innych niebiałkowych form azotu.

Niedobór azotu hamuje wzrost roślin. Rośliny są wówczas słabo rozkrzewione, o pokroju strzelistym, mają

mniejsze jasnozielone, szybko żółknące liście. Jaśniej (bledną) najpierw liście starsze, dolne, a przy niedoborze siarki młodsze, górne. Łodygi skrócone, cienkie, słabo ulistnione, a liście szybko zasychają i opadają. Mała ilość i powierzchnia liści, z małą ilością chlorofilu (rośliny blade) i przedwczesne dojrzewanie (skrócony okres wegetacji) uniemożliwia wytworzenie odpowiednio dużego plonu, bo „fabryką plonu” jest duża ilość intensywnie zielonych liści, sprawnych przez możliwie jak najdłuższy okres wegetacji.



Niedobór azotu objawia się najpierw na starszych, dolnych liściach

3.2. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA FOSFOREM

Nieregularne nawożenie fosforem przyspiesza procesy jego uwsteczniania w glebie, czyli pogarsza jego przyswajalność i ogranicza możliwości efektywnego uzupełniania niedoborów. W warunkach bardzo niskiego nawożenia fosforem najodpowiedniejszymi do stosowania z punktu widzenia efektywności nawożenia są starannie granulowane nawozy w formie łatwo rozpuszczalnego i przyswajalnego w 100% - fosforanu amonu. Nawozami zawierającymi fosfor w postaci fosforanu amonu są: POLIDAP® (fosforan amonu), POLIFOSKA® i POLIMAG®. Uzyskuje się wówczas co najmniej o 10% wyższą efektywność w porównaniu z tradycyjnymi superfosfatami. Tradycyjnych nawozów na bazie superfosfatów jest zresztą coraz mniej, bo fosfor jest nadal najdroższym składnikiem nawozowym.

Rozporządzenie WE 2003/2003 dopuszcza do stosowania nawozy fosforowe na bazie częściowo rozłożonych fosforytów. Zgodnie z tymi przepisami takie nawozy winny być bardzo drobno zmielone (zgodnie z przepisami co najmniej 90% masy nawozu można przesiać przez sito o wymiarze oczek 0,160 mm), bo jest to podstawowy warunek uwalniania się, czyli rozpuszczania się fosforu. Wówczas, a więc w formie pylistej co najmniej 40% fosforu powinno być przyswajalne dla roślin. Niestety oferowane są one w formie granulatów, co powoduje, że działanie fosforu z takich nawozów jest znacznie słabsze.

Nawozy z Polic zawierają zawsze 100% przyswajalnego dla roślin fosforu. Tak więc podejmując decyzję o zakupie nawozu, należy zwrócić uwagę jak opisana jest na worku rozpuszczalność fosforu w nawozie, bo rośliny korzystają z fosforu rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie. Zawartość tej frakcji fosforu powinna być brana pod uwagę przy ustalaniu dawki

Efektywność nawożenia azotem jest najwyższa w porównaniu z działaniem pozostałych składników, ale pierwiastek ten musi być stosowany w umiarkowanych, zbilansowanych dawkach, ponieważ może być najbardziej niebezpiecznym dla jakości plonu.

Dokarmianie dolistne roślin azotem jest bardzo efektywne, ale nie zastępuje ono podstawowego nawożenia doglebowego – przedsiewnego i pogłównego. Podczas zabiegów ochrony roślin zaleca się stosować azot dolistnie w formie wodnego roztworu mocznika.

Należy podkreślić, że rośliny uprawne pobierają składniki pokarmowe przede wszystkim z gleby, przez przystosowany do tego cel system korzeniowy. Dobry, pewny i wartościowy plon to stosowanie azotu przede wszystkim doglebowo. Nadmierne zaś oszczędzanie w nawożeniu azotem i fosforem, przed przyoraniem słomy lub dużej ilości resztek poźniowych wpływa ujemnie na rozkład przyoranej masy. Rozkład tej masy jest znacznie wolniejszy, słabiej akumuluje się w glebie próchnica oraz inne składniki pokarmowe.

oraz obliczaniu ceny czystego składnika.

Przy wyborze nawozu wieloskładnikowego ważne jest także zwrócenie uwagi na inne, ważne parametry. Otóż nawozy kompleksowe mogą zawierać w swoim składzie pożądaną jesienią azot amonowy, a są takie, które zawierają także azot saletrzan (typu Nitrofos). Nawozów typu Nitrofos nie wolno stosować jesienią pod oziminy, bo powodują ich rozhartowanie, czyli przyczyniają się do słabego przezimowania roślin. Przeznaczone są do przedsiewnego, wiosennego nawożenia roślin jarych. Duży areal ozimin w Polsce powoduje, że Nitrofosy próbuje się zalecać do stosowania wiosną, pogłównie na oziminy, chociaż nie są dobrze wykorzystane. Bardzo dobrze widać działanie szybko działającego azotu saletrzanego, powodującego rozhartowanie roślin, natomiast działanie fosforu jest słabe i bardzo uzależnione od optymalnego, długotrwałego uwilgotnienia gleby. Zawarty w nawozach Nitrofos najdroższy składnik pokarmowy - fosfor jest gorzej rozpuszczalny i przyswajany jak z nawozów typu Amofos.

Te właściwości nawozów wieloskładnikowych zależą od technologii produkcji i w konsekwencji formy występowania azotu i fosforu:

- **Grupa AMOFOS** ($\text{NH}_4 - \text{NP}$), ($\text{NH}_4 - \text{NPK} \dots$), przy czym krajowe nawozy pod nazwą rynkową Amofoska nie są nawozami typu Amofos.

» Azot występuje w formie amonowej (NH_4)

» Fosfor w formie fosforanu amonu [$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ i $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$]

- **Grupa NITROFOS** ($\text{NO}_3 - \text{NP}$), ($\text{NO}_3 - \text{NPK} \dots$ NITROFOSKI)

» Azot występuje w formie saletrzanej i amonowej (NO_3 i NH_4)

» Fosfor występuje w formie fosforanu wapnia (Ca-HPO_4) i fosforanu amonu [$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ i $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$]

Produkowane w Policach nawozy typu Amofos, do których należą: POLIDAP®, POLIFOSKA® i POLIMAG®, w naszych warunkach klimatyczno-glebowych są nawozami bardzo efektywnymi oraz uniwersalnymi, tak ze względu na nieograniczone terminy ich stosowania, jak i możliwość stosowania pod wszystkie rośliny uprawne.



Balast w postaci fosfogipsu i różnych zanieczyszczeń jest w procesie produkcji polickich nawozów usuwany na składowisko

CO WPŁYWA NA DOSTĘPNOŚĆ FOSFORU W GLEBIE?

Ilość fosforu bezpośrednio dostępnego dla roślin, czyli znajdującego się w roztworze glebowym jest bardzo mała, szczególnie w okresach jesiennego (rośliny ozime) i wiosennego rozwoju roślin. Fosfor w roztworze glebowym jest stale uzupełniany z puli fosforu przyswajalnego, ale w różnym tempie, zależącym od temperatury, wilgotności oraz odczynu gleby i te czynniki najbardziej ograniczają pobieranie fosforu przez rośliny. Trudności w pobieraniu przejawiają się charakterystycznym czerwonym przebarwieniem roślin. Bardzo ważne są również mikroorganizmy glebowe, w tym grzyby, a więc aktywność biologiczna gleby. Lepsze wykorzystanie trudno rozpuszczalnych form fosforu (na przykład z nawozów zawierających częściowo rozłożone fosforyty) dotyczy roślin motylkowych wieloletnich i użytków zielonych, gdzie ważne znaczenie ma najprawdopodobniej głównie mikoryza z grzybami mikoryzowymi. Jest to ważna informacja, by w powszechnej uprawie roślin jednorocznych nie „liczyć” na efekt mikoryzy, a stosować nawozy zawierające bardzo dobrze przyswajalne formy fosforu.

NAJLEPIEJ FOSFOR STOSOWAĆ „POD PŁUG”

Fosfor bardzo słabo przemieszcza się w glebie (do 0,4 mm dziennie), dlatego nie podlega wymywaniu w głębsze jej warstwy. W praktyce przekłada się to na potrzebę utrzymywania co najmniej średniej zasobności gleb. Ważne jest umieszczenie fosforu na właściwej głębokości gleby i dobre wymieszanie. Wyniki badań

wskazują, że fosfor najlepiej pobierany jest z warstwy 10-40 cm, czyli udowodniono konieczność stosowania fosforu pod pług. Szczególnie ważne jest głębokie wymieszanie z glebą nawozów zawierających słabo rozpuszczalne związki fosforu, czyli nawozy na bazie częściowo rozłożonych fosforytów. Lepiej działają gdy stosowane są jesienią, podczas gdy nawozy zawierające rozpuszczalne w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie związki fosforu wykazują podobne działanie przy stosowaniu w dowolnej porze roku, oczywiście umiejscowione na prawidłową głębokość. Tylko rośliny wieloletnie zaleca się nawozić pogłównie, wczesną wiosną, przed ruszeniem wegetacji, najlepiej tak, by podczas uprawek pielęgnacyjnych wymieszać nawóz



z wierzchnią warstwą gleby.

Należy w tym miejscu zadać pytanie: jak może zadziałać nawóz fosforowy zastosowany na przykład wiosną, pogłównie na oziminy, bez wymieszania z glebą? Działa tylko do czasu, gdy nie przeschnie górna warstwa gleby, co następuje zbyt wczesną wiosną. Każde przesuszenie gleby powoduje zanik funkcji korzeni, a głównie włośników, które bez wody bardzo szybko obumierają.

Pobieranie fosforu przez rośliny zależy od szybkości metabolizmu rośliny. Im roślina ma więcej światła (bardzo ważny obok temperatury czynnik właśnie dla fosforu), ciepła, wody i wszystkich niezbędnych składników pokarmowych tym pobieranie jest większe. Tak więc optymalna gęstość siewu, brak chwastów na plantacji oraz stosowanie uprawek ograniczających straty wody z gleby bardzo mocno wspierają prawidłowe pobieranie fosforu.

UREGULOWAĆ ODCZYN

Odczyn gleby wpływa na przyswajalność fosforu, szczególnie gdy jest nieodpowiedni dla danej kategorii gleby. W glebach bardzo kwaśnych, przy pH (w 1M KCl) poniżej 4,5 zmniejsza się przyswajalność fosforu, a fosfor przechodzi w praktycznie nierozpuszczalne związki z toksycznym dla roślin glinem. Wtedy fosfor nie wykazuje działania następczego. Natomiast w glebach obojętnych lub zasadowych, albo przewapnowanych, przy pH w 1 MKCl powyżej 6,8, występuje także ograniczone pobieranie. Dobra zasobność gleby w magnez i potas oraz obecność jonu amonowego (kationów)

sprzyja lepszemu pobieraniu i działaniu plonotwórczemu stosowanego fosforu. Dlatego tak efektywne jest działanie nawozów kompleksowych na bazie fosforanu amonu z dodatkiem potasu i magnezu.

Na stabilizację fosforu w glebie korzystnie wpływa optymalna zawartość glebowej materii organicznej. Wyższa zawartość materii organicznej w glebie przyspiesza wiązanie (immobilizację) fosforu, co nie oznacza, że staje się on niedostępny dla roślin. W formie prostych związków organicznych jest mniej podatny na uwstecznianie, co kiedyś określano „efektem próchniczno-fosforowym”.

NAWOŻENIE ZLOKALIZOWANE

Szczególnie dobre efekty na glebach o niskiej zasobności w fosfor oraz pod rośliny słabo go pobierające w początkowych fazach rozwoju wykazuje nawożenie zlokalizowane, nazywane też współrzędnym.



Wiosenne chłody utrudniają pobieranie fosforu

Zwiększa ono stężenie fosforu w mniejszej objętości gleby, blisko korzeni. Nawóz musi być umiejscowiony pod nasionami uprawianej rośliny na głębokości gwarantującej dobre uwilgotnienie. Zaleca się umieszczać nawóz około 5 cm obok i 5 cm poniżej nasion. Umiejscowione nawożenie dotyczy słabo przemieszczających się w glebie składników pokarmowych, a więc głównie fosforu i azotu w formie amonowej. Klasycznym przykładem bardzo dobrej reakcji na zlokalizowane nawożenie fosforem jest kukurydza, która wymaga stosowania 100-150 kg/ha fosforanu amonu (POLIDAP®).

Zalecenia dotyczące stosowania współrzędnie nawozów wieloskładnikowych, najczęściej nie kompleksowych, o niskiej koncentracji składników pokarmowych, w tym zawierających ruchliwy w glebie potas, magnez i/lub azot saletrany są ryzykowne. Nawozy takie

w dawkach powyżej 200 kg/ha są poważnym źródłem lokalnego zasolenia gleby i mogą wywoływać lokalną suszę fizjologiczną lub bezpośrednio uszkodzić młode rośliny.

Chociaż fosfor ulega uwstecznieniu, to dobrze jest gromadzony w glebie i wykazuje długotrwałe działanie następce (poza glebami bardzo kwaśnymi i organicznymi). Działanie to widoczne jest bardziej w warunkach niesprzyjających jego pobieraniu i Francuzi zjawisko to nazywają „efektem starego smarowania”. Pamiętajmy, że nawet na glebach o wysokiej zasobności powinno się stosować chociaż symboliczne nawożenie fosforem.

Uwzględniając aspekt ekonomiczny i ekologiczny zaleca się utrzymywanie zasobności gleb na poziomie około 15 mg P₂O₅/100 g gleby, by ograniczyć roślinom problemy z jego pobieraniem, nawet krótkookresowe, wywołane niskimi temperaturami lub przesuszeniem gleby. Mając do dyspozycji w gospodarstwie obornik lub gnojowicę, czyli nawozy bogate w dobrze przyswajalny fosfor, można zbilansować nawożenie znacznie obniżając dawki nawozu mineralnego.

Optymalna zawartość fosforu w glebie wpływa na wzrost aktywności mikroorganizmów glebowych, a w konsekwencji na przemiany i dostępność wszystkich składników pokarmowych. O żyzności gleby decydują nie tylko jej odczyn i zawartość materii organicznej, o czym powszechnie się mówi, ale także dobra zasobność w fosfor.

FOSFOR A ROŚLINA

Już od fazy kielkowania nasion fosfor pełni bardzo ważne funkcje, dlatego akumulowany jest on w dużych ilościach właśnie w nasionach. Do 80% pobieranego przez zboża fosforu gromadzone jest w ziarnie. Po skielkowaniu nasion i wykorzystaniu zawartych tam bogatych zapasów, młoda roślina intensywnie pobiera fosfor, szybciej niż przyrasta biomasa. Prawidłowe nawożenie i dobre odżywienie rośliny fosforem, to nawożenie przedsiewne. Dobre zaopatrzenie roślin w fosfor od początku ich wegetacji, wpływa na:

- » lepsze wykorzystanie innych składników pokarmowych;
- » prawidłowe ukorzenie i krzewienie roślin, a więc rośliny lepiej sobie radzą z pobieraniem wody i składników pokarmowych, co przekłada się na równomierniejsze, „wierniejsze” plony niezależnie od zmiennych warunków pogodowych;
- » większą odporność roślin na choroby, głównie grzybowe i wyleganie na przykład zbóż;
- » większą odporność roślin na przymrozki i mrozy oraz ogranicza ujemne reakcje na niskie temperatury;
- » wzrost zawartości białka, cukrów, skrobi, tłuszczu, witamin z grupy B, C i karotenu w roślinach;
- » ograniczone akumulowanie szkodliwych form azotu, na przykład azotanów w roślinach i zapobiega ujem-

nym skutkom wysokich dawek azotu, zwiększa efektywność jego działania;

- » prawidłowy i równomierny rozwój i dojrzewanie roślin;
- » lepsze wypełnienie i zdolność do kielkowania nasion; decyduje o dobrej sile i energii kielkowania;
- » poprawę wartości biologicznej, technologicznej przechowalniczej plonów.

Fosfor likwiduje ujemne skutki nawożenia azotem, zwiększając jego efektywność.

Niedobór fosforu powoduje bardzo słaby rozwój systemu korzeniowego, a więc roślina nie może normalnie pobierać wody i innych składników pokarmowych. W konsekwencji następuje zahamowanie wzrostu łodyg i liści oraz kartowacenie roślin. Rośliny stają się drobne, strzeliste, o cienkich łodygach i bardzo słabym systemie korzeniowym. Zwalnia się proces ukorzenienia i krzewienia rośliny. Ograniczone jest kwitnienie, tworzy się mniej nasion i owoców o gorszej jakości, a przy głębokim niedoborze fosforu roślina nie wytwarza nasion i owoców. Roślina przybiera matowe, ciemnozielone zabarwienie, przechodzące w fioletowe lub

czerwone. Zmiany te dotyczą liści starych, dolnych, które następnie brunatnieją i zasychają.

Najważniejsze jest dobre zaopatrzenie roślin we wczesnych fazach rozwojowych, gdy ich rozwój jest najbardziej dynamiczny. Główna ilość pobieranego przez rośliny fosforu przypada na okres przed kwitnieniem, czyli u zbóż do fazy kłoszenia, u kukurydzy do fazy 11 liści, u okopowych w 2.-3. miesiącu wegetacji. Okres krytyczny, w którym niedobór fosforu może najbardziej obniżyć plon, występuje w pierwszych tygodniach wzrostu rośliny, bo decyduje o prawidłowym wzroście i rozbudowie systemu korzeniowego. Późniejsze dokarmienie nie likwiduje ujemnych skutków głodu, a może je tylko złagodzić, pomimo że roślina może pobrać odpowiednią ilość fosforu.

Efektywne nawożenie fosforem to dobre zaopatrzenie roślin w fosfor od początku swej wegetacji, **dla tego fosfor należy stosować przedsięwzięcie.**

W praktyce nie obserwuje się skutków przenawożenia fosforem, ponieważ rośliny nie wykazują skłonności do pobierania nadmiernych ilości fosforu, tak jak to czynią w przypadku azotu i potasu.

3.3. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA POTASEM

Bardzo ważne jest zbilansowane nawożenie potasem. Konieczne jest coroczne, zgodne z potrzebami nawozowymi roślin, stosowanie potasu. Pamiętajmy, że większość roślin uprawnych pobiera więcej potasu aniżeli azotu, dlatego wymaga corocznego stosowania.



Niedobór potasu coraz powszechniejszy

POTAS W GLEBIE

Od ponad 20 lat potas jest najbardziej deficytowym podstawowym składnikiem pokarmowym w polskim rolnictwie i w wielu rejonach około 50% gleb jest ubogich w potas. Najmniej potasu zawierają gleby torfowe, a gleby mineralne im lżejsze, tym bardziej są ubogie w ten składnik. Ruch potasu w glebie z wodą jest stosunkowo mały, szczególnie w glebach cięższych. W glebach torfowych straty potasu na skutek wymywania mogą być bardzo duże, dlatego na glebach organicznych potas należy stosować regularnie, zawsze tylko wiosną.

Rolnika interesują przede wszystkim przyswajalne dla roślin formy potasu. Na glebach ciężkich pobieranie potasu może być utrudnione, bo im cięższa gleba, tym potas jest silniej związany. Lepiej jest pobierany przez korzenie roślin przy dobrym uwilgotnieniu i wyższej temperaturze oraz prawidłowym odczynie – od 5,5 do 7,0 pH w 1 M KCl.

Szczególnie na glebach lżejszych, w warunkach deficytu potasu, zachodzi bardzo niepożądane zjawisko - rozkład wtórnych minerałów ilastych. Systematyczne nawożenie potasem i magnezem decyduje o stabilnej zawartości w glebie wtórnych minerałów ilastych, bardzo ważnych w utrzymaniu wielu parametrów żyzności gleby, w tym decydujących o jej pojemności wymiennej. Gdyby ten trudny badawczo i mało eksponowany problem przybliżyć rolnikom, wielu z nich poważnie

zaczęłoby traktować zbilansowane nawożenie potasem i magnezem.

Trudno jednoznacznie określić poziom zasobności gleby w przyswajalne formy potasu, przy którym nasila się to zjawisko, ale wyniki badań wskazują, że zubożenie gleby do poziomu poniżej 3-5 mg K_2O w 100 g gleby prowadzi do takich głodowych sytuacji.

DBAĆ O ŚREDNIĄ ZASOBNOŚĆ

By uzyskiwać wysoką efektywność nawożenia ważne jest utrzymanie optymalnego poziomu zasobności gleby. Z uwagi na to, że gleby cięższe, o większym kompleksie sorpcyjnym, trudniej uwalniają potas do roztworu, powinny zawierać większe ilości przyswajalnych form tego składnika. Należy stosować takie dawki nawozów, by dążyć do co najmniej górnej granicy średniej klasy zasobności, a więc gleby bardzo lekkie powinny zawierać ponad 12,5 mg, lekkie – ponad 15 mg, średnie - powyżej 20 mg, a ciężkie - powyżej 25 mg w 100 g gleby (tabela 9 strona 49).

W glebach lżejszych wiązane jest mniej potasu, a w kwaśnych wiązany jest z mniejszą siłą, dlatego

gwarantującej dobre uwilgotnienie. Współrzędne stosowanie nawozów niżej skoncentrowanych powoduje mocne zasolenie, dlatego na glebach lżejszych i w latach o niższych lub nadmiernych opadach efekt nawożenia zlokalizowanego może być słabszy.

Uzupełnianie głębokich niedoborów potasu w glebie powinno być prowadzone stopniowo przez kilka lat, bo zbyt wysokie jednorazowe dawki potasu wpływają niekorzystnie na glebę i roślinę. Potas jest pierwiastkiem zwiększającym uwodnienie koloidów glebowych, co prowadzi do rozmywania agregatów. Tak więc jednorazowa, zbyt wysoka dawka potasu może powodować zwiększenie jego strat w glebie, niszczenie struktury gleby, zwiększając jej zlewność i skłonność do zaskorupiania się. Powoduje też wiele antagonizmów w glebie, co przejawia się ograniczonym pobieraniem przez roślinę wapnia, magnezu i sodu.

Nadmierna dawka potasu wpływa także na zasolenie gleby. Szczególnie duże zasolenie powodują nawozy niskoprocentowe (na przykład kainit 4 razy bardziej jak sól potasowa i ponad 9 razy większe zasolenie jak siarczan potasu). Dlatego im nawóz potasowy jest mniej skoncentrowany, tym powinien być stosowany z większym wyprzedzeniem przed siewem lub sadzeniem roślin. Zasolenie najbardziej szkodliwe jest dla wszystkich roślin w fazie kielkowania i wschodów oraz w warunkach nawet niedużych niedoborów wody w glebie. Bardziej wrażliwe na zasolenie są rośliny na glebach mineralnych, gdzie jest mniej próchnicy i występują częstsze niedobory wody.

Kation potasu jest silniej wiązany niż kation amonowy, wapń i magnez, w związku z tym jego straty z gleby poprzez wymywanie są kilkakrotnie, a nawet kilkanaście razy mniejsze jak magnezu i wapnia. Wymyty z warstwy ornej przemieszcza się do głębszych warstw, gdzie może być dość skutecznie zatrzymany, często lepiej jak w warstwie ornej i częściowo wykorzystany przez rośliny o głębszym systemie korzeniowym. Im gleba lżejsza, tym przemieszczanie potasu może być większe. Nie stwierdza się jednak dużych ilości potasu w wodach drenarskich, nawet z gleb lekkich. Tę właściwość potasu może rolnik praktycznie wykorzystać siejąc co kilka lat rośliny głęboko korzeniące się, na przykład rzepak, który transportuje głębiej wymyty potas, z którego korzystają także następne rośliny. Jest to jedna z przyczyn, że rzepak zostawia dobre stanowisko pod zboża.

POTAS A ROŚLINA

Najwięcej potasu, podobnie jak azotu, pobierane jest przez rośliny w fazach intensywnego wzrostu. Na jego pobranie wpływa także wielkość systemu korzeniowego, który dobrze rozwija się przy dobrym zaopatrzeniu rośliny w fosfor i azot amonowy, a nie w azot saletrzan. Jon saletrzan „rozleniwia” roślinę i ogranicza rozwój systemu korzeniowego.

Relatywnie mały system korzeniowy to cecha gatunko-



Wybór odpowiedniej Polifoski, gdzie na 1 kg fosforu przypada od 1 do 2,7 kg potasu ułatwia zbilansowane nawożenie potasem

powinien być stosowany regularnie w dokładnie zbilansowanych dawkach.

Nadmierne zubożenie gleby z przyswajalnych form potasu, ma bardzo negatywne skutki dla efektywności nawożenia mineralnego oraz dla gleby i jakości plonu. Zastosowany nawóz potasowy na gleby bardzo wyczerpane jest tak silnie wiązany niewymiennie, że roślina z niego nie skorzysta. Dlatego na bardzo ubogich w potas glebach, nawet przez 2-3 lata, nie obserwuje się efektu działania stosowanego w nawozach potasu i zwyczaj plonu. Dopiero uzupełnienie potasu powyżej pewnej krytycznej zawartości sprawia, że nawóz potasowy działa plonotwórczo.

W tak kryzysowej sytuacji, pomimo że potas jest w glebie ruchliwy, lepszy efekt uzyskuje się stosując nawóz potasowy współrzędnie, czyli nawożenie zlokalizowane. Nawóz wysoko skoncentrowany (np. POLIFOSKA® 4) umieszcza się pod nasionami rośliny, na głębokości

wa buraków, ziemniaka i kukurydzy oraz wielu warzyw (cebula, ogórek, pomidor, papryka, szpinak, sałata).



Niedobór potasu, duże spadki plonu, największe w suche lata

Te rośliny wymagają więc wyjątkowo zbilansowanego nawożenia, nie tylko potasem.

POTAS WPŁYWA W ROŚLINIE NA:

- » zwiększenie krzewienia roślin i pobudza do wytwarzania nowych łodyg;
- » zwiększenie odporności roślin na susze, wzmacnia pobieranie wody oraz jej magazynowanie, ogranicza straty wody w roślinie;
- » zapobiega spadkom plonu w pochmurne i chłodne lata;
- » zwiększa zawartość białka, cukru, skrobi, pektyn i tłuszczu w roślinach;
- » poprawia jakość bulw ziemniaka, owoców i warzyw korzeniowych, pomidora, ogórka i sałaty;
- » zwiększa odporność roślin na choroby i wyleganie oraz mrozoodporność.

Niedobór potasu powoduje, że roślina jest zwędnięta. Szybko reaguje na niewielkie niedobory wody. Już przed południem, podczas ciepłych, słonecznych letnich dni liście tracą turgor. Roślina reaguje również zahamowaniem wzrostu przy małych niedoborach wody. U roślin dwuliściennych najpierw rośliny zmieniają barwę do ciemnozielonego lub z odcieniem niebieskiego - prawie jak przy nadmiarze azotu. Dopiero przy głębszym deficycie następuje żółknięcie wierzchołków i brzegów starych, dolnych liści. Liście tracą turgor (wędzną), fałdują się i występują charakterystyczne poparzenia. Później nekrotyczne, bardziej żółto-brązowe plamy powiększają się, a następnie całe liście brunatnieją, obumierają i opadają.

Niedobór potasu w roślinach prowadzi do:

- » obniżenia zawartości cukrów złożonych (sacharozy, skrobi) w nasionach, korzeniach, bulwach;
- » wzrostu zawartości cukrów prostych na przykład w bulwach ziemniaka, co przyczynia się do ciemnienia mięszu bulw;
- » wzrostu zawartości związków azotu niebiałkowego, czyli amidów, wolnych aminokwasów, amin, azotu amonowego i azotanów, a więc związków bardzo szkodliwych - kancerogennych;
- » pogorszenia jakości białka;
- » mniejszej zawartości chlorofilu, karotenu i ksantofilu;
- » słabszego wykształcenia tkanki mechanicznej i epidermy, co zwiększa skłonność roślin do wylegania oraz podatność na zakażenie grzybami;
- » mniejszej odporności na niedobory wody i mniejszej wytrzymałości na suszę;
- » mniejszej odporności na mrozy;
- » słabszego krzewienia się roślin i wytwarzania nowych łodyg;



Brak potasu – już przed południem liście tracą turgor

- » większych spadków plonu w pochmurne i chłodne lata oraz na zbyt gęstych lub zachwaszczonych plantacjach;
- » braku odporności na zasolenie, co szczególnie ważne jest w warunkach coraz bardziej ubożających z potasu gleb, stosowania nawozów niskokoncentrowanych i na dodatek w bardzo krótkich terminach przed siewem lub sadzeniem roślin.

Nadmiar potasu jest niewskazany, a wręcz szkodliwy, tak dla gleby jak i dla rośliny. Zbyt duże dawki potasu powodują nadmierne jego gromadzenie się w roślinach - głównie w częściach zielonych i korzeniach (wszędzie poza nasionami), a będąc w nadmiarze, pogarsza wartość biologiczną, technologiczną i prze-

chowlaniczą plonu. Pobrany w nadmiarze, w „luksusowych” ilościach potas wywołuje nadmierne uwodnienie roślin (np. warzyw i owoców), co powoduje ich łatwiejsze uszkodzenie podczas zbioru i transportu oraz pogarsza jakość plonu. Jest to szczególnie ważne w uprawie roślin okopowych, pastewnych i warzyw. Nadmiar potasu powoduje obniżenie mrozoodporności i zimotrwałości roślin wieloletnich.

NAWOZY POTASOWE

Nawozy potasowe występują w formie chlorkowej i siarczanowej. Siarczanowa forma jest znacznie, prawie dwukrotnie droższa od chlorkowej. Ze względu na wrażliwość niektórych roślin, (patrz rozdział 6.3.4.) na zbyt wysoką zawartość chlorków w glebie, zaleca się pod te rośliny stosować siarczan potasu na przykład w nawozach POLIMAG® S lub POLIFOSKA® START. W uprawie polowej warzyw można stosować 58-60% sól potasową lub nawozy kompleksowe typu POLIFOSKA® na kilka tygodni przed siewem roślin, bo chlorki są łatwo wymywane z gleby.

Większość upraw rolniczych zaleca się nawozić wysokoskoncentrowanymi nawozami chlorkowymi (sól potasowa) lub nawozami kompleksowymi typu POLIFOSKA®. Fosfor i potas wskazane jest wysiewać już jesienią, z wyjątkiem gleb bardzo kwaśnych, bardzo lekkich i organicznych, szczególnie torfowych.

Najwyższą efektywność nawożenia potasem uzyskuje się wówczas, gdy nawóz jest równomiernie rozsiany na polu i wymieszany z warstwą 10-20 cm gleby. Uprawy wieloletnie nawozić wcześniej wiosną.

Efektywność nawożenia potasem jest z reguły niższa jak nawożenia azotem i fosforem.



3.4. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA WAPNIEM

Wapń jest niezbędnym dla roślin, ale drugorzędnym makroskładnikiem. W naszej strefie klimatyczno-glebowej zawartość wapnia w glebie o uregulowanym odczynie jest wystarczająca dla roślin uprawnych. Związki wapnia służą przede wszystkim do wapnowania, czyli regulowania odczynu gleby, a nie nawożenia roślin. W glebie, w zasięgu korzeni roślin znajduje się od kilku do kilkudziesięciu ton CaO/ha. Gleba o optymalnym, a nawet zbyt kwaśnym odczynie zabezpiecza roślinę w wapń, dlatego objawy jego niedoboru występują wyjątkowo rzadko.

Bardzo ważnym czynnikiem zakłócającym prawidłową gospodarkę wapnia w roślinie, prowadzącym do wielu niekorzystnych reakcji roślin (gorszy wzrost, obniżona odporność i jakość plonu) jest powszechnie występujący głęboki deficyt boru w naszych glebach.

Objawy niedoboru widoczne są czasami na skutek antagonizmu jonowego, gdy stosuje się bardzo wysokie nawożenie potasem, ale dotyczy to tylko sporadycznie niektórych warzyw. Najmłodsze liście stają się jasnozielone, a ich wierzchołki i brzegi zwijają się do dołu. Pękają brzegi liści, a łodygi przełamują się w górnej części. Stożki wzrostu zamierają i przybierają czarną barwę, jak zgorzel. Powstają zredukowane, brunatniejące i słuźowate korzenie.

Rośliny pobierają dość duże ilości wapnia, ale gleba



Niedobór wapnia

potrzebuje go znacznie więcej, tak więc ze względu na dbałość o żyzność gleby oraz efektywność uprawy i nawożenia (rozdział 2.1), konieczne jest wapnowanie, nawet profilaktyczne, bardzo niskimi dawkami nawozów wapniowych lub wapniowo-magnezowych. Nie poznano dotychczas lepszego, skuteczniejszego i tańszego sposobu uzupełniania tego składnika w glebie.

Na poprawę bilansu wapnia w glebie i jego pobranie przez rośliny nie ma praktycznie żadnego wpływu stosowanie nawozów NPK, na przykład superfosfatu pojedynczego (w którym około 50% stanowi gips, przyspieszający procesy wymywania składników pokarmowych z gleb) lub saletrzaków, albo saletry wapniowej. Najbardziej pomaga utrzymanie optymalnego odczynu gleb – regularne wapnowanie, a interwencyjnie dokarmianie dolistne wapniem.

3.5. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA MAGNEZEM

MAGNEZ W GLEBIE

Większość gleb Polski charakteryzuje się niską naturalną zasobnością w magnez. Do pogłębiania się deficytu znacząco przyczynia się silne zakwaszenie naszych gleb i niska zawartość materii organicznej, co ogranicza możliwości wiązania (sorbowania) magnezu w glebie. Magnez jest pierwiastkiem bardzo „ruchliwym”, więc łatwo podlega wymywaniu w głębsze warstwy profilu glebowego. Dlatego właśnie należy stosować go regularnie. Z reguły im gleba lżejsza i bardziej kwaśna, tym wymywanie magnezu przebiega szybciej. Magnez - w przeciwieństwie do potasu - jest łatwo wymywany również z gleb cięższych. Roczne wymycie może wynieść od około 10 kg, nawet do ponad 40 kg MgO z hektara.

Magnez w glebie, jak również potas (rozdział 3.3.) decyduje o relatywnie stabilnej zawartości w glebie wtórnych minerałów ilastych, bardzo ważnych, bo decydujących o jej pojemności sorpcyjnej.

W glebach naszej strefy klimatycznej, obok wapnia - magnez powinien stanowić podstawowy składnik kompleksu sorpcyjnego. Jego zawartość w kompleksie sorpcyjnym i roztworze glebowym w optymalnym stężeniu umożliwia roślinom lepsze jego pobieranie, bo pobierany jest głównie na skutek biernego ruchu roztworu glebowego. Im więcej magnezu rozpuszczonego w roztworze glebowym, tym większa szansa, że roślina lepiej go pobierze, szczególnie przez młode korzenie. Słabo pobierany jest w niższych temperaturach i w glebach bardzo kwaśnych, a takich mamy coraz więcej. W glebach o pH w 1 M KCl poniżej 5,1 praktycznie nie można spodziewać się normalnego rozwoju systemu korzeniowego rośliny i pobierania wody oraz składników pokarmowych.



Zakwaszenie gleby oraz brak wapnia i magnezu to nierównomierne dojrzewanie i niski plon

By zabezpieczyć ten składnik roślinom i nie powodować degradacji gleb należy utrzymywać zasobność gleb w magnez na poziomie co najmniej średnim, czyli w glebach bardzo lekkich około 4 mg, w lekkich – 5 mg, średnich 7 mg, a ciężkich – 10 mg Mg/100 g gleby (10 strona 49).

MAGNEZ W ROŚLINIE

Magnez to podstawowy składnik chlorofilu, a więc decyduje o fotosyntezie. Decyduje także o przemianach energetycznych w roślinie, syntezie węglowodanów, tłuszczów i białek oraz transporcie asymilatów. Aktywuje wiele enzymów. Tak więc poprawia jakość białka w roślinie, ogranicza zawartość azotanów, zwiększa zawartość cukrów, w tym skrobi, tłuszczu i wielu witamin.

Magnez pobudza rozwój systemu korzeniowego i procesy pobierania przez rośliny składników pokarmowych z gleby. Ma bardzo ważny wpływ na sprawność systemu korzeniowego oraz jakość ścian komórkowych, przez co zwiększa odporność roślin.

Wrażliwe na niedobór magnezu są wszystkie rośliny, a szczególnie rośliny kapustne, w tym rzepak, buraki, kukurydza, motylkowe, ziemniak oraz wiele warzyw: papryka, pomidor, ogórek, dynia, sałata i warzywa korzeniowe.

Udział roślin motylkowych w runi użytków zielonych oraz trwałość wieloletnich plantacji motylkowych (na przykład lucerny) zależy znacząco od zasobności gleby w magnez.

Niedobór magnezu, nawet utajony, powoduje:

- » spowolniony wzrost roślin od wczesnych faz rozwoju, bo najgorzej pobierają ten składnik młode rośliny. Brak magnezu, obok fosforu ogranicza prawidłowy rozwój korzeni i ich sprawność, dlatego tak ważne jest stosowanie magnezu do gleby, a nie tylko dolistnie, gdy rośliny są większe;
- » ogranicza pobieranie składników pokarmowych z gleby, najbardziej fosforu i potasu;
- » spadek odporności roślin na choroby;
- » mniejszą zawartość chlorofilu, czyli niższe plony a w konsekwencji spadek plonu ziarna, bulw, korzeni;
- » niższą zawartość białka, białka gorszej jakości;
- » niższą zawartość tłuszczu, cukrów (na przykład w korzeniach buraka), w tym skrobi w bulwach ziemniaka, mniej karotenu, witaminy A, czyli pogorszenie wartości biologicznej plonu.

Nawet jeżeli objawy niedoboru magnezu są niewidoczne, obserwuje się wysoką efektywność nawożenia tym składnikiem. Objawy niedoboru ujawniają się na roślinach dopiero przy bardzo dużym niedoborze składnika pokarmowego. Wcześniej występuje spadek ilości i jakości plonu. Wskazują na to analizy chemiczne, określające „utajone niedobory”.

Niedobór magnezu pojawia się dopiero w warunkach głębokich niedoborów. Zawsze, gdy doprowadzimy do wystąpienia widocznych niedoborów magnezu, tracimy znaczną część plonu.

Niedobór ten pojawia się na liściach starszych, czyli dolnych, w postaci plam. Na liściach zbóż i traw (jednoliściennych), patrząc pod światło, widoczne są - pomiędzy żyłkami - żółte plamy określane jako paciorkowatość lub pasiastość liści. U pozostałych roślin (dwuliściennych) na dolnych liściach żółte lub pomarańczowe plamy – tygrysowatość liści, a nerwy pozostają zielone. Brzegi i wierzchołki liści są jasne i zaginiają się ku górze. Rośliny mają zwidyły wygląd. Słabiej wykształcają się kwiaty, i później nasiona oraz owoce.



Niedobory magnezu na liściu rzepaku

Wszystkie rośliny mają dość duże wymagania względem magnezu, często większe niż względem fosforu, który od wielu lat stosowany jest systematycznie i nie jest praktycznie wymywany z gleby. Najwięcej magnezu (ponad 50 kg MgO z ha) pobierają: burak cukrowy i pastewny, kukurydza, użytki zielone oraz lucerna i ko-

niczyna. Mniej, do 50 kg MgO z ha pobierają: rzepak, ziemniak i strączkowe, a do 30 kg MgO z ha pobierają zboża.

Duże pobranie magnezu z plonem i jego łatwe wymywanie (straty) z gleb, powinno uświadomić rolnikowi, że magnez najlepiej stosować systematycznie, ale w mniejszych dawkach. Jednorazowa dawka nie powinna przekraczać 200 kg/ha, a wyniki badań wskazują, że optymalne jest stosowanie jednorazowo 50-100 kg MgO/ha.

Na glebach lżejszych, ubogich w magnez, na terenach pagórkowatych, intensywne uprawy wszystkich roślin wymaga teoretycznie i praktycznie corocznego stosowania magnezu. POLIFOSKI® i POLIMAG® zawierają od 2 do 7% MgO.



Niedobory magnezu

3.6. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA SIARKĄ

SIARKA W GLEBIE

Siarka jest pierwiastkiem bardzo rozpowszechnionym w glebach, wodzie i atmosferze. Jest niezbędna dla wszystkich organizmów żywych. Występuje w glebie w formie organicznej i mineralnej. Przeważa siarka w formie organicznej, zwłaszcza w glebach torfowych. Im gleba zawiera więcej próchnicy (gleby cięższe) tym zasobniejsza może być w ten składnik. Nieorganiczna siarka w warunkach tlenowych występuje w formie siarczanów, a w beztlenowych w formie zredukowanej – siarczków. Z punktu widzenia możliwości pobrania przez rośliny najważniejsza jest siarka siarczanowa (SO₄⁻²). Występująca w roztworze glebowym forma siarczanowa może być dostępna dla roślin.

Najbogatsze w siarkę są gleby organiczne, na przykład torfy, ale wiosną gdy gleby są bardziej wilgotne jest ona całkowicie niedostępna dla roślin.

Wobec tego nasuwa się pierwsza praktyczna uwaga. Na glebach organicznych, teoretycznie zasobnych w siarkę, wczesną wiosną, gdy przyrost traw na użytkach zielonych jest duży, siarka stanowi czynnik minimum. Pomimo iż traw nie zalicza się do roślin o dużych wy-

maganiach względem siarki, na glebach organicznych obserwuje się bardzo wysoką efektywność wczesnowiosennego nawożenia zielonych umiarkowanymi dawkami siarki. Wzrasta udział roślin motylkowatych i aktywność bakterii brodawkowych, a także zwiększa się efektywność nawożenia azotem.

Najmniej siarki zawierają gleby lekkie, o niskiej zawartości próchnicy i z takich gleb jest najszybciej wymywana. Próchnica i materia organiczna gleby decydują w znacznym stopniu o akumulacji siarki w glebie. Istnieją pewne podobieństwa w glebowych przemianach azotu i siarki. Dla przemian i dostępności siarki dla roślin ważny jest stosunek węgla i siarki, czyli dbając o zawartość materii organicznej w glebie poprawiamy gospodarkę oraz zapasy azotu i siarki.

Jak praktycznie wykorzystać powyższe informacje? Przyorując ubogą w siarkę sromę zbóż, następuje mikrobiologiczne wiązanie dostępnej dla roślin siarki glebowej - analogicznie jak azotu. Tak więc uprawa roślin siarkolubnych, czyli rzepaku, gorczyca i innych roślin krzyżowych, w tym warzyw kapustnych wymaga zwrócenia większej uwagi na problem niedoboru siarki

i prawidłowe nią nawożenie. Z kolei przyorana słoma rzepaczana, bogata w siarkę, zabezpieczy roślinę następczą w ten składnik.

DLACZEGO CORAZ BARDZIEJ BRAKUJE SIARKI?

Straty siarki z gleby są bardzo zróżnicowane i z reguły duże. Z plonem roślin wynoszone jest od 15 kg do 60 kg S z hektara. Wymyciu z gleby ulega 30-40 kg, a z gleb intensywnie nawożonych do 70 kg S. Natomiast z gleb w rejonach uprzemysłowionych (kwaśne deszcze) może to być wymyte znacznie ponad 100 kg S z hektara rocznie. Siarka jest łatwo wymywana z gleb, również z głębszych poziomów - do wód drenarskich.

Źródła dostarczania siarki do gleb bardzo się skurczyły, ponieważ:

- » spadło pogłowie zwierząt, a w związku z tym zmniejszyła się produkcja nawozów naturalnych;
- » zwiększa się udział nawozów wysoko skoncentrowanych, nie zawierających balastu, w którym występowała także siarka; tak więc siarka była stosowana „przy okazji” stosowania innych nawozów;
- » zmniejszyła się ilość zanieczyszczeń atmosferycznych, które opadają na gleby. Ilość deponowanej (osiadającej „na sucho” i „na mokro” – kwaśne deszcze) z atmosfery siarki nie jest dokładnie określona.

Wiadomo, że tylko w okresie od 1990 roku ograniczono w Polsce roczną emisję siarki do atmosfery, między innymi na skutek poprawy energochłonności produkcji, oszczędzania energii oraz lepszego oczyszczania gazów, szacunkowo z ponad 3,2 mln ton SO_2 , do 853 tys. ton w 2012 roku. Nie oznacza to wcale, że prawie 4-krotnie mniej siarki jest deponowane przez nasze gleby. Najwięcej siarki osiada w okresie zimowym, gdy wzrasta zużycie nieodnawialnych źródeł energii, głównie węgla, ale wtedy rośliny jej nie wykorzystują.



Powszechny niedobór siarki wczesną wiosną, widoczny nawet na zbożach

Przyjmuje się, że nawet w rejonach bardzo czystych ekologicznie, na przykład rejon Suwalszczyzny, osiada rocznie co najmniej 15 kg siarki na jeden hektar, a średnio w Polsce jest to prawie 30 kg S/ha rocznie. Niestety siarka jest łatwo wymywana z gleb i dlatego źródło kwaśnych opadów nie równoważy bilansu tego składnika. Dotyczy to szczególnie terenów z przewagą gleb lekkich lub z intensywną produkcją rolniczą.

SIARKA W ROŚLINIE

Siarka pobierana jest przez rośliny w formie jonu siarczanowego (SO_4^{2-}), głównie przez system korzeniowy i jest transportowana w górę rośliny. Znacznie słabiej transportowana jest w dół rośliny, co wskazuje, że możliwości korzystania z siarki zawartej w zanieczyszczonej atmosferze, kwaśnych deszczach lub oprysku dolistnym jest doraźna i ograniczona. W badaniach wykazano jednak, że w warunkach głębokiego niedoboru siarki w podłożu roślina dobrze korzysta z siarki zawartej w atmosferze.

Funkcje i przemiany siarki w roślinie nie są poznane tak dobrze jak azotu, ale nie ulega wątpliwości, że jest to niezbędny dla życia roślin i zwierząt pierwiastek, pełniący bardzo ważne i specyficzne funkcje. Jest składnikiem ważnych aminokwasów (cysteina, cystyna, metionina). Aktywizuje wiele enzymów, bierze udział w reakcjach enzymatycznych, oksydoredukcyjnych (aktywność fotosyntezy), wpływając na wzrost zawartości białek, cukrów i tłuszczów w roślinie. Występuje także w lotnych związkach i olejkach (na przykład gorczycznych w roślinach krzyżowych) lub czosnkowych (czosnek, cebula, por), które nadają roślinom charakterystyczny smak i zapach. Rośliny dobrze zaopatrzone w siarkę wykazują większą odporność na mróz i suszę. Siarka pobierana jest przez rośliny w dużych ilościach, często tak dużych jak fosfor.



Zbyt duża koncentracja siarki w podłożu powoduje bardzo ostry smak cebuli i czosnku, warzyw kapustnych, rzodkiewki itd. Nadmiar siarki ujemnie wpływa także na jakość oleju rzepaczanego, bo zwiększa się

jego kwasowość oraz powoduje wzrost zawartości glukozydów w nasionach. Zawsze także wzrasta zawartość szkodliwych metali ciężkich w roślinach.

Niedobór siarki w roślinie hamuje syntezę białek, zakłóca te procesy, prowadząc do powstawania niepożądanych, wolnych amidów, powodujących obniżenie zawartości oraz jakości białka. Należy podkreślić, że dotyczy to także jakości ziarna, mało wymagających względem siarki zbóż. Siarka wpływa na przemiany azotu oraz białka i jej brak może powodować wzrost mineralnych (nieprzetworzonych) form azotu w roślinie, na przykład azotanów.

Z praktycznych obserwacji wynika jednak, że nawożenie siarką, zwłaszcza obfite (wbrew powyżej przedstawionym funkcjom fizjologicznym) może powodować istotny wzrost zawartości azotanów w roślinach, na przykład w warzywach, w tym w bulwach ziemniaka. Ziemniak, jako roślina źle reagująca na nadmiar chlorków (sól potasowa) nawożony zgodnie ze sztuką - siarczanem potasu może gromadzić zwiększone ilości azotanów, szczególnie w bulwach wcześniejszych odmian.

OBJAWY NIEDOBORU

Objawy niedoboru siarki na roślinach są często trudne do odróżnienia od objawów niedoboru azotu. Najpewniej można rozpoznać niedobór siarki na podstawie analizy chemicznej liścia. Przy jej niedoborze, nawet w jasnozielonych liściach stwierdza się niską zawartość siarki, a dużą akumulację azotu amidowego i azotanów. Warto o tym pamiętać wykorzystując szybki test azotanowy do celów ustalania pogłównych dawek azotu, na przykład dla zbóż. Niedobór siarki to błędne wyniki testu azotanowego.



Typowe objawy niedoboru siarki na młodych i starych liściach rzepaku

Niedobór siarki objawia się dopiero przy dużych niedoborach - jasnozielonym wybarwieniem roślin, zaczynając od młodych, górnych liści. Jest to odwrotnie jak przy niedoborze azotu, którego objawy niedoboru widoczne są najpierw na najstarszych, dolnych liściach. Brak siarki powoduje zahamowanie wzrostu roślin, wierzchołki głównych łodyg stają się cieńsze i blade. Jasnozielone zabarwienia liści górnych nie obejmują tkanki na nerwach. Liście stają się węższe, mniejsze, kruche, często u krzyżowych (rzepak) sztywne, wyprostowane lub tyżeczkowate. Rośliny bledną, wolniej rosną i zdecydowanie słabiej kwitną. Klasycznym przykładem jest rzepak, wykształcający mniejsze kwiaty, barwy jasnożółtej, a więc jako mniej atrakcyjne (powabne) dla owadów - gorzej zapylane. Mniejsza jest również liczba i wielkość łuszczyń, czyli niższy plon nasion.

Pod względem wymagań w stosunku do siarki rośliny uprawne można podzielić na trzy grupy:

- » najwięcej siarki potrzebują rośliny krzyżowe: rzepak, kapusta, gorczyca, rzodkiew i rzepa oraz liliowate: cebula i czosnek. Pobierają one do 40 kg S (100 kg SO_3) z plonem z hektara, a przy bardzo obfitym plonie nawet do 60-80 kg S z hektara. Rośliny te reagują też najbardziej efektywnie na nawożenie siarką;
- » duże zapotrzebowanie na siarkę (20-40 kg S/ha, czyli 50 – 100 kg SO_3 z 1 ha) wykazują rośliny motylkowate, głównie lucerna i koniczyna, a także buraki i kukurydza. Niedobór siarki w podłożu ogranicza symbiozę motylkowatych z bakteriami wiążącymi azot. Reakcja tych roślin na nawożenie siarką jest mniejsza, ale wyraźnie poprawia się jakość biologiczna plonu, głównie jakość białka;
- » najmniejsze wymagania względem siarki wykazują trawy, w tym zboża oraz ziemniak. Pobierają z plonem z hektara 15-30 kg S. Z reguły słabiej reagują na nawożenie siarką, nawet na glebach ubogich w ten składnik. Jednak w warunkach intensywnego nawożenia azotem rośliny te lepiej plonują przy dodatkowym, niskim nawożeniu siarką. Poprawia się także zawartość białka.



Nie jest możliwe prawidłowe działanie plonotwórcze azotu bez dobrego zaopatrzenia roślin w siarkę.

Siarka w glebie podlega specyficznym, dość szybkim przemianom, jest słabo wiązana, a więc jej dostępność dla roślin jest duża. Ruchliwość i łatwość jej wymywania z gleby wskazuje, że pod rośliny siarkolubne powinna być stosowana przede wszystkim wczesną wiosną.

NADMIAR SIARKI SZKODZI GLEBIE

Gleba, do której dostarczana jest nadmierna ilość siarki (kwaśne deszcze, nawozy) nie podlega tak łatwo samooczyszczeniu jak powietrze lub woda. Nadmiar siarki prowadzi do degradacji gleb, co przejawia się przyspieszonym wietrzeniem (rozkładem) minerałów glebowych, przyspieszonym wymywaniem składników i bardzo przyspieszonym zakwaszeniem gleby. Powszechnie stwierdza się niekorzystny wpływ nadmiaru siarki na szereg podstawowych parametrów chemicznych i mikrobiologicznych gleb i to poważnych, długotrwałych w skutkach.

NAWOŻENIE SIARKĄ

W rolniczych regionach kraju, odległych od większych ośrodków przemysłowych i miejskich stwierdza się niedostatek siarki w glebie. Obecnie **ubogich w siarkę jest ponad 60% naszych gleb**. Dlatego obserwuje się tak wysoką efektywność nawożenia siarką, a analizy chemiczne roślin wskazują na jej niską zawartość, czyli występowanie objawów utajonych. Objawy utajone to niedobór pierwiastka, który ogranicza rozwój i plon rośliny pomimo braku wyraźnych, zewnętrznych, widocznych gołym okiem objawów niedoboru na roślinie. Dotyczy to zwłaszcza roślin z obszarów z przewagą gleb lekkich lub z intensywną produkcją rolniczą oraz gdzie uprawia się dużo rzepaku i warzyw kapustnych.

W związku z tym wzrasta zapotrzebowanie na nawozy z siarką. W ofercie nawozowej POLIC nawozami bogatymi w siarkę jest nawóz azotowy - POLIFOSKA® 21 (14% S = 35% SO₃) i nawozy kompleksowe NPK typu POLIFOSKA®, POLIMAG® i POLIDAP®, przy czym najwięcej siarki zawierają: Polifoska® START (10,5% S = 26% SO₃), POLIFOSKA® 12 (11% S = 27% SO₃) i POLIMAG® S (14% S = 35% SO₃).

Bogatymi w siarkę są także: siarczan amonu (24% S = 60% SO₃), superfosfat pojedynczy (14% S) oraz kalimagnezja i siarczan potasu (17-18% S).

Stosowanie nawozów bogatych w siarkę w rejonach o zwiększonej ilości osiadania siarki z atmosfery powinno być dokładnie analizowane. W rejonach bardziej zanieczyszczonych tak bogate w siarkę nawozy powinny być stosowane tylko w uzasadnionych przypadkach, czyli pod rośliny siarkolubne. Z nawozami tymi można wprowadzić ilości siarki przekraczające znacznie wymagania najbardziej siarkolubnych roślin.

Inaczej przedstawia się problem nawożenia siarką

roślin siarkolubnych (krzyżowe: rzepak, gorczyca, warzywa kapustne; cebula, czosnek), które potrzebują siarki najczęściej do 50 kg S/ha. Pod te rośliny zaleca się dodatkowe nawożenie siarką wczesną wiosną, ze względu na jej dokładne wymycie z gleby przez zimę. Najefektywniej działa siarka w postaci rozpuszczalnej w wodzie, a nie w formie gipsu z superfosfatu lub saletrzaków z siarką. Praktycznie najlepiej stosować tanią, bardzo dobrze rozpuszczalną i przyswajalną siarkę w formie siarczanu amonu, który zawarty jest także w nawozie POLIFOSKA® 21.

Wieloletnie doświadczenia i opracowane zalecenia nawozowe, również w państwach Europy Zachodniej wskazują, iż wiosenna dawka siarki, nawet pod najbardziej wymagający rzepak nie powinna przekraczać 50 kg S/ha.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że zawartość siarki w nawozach przedstawiana jest w formie pierwiastkowej (S) lub w formie trójtlenku siarki (SO₃), a bywa przedstawiana także w formie SO₄. W opracowaniach dotyczących ochrony środowiska najczęściej podawana jest w formie dwutlenku siarki (SO₂), ale w opracowaniach europejskich często w formie pierwiastkowej (S). Obecnie, zgodnie z przepisami WE oraz naszym prawodawstwem, zawartość siarki w nawozach należy podawać w formie pierwiastkowej (S) i/lub w formie trójtlenku siarki (SO₃).

Dla osób nie lubiących chemii może to trochę skomplikowane, ale to jest bardzo ważna informacja, ponieważ są to bardzo różne wartości. Prosty przykład: 1 kg S – siarki w formie pierwiastkowej, to tyle samo co 2 kg SO₂, lub 2,5 kg SO₃, lub 3 kg SO₄, natomiast 1 kg SO₃ to 0,4 kg S. Dlatego należy zwrócić uwagę na zapis zawartości siarki na opakowaniu nawozu i gdy zapis na opakowaniu wskazuje, że nawóz zawiera na przykład 20% trójtlenku siarki (SO₃) oznacza, że w przeliczeniu na S jest to: 20% SO₃ x 0,4 = 8% S, a odwrotnie zawartość 8% S x 2,5 = 20% SO₃. Tabela z przelicznikami znajduje się na końcu broszury.

Deklarując zawartość siarki w nawozie, producent ustawowo zobowiązany jest podać na opakowaniu także jej rozpuszczalność, co ściśle wiąże się z jej przyswajalnością dla roślin. Jeżeli nawóz zawiera na przykład 10% siarki nierozpuszczalnej w wodzie, wtedy jest zapisane: 10% (SO₃) trójtlenku siarki całkowitej, a gdy jest rozpuszczalna w wodzie na worku widnieje zapis: 10% (SO₃) trójtlenku siarki rozpuszczalnej w wodzie, co oznacza, że jest ona łatwo dostępna dla roślin. O szczegółach tych warto pamiętać podejmując decyzję zakupu nawozu i jego stosowania, szczególnie pod rośliny siarkolubne.

Dla większości roślin stosunek azotu do siarki (N:S) powinien wynosić 10:1, a dla roślin o dużych potrzebach względem siarki stosunek N:S powinien wynosić od 7:1 do nawet 5:1.

3.7. EFEKTYWNOŚĆ STOSOWANIA MIKROSKŁADNIKÓW

Mikroskładniki pobierane są w niewielkich ilościach, jednak ich rola dla wzrostu i rozwoju roślin jest bardzo ważna, specyficzna i niezastąpiona. Tak więc mikroskładniki musimy zabezpieczyć roślinom. Najmniej pobierane jest kobaltu i molibdenu, więcej boru i miedzi, znacznie więcej cynku i manganu, a najwięcej żelaza. Dla przykładu z plonem 8 ton pszenicy pobrane jest 40 g boru, z 4. tonami nasion rzepaku około

200 g, a z plonem 60 t korzeni buraka cukrowego około 450 g boru.

Wszystkie mikroskładniki potrzebne są roślinom, ale niektóre gatunki roślin szybciej reagują większym spadkiem plonu na niedobór niektórych mikroskładników. Jednocześnie te bardziej wrażliwe rośliny lepiej reagują na stosowane nawożenie.

Tabela 4. Pobranie podstawowych mikroskładników przez rośliny uprawne (w gramach)

Roślina	Mikroskładniki				
	Bor (B)	Miedź (Cu)	Mangan (Mn)	Molibden (Mo)	Cynk (Zn)
Zboża - pobranie z 1 t ziarna + odpowiednia ilość słomy					
Żyto	5.5	8.5	121	0.8	79
Pszenica ozima	4.9	8.3	82	0.7	59
Pszenica jara	5.6	8.2	106	0.7	71
Pszenżyto ozime	5.1	8.4	98	0.7	69
Jęczmień	4.7	9.2	71	0.7	63
Owies	6.8	8.9	238	0.9	93
Średnio zboża	5.4	8.6	119	0.8	72
Kukurydza - pobranie z 1 toną ziarna + słoma lub z 10 t zielonki					
Kukurydza na ziarno	10.7	13.8	107	0.9	85
Kukurydza na zielonkę	16.9	12.6	149	1.5	146
Okopowe - pobranie z 1 t świeżej masy plonu głównego; korzeni, bulw + odpowiednia ilość liści, łęt					
Ziemniak	24.8	19.5	68	1.1	64
Burak cukrowy	74.9	25.1	279	1.7	142
Burak pastewny	43.2	14.4	236	1.1	134
Przemysłowe - pobranie z 1 t nasion + słoma					
Rzepak	50.8	9.8	100	1.0	64
Strączkowe - pobranie z 1 t nasion + słoma					
Łubiny	44.0	23.9	789	3.0	189
Grochy	26.3	10.1	102	2.0	70
Bobik	32.1	18.6	45	1.3	96
Pastewne - pobranie z 10 t świeżej masy					
Żyto	8.3	12.4	94	0.8	59
Kapusta pastewna	36.6	4.6	38	0.9	34
Trawy	11.6	15.4	299	1.6	79
Motylkowate + trawy	22.2	15.0	225	1.3	81
Lucerna	54.4	15.5	109	1.4	86
Koniczyna	44.3	17.1	128	1.1	92
Użytki zielone					
Łąki - z 1 t siana	8.0	7.0	100	0.7	45
Pastwisko z 10 t zielonej masy	16.0	14.0	200	1.2	90

Tabela 5. Rośliny wrażliwe na niedobór mikrośladników

Mikrośladnik	Gatunek rośliny
B-Bor	burak cukrowy i czerwony, rzepa, rzepak, słonecznik, lucerna, brokuł, kalafior, marchew, seler, jabłko
Cu-Miedź	pszenica, jęczmień, owies, burak czerwony, marchew, sałata, cebula, szpinak, tytoń
Fe-Żelazo	bób, len, drzewa owocowe, warzywa
Mn-Mangan	jęczmień, pszenica, owies, fasola, sałata, groch, ziemniak, soja, burak cukrowy, rzodkiewka, szpinak, brzoskwinia, jabłko
Mo-Molibden	lucerna, koniczyna, soja, fasola, groch, brokuł, sałata, szpinak, kalafior
Zn-Cynk	kukurydza, fasola, bób, soja, len, brzoskwinia, grusza, jabłko

Tabela 6. Wrażliwość roślin uprawnych na niedobór mikrośladników

Roślina	B - bor	Cu - miedź	Mn- mangan	Mo - molibden	Zn - cynk
Pszennica	0	++	++	0	0
Jęczmień	0	++	+	0	0
Żyto	0	0	0	0	0
Owies	0	++	++	+	+
kukurydza	+	+	+	0	++
Rzepak ozimy	++	+	++	+	++
Rośliny pastewne					
Lucerna	++	++	+	++	0
Koniczyna	+	+	+	+	+
Trawy	0	0	0	0	0
Słonecznik	+	+	+	0	0
Burak pastewny	++	+	++	+	+
Groch, bobik, łubin	+	+	0	++	+
Okopowe					
Ziemniak	+	0	+	0	++
Burak cukrowy	++	+	++	+	+
TUZ trwałe użytki zielone					
Łąki i pastwiska	0	+	0	+	+

++ duża wrażliwość; + średnia wrażliwość; 0 mała wrażliwość

Wrażliwość na mikrośladniki (tabele 5 i 6) określa nie tyle ilości jednostkowego pobrania (tabela 4), co reakcja roślin na ich stosowanie. Rośliny wykazujące dużą wrażliwość praktycznie zawsze reagują wzrostem wielkości i jakości plonu. Oczywiście im niższa jest zasobność gleby w dany mikrośladnik, im mniej korzystny odczyn (z reguły zbyt wysoki ogranicza pobieranie wszystkich mikrośladników z wyjątkiem molibdenu), niskie temperatury i niedobory wody, tym reakcja roślin na stosowanie tego mikrośladnika jest lepsza. Dobrze na mikrośladniki reagują rośliny średnio wrażliwe, szczególnie przy zaniedbaniach odczynu gleby oraz niekorzystnych warunkach pogodowych. Mało wrażli-

we rośliny na dany mikrośladnik najczęściej zareagują istotnie na nawożenie, gdy dany mikrośladnik występuje w dużym niedoborze, czyli w warunkach niskiej zasobności gleb.

3.7.1. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA BOREM

Bor, to obecnie najbardziej deficytowy mikrośladnik. Nawet na glebach o średniej zasobności w bor, rośliny mogą odczuwać jego brak w okresach niedoboru wody (suszy), albo gdy gleba jest zbyt kwaśna lub świeżo wapnowana.

ŁATWO WYMYWANY Z GLEBY I POWSZECHNIE DEFICYTOWY

Bor występuje w glebach w małych ilościach w formie kwasu borowego lub boranów. Im odczyn gleby niższy, tym jest słabiej sorbowany (zatrzymywany), a więc lepiej dostępny dla roślin. W miarę wzrostu odczynu do obojętnego jego dostępność dla roślin bardzo maleje. Takie zachowanie boru modyfikuje próchnica glebowa, która silniej wiąże bor także przy odczynie kwaśnym.

Zasobność gleb w bor, według wyników badań wykonanych w prawie 17 tysiącach próbkach, w latach 2007-2010 przez okręgowe stacje chemiczno-rolnicze nie napawa optymizmem. Tylko 1% gleb wykazuje wysoką zasobność w bor, 26% średnią, natomiast 73% gleb jest ubogich w ten mikrośladnik.

W naszych warunkach następuje intensywne wymywanie boru z gleb, nawet z bogatych w próchnicę. Wymywanie to jest na tyle duże, że stwierdza się tylko krótkotrwałe (1-2 lata) działanie następcze nawozów borowych stosowanych doglebowo. Bor nie akumuluje się w głębszych warstwach gleby i jest łatwo wymywany z wodami gruntowymi oraz melioracyjnymi do cieków wodnych. Tak więc w późniejszych fazach rozwojowych, gdy roślina głębiej ukorzeni się, nie poprawia się komfort odżywiania borem, tak jak to jest w przypadku potasu lub magnezu.

Bor jest najlepiej pobierany z gleb o uregulowanym odczynie, w zakresie pH w 1 M KCl od 5 do 6. W glebach kwaśnych jest łatwo wymywany i straty spowodowane wymywaniem są duże, dlatego jego dostępność dla roślin jest bardzo ograniczona. Wzrost odczynu gleby – pH powyżej 6 znacznie ogranicza możliwość pobierania tego mikrośladnika. Bor jest słabo pobierany na glebach świeżo wapnowanych i wapnowanie może doprowadzić do wystąpienia niedoborów boru u roślin, głównie u buraka cukrowego. Dotyczy to także gleb wapiennych, węglanowych.

Jest to kolejny składnik pokarmowy, który jest bardzo czuły na odczyn gleby i opisane powyżej zjawiska powinny po raz kolejny uświadomić rolnikowi, jak ważny i delikatny jest problem wapnowania gleb. Zakwaszenie gleb przyspiesza procesy wymywania składników pokarmowych, czyli straty, a jednocześnie bardzo degraduje glebę. Nadmiar wapnia jest również bardzo niekorzystny dla przyswajalności i zwiększonych strat z gleby wielu składników, dlatego wapno musi być stosowane bardzo ostrożnie i systematycznie.

UJEMNY BILANS BORU

Pobieranie z plonami oraz wymywanie boru z gleb powoduje, że bilans boru w naszych glebach jest ujemny (około minus 500 g B/ha) i spośród wszystkich mikrośladników jest najbardziej niekorzystny. W około 73% naszych gleb występuje zbyt niska jego zawartość, podczas gdy drugim najbardziej deficytowym mikrośladnikiem jest miedź, która występuje w niedoborze w 39% gleb.

Pełna dawka obornika może pokryć potrzeby roślin względem miedzi i cynku, nie pokrywa jednak potrzeb roślin względem boru. Z dawką 30 t/ha obornika wprowadza się tylko około 150 g boru, którego wykorzystanie przez rośliny jest niewielkie. Burak cukrowy i pastewny pobierają z plonem z jednego hektara do 0,5 kg B, kapusty do 0,7 kg, rzepak, lucerna i koniczyna do 0,25 kg, a ziemniak i kukurydza do 0,1 kg B/ha. Dlatego brak boru często ogranicza plony roślin okopowych, rzepaku, motylkowych oraz wielu warzyw i coraz częściej kukurydzy na ziarno, a także zbóż. Nawet na glebach średnio zasobnych obserwuje się bardzo słabe pobieranie boru przez rośliny podczas okresów suszy późnowiosennej lub letniej, szczególnie po wilgotnej zimie - po szybkiej zmianie uwilgotnienia gleby.

NIEZBĘDNY DLA ROŚLIN

Jest mikrośladnikiem niezbędnym dla życia roślin i nie może być zastąpiony innym pierwiastkiem. Pełni wiele ważnych funkcji w roślinach, chociaż nie wszystkie zostały już wyjaśnione. Wpływa bardzo pozytywnie na wzrost i podziały komórek, ułatwia przemieszczanie cukrów w roślinie i bierze udział w ich metabolizmie. Pełni bardzo ważną rolę w syntezie kwasów nukleinowych i fitohormonów, w tym hormonów wzrostu oraz prawidłowej inicjacji i różnicowaniu organów generatywnych we wczesnych fazach rozwoju wegetatywnego rośliny. Jest niezbędny do kielkowania pyłku i wzrostu łagiewki pyłkowej, polepszając jej trwałość.

Bor jest pierwiastkiem, który decyduje o:

- » prawidłowym rozwoju stożka wzrostu już od fazy kielkowania i podziale komórek;
- » wpływa na prawidłową budowę ścian komórkowych zwiększając odporność na niektóre choroby i odporność mechaniczną roślin;
- » reguluje procesy kwitnienia, skuteczności zapylania, zawiązywania i wykształcenia nasion oraz owoców;
- » współdecyduje o dobrej energii i zdolności kielkowania nasion;
- » reguluje gospodarkę wodną rośliny;
- » zwiększa efektywność nawożenia azotem, fosforem, potasem i magnezem oraz reguluje gospodarkę wapniem, co jest szczególnie ważne dla prawidłowego rozwoju roślin intensywnie nawożonych azotem i potasem;

» zwiększa mrozoodporność roślin.

Stwierdzono pozytywny wpływ boru na jakość biologiczną plonu wielu roślin.



OBJAWY NIEDOBORU

W porównaniu z częstotliwością występowania niedoborów innych mikrośkładników w uprawie roślin, zdecydowanie najczęściej spotyka się niedobór boru. Widoczne objawy niedoboru dotyczą dużej liczby gatunków uprawianych roślin, co świadczy o bardzo powszechnym deficycie tego mikrośkładnika.

Bor jest bardzo mało ruchliwy w roślinie, dlatego akumuluje się w starszych organach i w przypadku problemów z jego pobieraniem przez roślinę, objawy niedoboru występują na młodych organach, przede wszystkim jako nienormalny lub zahamowany rozwój wierzchołków wzrostu, a później ich obumieranie. Początkowo najmłodsze liście są zdeformowane, pomarszczone, często grubsze i o ciemnoniebiesko-zielonej barwie. Na liściach młodych pojawiają się białe lub żółte plamki, stopniowo zlewające się, następuje usychanie, twardość i kruchość liści oraz łodyg. Następnie zamierają szczyty wzrostu, pędy, korzenie, zniekształceniu ulega kwiatostan, szybko opadają kwiaty, tkanki spichrzowe (owoce i korzenie) zamierają lub korkowacieją.

Nowe badania wskazują na ścisłą zależność pomiędzy niedoborem boru, szczególnie przy wahaniami wilgotności gleby a zakłóceniem gospodarki wapnia w warzywach kapustnych, objawiającym się brunatnieniem i zamieraniem brzegów liści wewnętrznych główki liści



(suchy liść - tipburn), dlatego warzywa te zaleca się systematycznie dokarmiać dolistnie borem.

Brak boru ujawnia się bardzo często w postaci:

- » suchej zgnilizny korzeni i zgorzeli liści sercowych oraz raka korzeni u buraka cukrowego, pastewnego i ćwikłowego;
- » słabego kwitnienia, opadania kwiatów; słabego zawiązywanie nasion u roślin krzyżowych (np. u rzepaku) i motylkowych;
- » szklistości miąższu brukwi;
- » małych bulw ziemniaka - bulwy popękane, szkliste wewnątrz z ciemnymi plamkami pod skórką; nasilenia parcha u ziemniaka;
- » podłużnego pęknięcia korzeni marchwi, selera, rzodkiewki;
- » zdrewniałych, twardych narośli na korzeniach rzodkiewki;
- » luźno ułożonych łodyg selera, z brunatnymi plamami na liściach i ogonkach liściowych; później korkowacenie korzenia;
- » brody na korzeniach fasoli, brzegi i wierzchołki liści czerwono-purpurowe, później brunatne, pączki kwiatowe i kwiaty przedwcześnie opadają;
- » brunatnej tkanki na korzeniach marchwi;
- » u kapust - brunatnienie i zamieranie brzegów liści wewnątrz główki, czyli suchy liść lub „tipburn”;
- » brunatnienia róż kalafiora - róża staje się luźna, wilgotna (mokra zgnilizna), pęd główny ulega rozgałęzieniu, korzeń śluzowaty i mały;
- » zgorzeli pomidora - liście sadzonek purpurowe, ogonki liściowe i nerwy kruche; przedwczesnego opadania kwiatów i zawiązków owoców, owoce małe, pokryte ciemnymi plamami;
- » przedwczesnego opadania liści z drzew owocowych - na zawiązkach owoców jabłoni zniekształcenia i szybkie opadanie, nierównomierny wzrost miąższu, który pęka i tworzą się skorkowacenia;
- » szczybatych kolb kukurydzy.

ROŚLINY LUBIĄCE BOR

Do roślin o dużym zapotrzebowaniu na bor należą: burak (cukrowy, ćwikłowy, pastewny), jabłoń i grusza, rośliny motylkowe z wyjątkiem fasoli, rzepak, słonecznik, mak oraz warzywa kapustne (brokuł, kapusty, kalafior brokuł, brukiew, kalarepa), pomidor, seler korzeniowy, rzodkiewka i szpinak. Dość duże wymagania mają także: ziemniak, warzywa korzeniowe, ogórek, drzewa owocowe: wiśnia i brzoskwinia oraz kukurydza. Najmniej boru potrzebują zboża (z wyjątkiem kukurydzy), większość traw, fasola, która ma zdolność pobierania bardzo dużych ilości boru oraz porzeczka i truskawka.

Nawożenie doglebowe borem

Pobieranie boru przez rośliny jest dość silnie skorelowane z zawartością rozpuszczalnych form tego mikroelementu w glebie. Pobierany jest bowiem przez rośliny przede wszystkim biernie, z ruchem wody. Zawartości boru są w glebie na tyle małe, że jednorazowe bardzo równomierne stosowanie do 1,8-2 kg boru na hektar jest bezpieczne, natomiast przekroczenie tej dawki może ujemnie wpływać na rozwój roślin następczych, o mniejszych wymaganiach względem boru (zboża), a także jest niebezpieczne dla życia biologicznego gleby.

Na glebach o niskiej zasobności, bor powinno się stosować w małych jednorazowych dawkach: do 2 kg, przedsięwzięcie, mieszając nawóz z warstwą 10-20 cm gleby.

Pamiętajmy, że granica pomiędzy zawartością zbyt niską dla roślin w glebie, a nadmierną, szkodliwą dla wielu roślin jest bardzo wąska i wynosi około 1,8 kg B/ha. **Nie znając zasobności gleby, bor doglebowo powinien być stosowany z wielką rozważą.**

Bor zastosowany w formie nawozu jest częściowo trwale sorbowany, uwsteczniony, wymywany itp., a więc nie będzie w całości wpływał na wzrost koncentracji boru przyswajalnego w glebie. Jest szybko wymywany z gleb, i już w okresie 6 miesięcy wymyciu ulega od 16 do blisko 70% zastosowanego boru. Wartości te wskazują, że nawożenie borem powinno być stosowane w małych dawkach, ale systematycznie, zawsze pod rośliny wykazujące duże zapotrzebowanie na ten mikroelement. Nie nadużywajmy stosowania dużych dawek (powyżej 2 kg/ha) tego szkodliwego, ale niezbędnego pierwiastka, bo i tak nie zwiększymy trwale zasobności gleby.

TERMINY I DAWKI

Bardzo ważne, specyficzne funkcje boru w roślinie od początku jej wzrostu (kiefkowania) do wydania nasion i owoców wskazują, że powinien być on stosowany pod rośliny najbardziej wymagające boru - doglebowo, tak by gleba zawierała co najmniej średnią zasobność, a w późniejszych fazach wegetacji, zwłaszcza podczas

3.7.2. EFEKTYWNE NAWOŻENIE MIEDZIĄ

Miedź pełniąc ważne funkcje jest niezbędna w organizmach roślin oraz zwierząt i człowieka. Jest składnikiem wielu enzymów odpowiedzialnych za oddychanie i procesy utleniania, a także za syntezę substancji ligninowych wzmacniających komórki, decydujących o sztywności łądy. W roślinie wpływa na przemiany azotu (redukuje zawartość azotanów), na wzrost zawartości białka, cukrów, karotenu, witaminy C. Pełni funkcje ochronne, ograniczając infekcje grzybów chorobotwórczych.

Miedź pobierana jest przez korzenie i liście roślin, najlepiej w formie kompleksów ze związkami organicznymi, np. chelatów.

suszy, koniecznie dolistnie, w kilku terminach, aż do fazy przed kwitnieniem roślin.

Pod rośliny o najmniejszych potrzebach (jednoliścienne - zboża, trawy oraz soja, fasola i niekiedy ogórek) należy ograniczać stosowanie nawozów z borem (choć większość gleb jest uboga w ten pierwiastek) i ewentualnie stosować w dawce do 0,5 kg B/ha. Tak małe dawki praktycznie można zastosować bezpiecznie tylko w postaci kompleksowych nawozów wieloskładnikowych: POLIFOSKA® PETROPLON lub POLIMAG® S, albo POLIFOSKA® START, czyli w nawozach o stałym składzie chemicznym każdej granulacji.

Na użytkach zielonych, gdy gleby ubogie są w bor, zaleca się stosować do 0,5 kg B/ha co 3-4 lata, co sprzyja rozwojowi roślin motylkowych i ziół w runi.

WAŻNE DOKARMIANIE DOLISTNE

Ponieważ bor prawie nie przemieszcza się w roślinie, więc przy dzielonych dawkach (kilka oprysków) rosnący stożek wzrostu i nowo powstające organy nie będą odczuwały jego niedoboru. Z tego powodu dokarmianie dolistne (pozakorzeniowe) borem jest najbardziej efektywnym i zarazem bezpiecznym dla środowiska oraz zdrowia konsumenta nawożeniem. Zaleca się kilkakrotny oprysk roślin tym najpowszechniej deficytowym mikroelementem, bardzo małymi dawkami, na wszystkie rośliny jednorazowo do 50 g/ha B, a na wymagające szczególnie dużo tego mikroelementu (jednorazowo do 100 g/ha B). Można stosować sole techniczne (kwas borowy - 17,5% B i boraks - 11,3% B), które są również stosunkowo tanim źródłem tego mikroelementu. Bardziej polecany jest kwas borowy, bo lepiej rozpuszcza się w zimnej wodzie. Poza tym na rynku występuje dużo nawozów z mikroelementami, w tym z borem.

Sole techniczne można stosować także doglebowo, ale tylko w formie oprysku, bo nierównomierne rozszanie boru lub nadmierne (lokalnie) dawki mogą mieć ujemne skutki dla roślin, dla ich konsumentów oraz środowiska.

Jest bardzo mało ruchliwa w glebie, gdyż w glebie łatwo tworzy trwałe chelaty ze związkami organicznymi. Miedź nie przemieszcza się w głąb profilu glebowego. Jej niedobór występuje najczęściej na glebach torfowych i organicznych (choroba nowin), bardzo lekkich oraz świeżo wapnowanych dużymi dawkami, na glebach alkalicznych oraz w warunkach suszy i długotrwałego braku nawozów organicznych.

Niedobór miedzi widoczny jest początkowo w postaci zwijania się i więdnienia najmłodszych liści, co prowadzi do zahamowania wzrostu. U zbóż następuje drobienie liści i ich zwijanie się, natomiast u dwuliścianych liście stają się kruche i tyżeczkowe. U niektórych

gatunków następuje bieleń wierzchołków liści. Poza tym widać krótsze międzywęzła, opóźnienia wzrostu a jednocześnie przedłużenia fazy krzewienia zbóż. Mogą ulegać zniekształceniu kwiatostany, a u zbóż słabo zapłodnione kłosa i wiechy przedwcześnie bieleją.

Na terenach zanieczyszczonych nadmiar miedzi blokuje pobieranie i transport żelaza, co objawia się charakterystycznym żółknięciem (chlorozą) liści.

Niedobór miedzi objawia się:

- » u zbóż miedź reguluje gospodarkę auksyn, więc jej niedobór zakłóca krzewienie i opóźnia kwitnienie; młode liście bieleją, są mniejsze; liście są pasiaste lub zasychają od wierzchołka, kłosa (wiechy) później i wolniej się rozwijają, są płonne lub z drobnym posładem i bieleją;
- » drzewa owocowe – jabłoń, grusza, śliwa, wiśnia, na początku ciemnozielone liście, później jaśnieją, związają się ku górze, a ich brzegi i wierzchołki zasychają; pęknięcia kory pnia i gałęzi wypełniają się kleistą wydzieliną (gumozą);
- » na słoneczniku blade liście, zwiędły pokrój rośliny

3.7.3. EFEKTYWNE NAWOŻENIE ŻELAZEM

Żelazo jest pierwiastkiem powszechnie występującym we wszystkich glebach, jednak w niektórych warunkach rośliny odczuwają jego niedobór. Taki niedobór nie wynika z rzeczywistego braku żelaza, a z ograniczonej jego rozpuszczalności, czyli dostępności. Niedobór żelaza ujawnia się głównie na glebach lekko kwaśnych, obojętnych i alkalicznych, przy pH (w 1M KCl) powyżej 6 i w warunkach antagonizmu, czyli przy nadmiernej zawartości w glebie głównie fosforu, magnezu, manganu, miedzi, niklu i cynku. Jest to dowód na to, że każdy makro- i mikroelement musi być stosowany w sposób kontrolowany. Nie zawsze jest to możliwe, szczególnie gdy stosuje się nawozy niskoskoncentrowane (z nieznaną zawartością zanieczyszczeń w balaście) i odpadowe nawozy wapniowe i wapniowo-magnezowe. Nadmiar żelaza może występować w glebach kwaśnych (pH w 1M KCl poniżej 5,0), podmokłych, oglejonych i zawierających nadmiar siarczanów. Rośliny wykazują dużą tolerancję na wysokie stężenie przyswajalnego żelaza w glebie.

Objawy niedoboru żelaza występują najczęściej we wczesnych fazach rozwojowych roślin. Później, gdy roślina wytworzy głębszy system korzeniowy, penetrujący niższe, mniej dotlenione warstwy podglebia - objawy niedoboru mijają. Tak więc najbardziej zasadne jest dokarmianie roślin we wczesnych fazach rozwojowych, gdy płytki jest jeszcze system korzeniowy.

Objawy niedoboru widoczne są na najmłodszych liściach oraz na stożku wzrostu; stają się one jasno-żółte, nawet białawe. Starsze liście są tylko jaśniejsze pomiędzy nerwami. Po pewnym czasie tworzą się rdza-

i zdeformowany kwiatostan;

- » burak, szpinak, sałata – najpierw chloroza wierzchołków starszych liści (nerwy pozostają zielone), później ich zamieranie i zmiana barwy przez szarobrunatną do prawie białej;
- » u cebuli słabo wykształca się, jasna i cienka łuska;
- » u pomidora liście koloru niebieskozielonego, wygląd zwiędły, nie kwitnie, a korzeń bardzo zredukowany.

Miedź zaleca się stosować przedsięwzię, mieszając ją z glebą, w dawkach od 2 do 5 kg/ha. POLIMAG® S zawiera 0,1% miedzi. Miedź dobrze i na dłuższy czas akumuluje się w glebie, więc jej stosowanie dogłębne jest skuteczne. Jak wszystkie mikroelementy, miedź jest bardzo słabo wykorzystana z nawozów stosowanych do gleby (nawożenie osłonowe), szczególnie przy odczynie zbliżonym do obojętnego (pH w 1 M KCl powyżej 6,5) dlatego zaleca się także bardziej skuteczne i tańsze dokarmianie dolistne roślin (nawożenie interwencyjne). Oprócz wielu nawozów można stosować wodny roztwór soli technicznych (siarczan miedzi - 25% Cu, lub chlorek miedzi - 37% Cu) w dawce 50 do 150 g Cu/ha, w stężeniu do 0,2%.

we, martwe plamy. Stożek wzrostu jest blade, nie rośnie i nie zamiera.

Związki żelaza biorą udział w procesie fotosyntezy, stymulują powstawanie chlorofilu, ale w nim nie występuje, biorą udział w przemianach azotu w roślinie i regulują wiele reakcji enzymatycznych.

Na niedobór żelaza wrażliwe są: buraki, rzepak, pomidor, ogórek, fasola, seler i rzepa, a także większość drzew i krzewów owocowych, roślin jagodowych, w tym także truskawka. Duże ilości żelaza akumuluje sałata i szpinak.

Niedobór żelaza ujawnia się najczęściej na glebach piaszczystych, organicznych i silnie alkalicznych, bądź świeżo wapnowanych (pH ponad 6,0). Niedobór żelaza u roślin spowodowany jest najczęściej warunkami glebowymi a nie poziomem zawartości tego składnika w glebie.

Zalecenia nawozowe stosowania siarczanu żelazowego:

- » 0,1-0,5% (maksymalnie 0,4 – 2,8%) roztwór do podlewania podłoża pogłównie, w tym jako „antymech” bardzo skuteczny w zwalczaniu mchów na trawnikach;
- » roztwór od 0,2 do 3% dolistnie, przy czym w wyższych stężeniach ważniejszy jest fakt wprowadzania siarki, np. w rzepaku;
- » do celowego zakwaszania gleby lub podłoża w uprawie roślin wymagających kwaśnego odczynu.

Siarczan żelazawy do celów nawozowych produkowany jest w Grupie Azoty „POLICE” S.A. Nawóz ten zapobiega niedoborowi żelaza, powoduje prawidłowe wybarwienie roślin (likwiduje chlorozy) i ogranicza pobieranie przez rośliny niektórych metali ciężkich, poprawiając jakość plonu. Ze względu na właściwości żelaza można

go stosować dolistnie z podobnymi efektami jak inne mikronawozy, głównie chelatowe. Mikronawozy chelatowe mają często podobne działanie, gdyż przy optymalnym odczynie gleby są w większości nietrwałe i nawet bardzo dobry chelat wersenianowy (EDTA) jest trwały do pH 6,0, czyli do pH gleby około 5,0 w 1M KCl.

3.7.4. EFEKTYWNE NAWOŻENIE MANGANEM

Mangan decyduje o wielu przemianach w roślinie i ma duży wpływ na wielkość oraz jakość plonu. Z reguły występuje w glebach w wystarczających ilościach, jednak nie zawsze roślina może go pobrać. Niedobór przyswajalnych form manganu ujawnia się na glebach obojętnych i alkalicznych (już przy pH w 1 M KCl powyżej 6) oraz świeżo wapnowanych, a także w warunkach „przesuszenia” gleby. W glebach bardzo kwaśnych, nawet bardzo piaszczystych, mangan przyswajalny występuje w nadmiernych, często szkodliwych dla roślin ilościach. Ilość jonów (Mn^{2+}) dostępnych dla roślin ulega około 100-krotnemu obniżeniu przy wzroście pH gleby o jednostkę. Poza tym w glebach o wyższym odczynie (powyżej 5,5-6,0 pH w 1M KCl) i dobrej strukturze (dostęp tlenu) mangan łatwo wytrąca się w trudno rozpuszczalne związki. Tak więc jest to następny mikrośladnik, który najefektywniej działa przy stosowaniu dolistnym.

Najwięcej tego pierwiastka pobierane jest przed kwitnieniem roślin. Mangan jest niezbędny w procesie fotosyntezy, wpływa na procesy oddychania i przemiany azotu w roślinie. Zwiększa zawartość cukru, witamin C i E oraz poprawia odporność roślin na choroby i mróz.

Niedobór manganu u roślin dwuliściennych ujawnia się na najmłodszych liściach w formie delikatnej siateczki zielonych nerwów na jasnym, żółtawym tle, a na starszych liściach i łodygach występują brunatne cętki. U jednoliściennych (zboża) obrazem niedoborów manganu na liściach są szare lub szarobrunatne smugi pomiędzy nerwami.

Na roślinach objawy niedoboru manganu ujawniają się w następujący sposób:

- » owies, jako najbardziej wrażliwe zboże na niedobór manganu, sucha (szara) plamistość owsa – pojawia się na liściach jasnych, szarych, szarobrunatnych nieregularnych plam, często z nalotem; później chora tkanka wykrusza się, górna część liścia ulega przegięciu i liść zwisa jak złamany;
- » buraki, zwłaszcza najmłodsze liście ma pomarszczone i chlorotyczne; nawet pomiędzy najdrobniejszymi żyłkami widoczne jasne, później żółte (żółta plamistość), następnie brunatne, kruszące się plamki;
- » u fasoli oraz grochu występuje szara zieleń liści; na najmłodszych liściach chloroza tkanki między żyłkami i drobne rdzawo-brunatne plamki. Plamki takie również na łodydze i strąkach;

- » kapusta, sałata i ogórek - na najmłodszych liściach cętkowane, żółte plamki, a unerwienie zielone;
- » marchew ma małe i jaśniejsze na brzegach liście, rozwidla się korzeń i tworzą się na nim „brody”;



Niedobór manganu - kapusta

- » pomidor ma na liściach jaśniejsze cętki pomiędzy żyłkami, z czasem brunatniejące; przy bardzo dużym braku manganu najmłodsze liście są drobne, jasne i zwijają się brzegami ku górze;
- » ziemniak ma szare liście z drobnymi, brunatnymi plamkami z dwóch stron oraz na ogonkach liści i łodygach; chloroza stożków wzrostu; żółknięcie liści (zielona siateczka) rozpoczyna się u ich podstawy i stopniowo obejmuje cały liść.

Wszystkie zboża, a w pierwszej kolejności kukurydza, ale także owies i pszenica dobrze reagują na nawożenie manganem, szczególnie na glebie o pH w 1M KCl powyżej 5,5-5,8. Bardzo dobrze reagują także rośliny motylkowe, strączkowe (bobowate), buraki, także pastewny i ziemniak.

Mangan zaleca się stosować przedsiewnie, mieszając z glebą, w dawkach od 3 do 10 kg/ha. POLIMAG® S zawiera 0,2% manganu. Ze względu na bardzo szybkie uwstecznianie się manganu w glebie, najbardziej efektywnym i skutecznym sposobem nawożenia jest dolistne dokarmianie roślin wodnym roztworem soli technicznych (siarczan manganu - 20-23% Mn i chlorek manganu - 27,8% Mn) w stężeniu do 0,5%.

Ze względu na specyficzne funkcje fizjologiczne i przemieszczanie się manganu w roślinach, dokarmianie dolistnie powinno być stosowane przede wszystkim we wczesnych fazach rozwojowych roślin.

3.7.5. EFEKTYWNE NAWOŻENIE MOLIBDENEM

Molibden odpowiada w roślinie głównie za przemianę azotu i pobierany jest w bardzo małych ilościach, z reguły do 1 mg. w 1 kg. suchej masy. Pobierany jest w wielokrotnie mniejszych ilościach jak pozostałe mikroskładniki. Najwięcej tego mikroskładnika pobierają rośliny motylkowate (bób, fasola, groch), krzyżowe, czyli rzepak, warzywa kapustne i komosowate, czyli buraki i szpinak. Ważny jest dla mikroorganizmów, które wiążą azot atmosferyczny, dlatego na jego niedobór wrażliwe są rośliny motylkowe.

Niedobór molibdenu występuje najczęściej w glebach lekkich i kwaśnych, a przy pH poniżej 5, czyli około 4,2 pH w 1M KCl, jest praktycznie nieprzyswajalny. Jest to jedyny z podstawowych mikroskładników, którego przyswajalność wzrasta pod wpływem wapnowania. W glebach o pH w 1M KCl powyżej 7,0 niedobory molibdenu praktycznie nie występują. Duża koncentracja siarczanów w glebie utrudnia korzeniowe pobieranie tego mikroskładnika. Dość bogatym źródłem molibdenu są nawozy organiczne i fosforowe. Wysoka temperatura i wilgotność mogą utrudniać jego pobieranie.

Molibden jest niezbędny do wiązania azotu z atmosfery w brodawkach korzeni roślin motylkowatych. Poza tym redukuje azot saletrzan z nawozów, aby mogła nastąpić synteza białek. Jest aktywatorem wielu enzymów, wpływa na fotosyntezę, w tym na zawartość chlorofilu, a także na syntezę witaminy C.

Niedobór molibdenu objawia się w bardzo charakterystyczny sposób. Roślina wolno rośnie, a liście przybierają lancetowaty, wydłużony kształt. Liść ulega zwężeniu, jego długość natomiast jest podobna jak u zdrowych roślin. Brzegi liścia zamierają, a środkowa część rośnie, dlatego liść przybiera kształt łódeczki lub łyzeczki. Objawy te pojawiają się na roślinach jednorocznych najczęściej dopiero w fazie kształtowania kwiatostanu; u roślin dwu- i wieloletnich w drugim roku, na początku wegetacji.

Objawy niedoboru molibdenu to, poza zahamowaniem wzrostu, zmiany wybarwienia (chlorozy) i kształtu liści. Charakterystyczna chloroza to najpierw wyraźna siateczka nerwów na tle żółtym lub u innych roślin przezroczyste szarawe okienka pomiędzy unerwieniem liścia. Objawy niedoboru są bardzo indywidualne dla gatunku rośliny, a w szczegółach uwidoczniają się następująco:

- » u kukurydzy bladozielone liście i opóźnione wiechowanie,
- » u lucerny liście bladozielone, żółte i drobne; ogonek liścia skrócony, a blaszka liściowa węższa, lancetowata, a na korzeniach nieliczne i drobne nienaturalnie popielate brodawki;
- » u koniczyny mniejszy wzrost, krótkie łodygi, a liście jasne, żółknące i lancetowate; nieliczne jasnoszare

brodawki na korzeniach;

- » u brukselki na młodszych i starszych liściach pojawiają się pomiędzy żyłkami szare cętki, a następnie wzdęcie tkanki; brzegi liści więdną i zwiijają się;
- » u fasoli liście pokrywają się jasnymi cętkami i w środkowej części marszczą się; miejsce to wygląda jak spęczniałe i nasiąknięte wodą;
- » u grochu objawy pojawiają się nagle; liście zasychają od wierzchołków i bieleją wąsy czepne; w ciągu tygodnia od początku objawów opadają prawie wszystkie liście, z wyjątkiem trzeciego - czwartego na szczycie;
- » liście kalafiora są lancetowate i szare; młode liście ulegają redukcji do tzw. biczysek; obumiera stożek wzrostu i następuje ślepienie lub guzikowatość;



Niedobór molibdenu

- » u pomidora na górnych, najmłodszych liściach pojawiają się jasne cętki; starsze liście stają się lekko beżowe, zasychają na brzegach i tworzą łódeczkowaty kształt; później stają się zwieńczone, zwieszają się ku dołowi i opadają;
- » liście jabłoni, gruszy i śliwy są drobne, lancetowate, bladozielone, a nawet prawie żółte; pomiędzy nerwami liści przezroczyste okienka, a kwiaty i zawiązki owoców opadają.

Molibden można stosować przedsiwennie, mieszając z glebą, w dawkach od 0,2 do 1 kg/ha pod kalafiora. Stosowany w nadmiarze jest toksyczny dla ludzi i zwierząt. Jest to drogi pierwiastek i pobierany w bardzo małych ilościach, dlatego poza przypadkami występowania ostrych niedoborów wystarcza zaprawianie nasion lub dokarmianie dolistne, w tym głównie rozsady warzyw. Skutecznym sposobem nawożenia jest dolistne dokarmianie młodych roślin wodnym roztworem soli technicznych (molibdenian amonu - 54,3% Mo lub molibdenian sodu - 39,7% Mo) w stężeniu 0,02-0,03%, do 20 g Mo/ha.

3.7.6. EFEKTYWNE NAWOŻENIE CYNKIEM

Cynk pobierany jest dobrze z gleby przez system korzeniowy, a także dobrze przez liście. Możliwość pobierania cynku z gleby bardzo mocno ogranicza odczyn – wysokie pH, zbyt duża koncentracja fosforu i mała wilgotność gleby. Nadmierna koncentracja fosforu w glebie zmniejsza pobranie i zawartość cynku w roślinach.

Cynk decyduje w roślinach o powstawaniu hormonów wzrostu z grupy auksyn, a więc bardzo ważne jest zapatrzenie roślin we wczesnych fazach rozwojowych. Zgromadzony we wczesnych fazach rozwoju roślin cynk doskonale przemieszcza się do organów generatywnych, by zbudować plon nasion/ziarna. Aktywizuje wiele enzymów odpowiedzialnych za przemiany azotu i syntezę białek oraz witamin w roślinie. Niedobór cynku powoduje zakłócenia przemian azotu i gromadzenie w roślinie niepożądanych amidów i wolnych aminokwasów, obniżających wartość biologiczną pasz i wazryw.

Objawy niedoboru cynku ujawniają się na młodych, ale już wykształconych roślinach. Niedobór ten objawia się tworzeniem na szczytach gałązek małych liści, skróceniem długości międzywęźli, czyli rozetowatość, a także chlorozami. Liście mają małe nakrapiane plamy.

Objawy niedoboru cynku to:

- » u kukurydzy: niższe rośliny o mniejszych liściach z widocznymi jasnozielonymi, później bielejącymi szerokimi smugami, po obu stronach nerwu środkowego, które rozpoczynają się u nasady liścia, lecz nie osiągają jego wierzchołka; nerw i krawędzie liścia są zielone; skrócenie międzywęźli, roślina karłowata; opóźnione wyrzucanie wiech i kwitnienie, a nasiona mają jasnoszary nalot;



Niedobór cynku

- » na jabłoni i gruszy ujawnia się karłowatością roślin, czyli krótszymi pędami i międzywęźlami (np. czarcie miotły);
- » u pomidora, ziemniaka i dyni młode, wierzchołkowe liście ulegają pofatdowaniu, są drobne, żółtawe, z brunatnymi, nekrotycznymi plamami i zwijają się ku górze; później górne części pędów zwijają się i zamierają;
- » u roślin strączkowych na starszych liściach występuje chloroza pomiędzy nerwami, międzywęźla i ogonki liściowe są grube i krótkie, z brunatnymi cętkami; roślina przestaje rosnać, ma zwiędły wygląd, obumiera, ma mało strąków i nasion;
- » u lucerny – niższe rośliny z żółtymi i brunatnymi plamami; międzywęźla w górnej części pędów skrócone, drobne liście osadzone na grubych i krótkich ogonkach.

Niedobór cynku występuje najczęściej na glebach o odczynie obojętnym, świeżo wapnowanych, przewapnowanych oraz pod wpływem nadmiernego nawożenia fosforem i w okresach suszy. Nawozy organiczne, w tym obornik, są bogatym źródłem cynku. Ze względu na ważne funkcje cynku w organizmie zwierząt i człowieka jego zawartość w paszach i warzywach powinna być wysoka.

Stosowany doglebowo nawóz cynkowy długo pozostaje w warstwie ornej, ale nie zawsze w formie przyswajalnej. Nie ulega stratom i podobnie jak miedź wykazuje wieloletnie działanie następcze. Cynk, podobnie jak większość mikrośladników zaleca się stosować przed siewem, mieszając z glebą, w dawkach od 2 do 10 kg/ha, jednak stosowany w nadmiarze, jako metal ciężki, może być szkodliwy, dlatego jego jednorazowa dawka powinna być umiarkowana. POLIMAG S zawiera 0,5% cynku. Bardzo efektywnym i skutecznym sposobem nawożenia jest dolistne dokarmianie roślin wodnym roztworem soli technicznych (siarczan cynku - 22,7% Zn i chlorek cynku - 48% Zn) w stężeniu do 0,5%.

4. CZY ROŚLINY DOKARMIĄĆ DOLISTNIE?

W zdecydowanej większości rośliny pobierają składniki pokarmowe przez przystosowany do tego celu system korzeniowy. Pobierane przez korzenie składniki umożliwiają prawidłowy wzrost, dobre ukorzenie, krzewienie, „programowanie” wysokiego plonu i dalszy rozwój roślin. Dobre odżywienie roślin od początkowych faz rozwoju decyduje o dobrym plonie, dlatego składniki pokarmowe należy stosować doglebowo, z pewnym wyprzedzeniem, co jest dawno sprawdzonym sposobem nawożenia.

W okresie wzrostu roślin bywają jednak fazy, kiedy pobranie składników przez system korzeniowy jest zbyt wolne (na przykład w fazie krzewienia, a jeszcze bardziej w fazie intensywnego wzrostu) lub utrudnione na skutek niedoboru wody, zbyt niskich temperatur lub nieprawidłowego odczynu gleby. W takich sytuacjach **można pomóc roślinie, dokarmiając pozakorzeniowo, czyli dolistnie**, by jej tempo wzrostu nie uległo spowolnieniu. Podkreślenia terminu „dokarmianie dolistne” dokonatem celowo, by uświadomić, że nawozić roślinę należy doglebowo, a dolistnie można ją tylko dokarmić. Dokarmianie odbywa się przez wszystkie organy nadziemne roślin, nie tylko przez liście, dlatego poprawniejszym jest określenie – dokarmianie pozakorzeniowe.

Dokarmianie dolistne jest bardzo skutecznym sposobem uzupełnienia składników pokarmowych, bo tempo i stopień ich wykorzystania z nawozów stosowanych na liść są większe niż po nawożeniu doglebowym, ale ograniczona jest możliwość zastosowania większych ilości tych składników i pobierania ich przez roślinę. Większe możliwości dokarmiania dotyczą mikroskładników. Dokarmianie dolistne jest więc tylko uzupełnieniem nawożenia, używając języka sportowców - „dopingiem” dla rośliny, najczęściej bardzo skutecznym.



Oprysk drobnokroplisty wykonujemy zawsze wieczorem, na suche rośliny

CO WPŁYWA NA DOBRE POBIERANIE SKŁADNIKÓW PRZEZ LIŚCIE?

1. **Czynniki agrotechniczne**, takie jak uregulowany odczyn gleby, prawidłowe nawożenie doglebowe, co najmniej średnia zasobność gleby w fosfor, potas i magnez, optymalna gęstość i równomierność siewu oraz dobra ochrona – roślina musi być zdrowa.
2. **Roślina - gatunek** rośliny, jej wiek (młode liście i łodygi lepiej pobierają składniki) dobry stan odżywienia i zaopatrzenia rośliny w wodę.
3. **Warunki pogodowe** - wysoka wilgotność powietrza, dobra wilgotność gleby, małe nasłonecznienie, niższa temperatura i dobra gęstość ładu, w którym panuje bardziej wilgotny mikroklimat. Opryski należy wykonywać rano, ale nie „na rosę” lub wieczorem, szczególnie w okresach o wyższych temperaturach – dopiero po godzinie 20⁰⁰.
4. Zdolność składników do przenikania przez liść - najszybciej przenika azot, potas, magnez i sód, wolniej siarka a jeszcze wolniej wapń i fosfor oraz mikroskładniki. Pomimo zróżnicowanego tempa przenikania, składniki te są od kilku do kilkunastu razy szybciej pobierane niż przy stosowaniu do gleby. Największa skuteczność dotyczy mikroskładników.
5. Forma składnika - większość mikroskładników najlepiej stosować w formie chelatowej (dotyczy tylko kationów) lub w obecności różnych związków organicznych.
6. Dodatek mocznika - mocznik w roztworze powoduje lepsze uwodnienie, więc i lepszą przepuszczalność naskórki roślin (kutykuli), co zwiększa pobieranie składników pokarmowych i polepsza działanie stosowanych łącznie fungicydów. Zbyt dobre działanie mocznika z herbicydami i regulatorami wzrostu może być szkodliwe dla roślin uprawnych, dlatego z tymi pestycydami stosować dokarmianie dolistne bardzo ostrożnie, tylko zgodnie z informacjami zawartymi na opakowaniach pestycydów.
7. Oprysk - stężenie roztworu dostosowane do gatunku i fazy rozwojowej rośliny. Zaleca się stosować substancje powierzchniowo czynne, zwiększające przyleganie kropli do liści. Oprysk tylko drobnokroplisty, by krople osiadły z obu stron liścia i na łodygach, a nie spłynęły. W miarę możliwości stosować mieszaninę roztworu, a więc na przykład mocznik, siarczan magnezu i/lub nawóz mikroskładnikowy oraz pestycyd, przygotowaną bezpośrednio przed wykonaniem oprysku.



Dobrze odżywiona, zdrowa, jędrna roślina pobiera składniki pokarmowe szybciej i skuteczniej. Roślina zwiędnięta lub chora, broniąc się przed dalszą utratą wody lub infekcją choroby, zagęszcza strukturę naskórka (zmniejsza się ilość ektodesmów), czyli zasklepia się, co bardzo ogranicza możliwość przenikania składników pokarmowych stosowanych dolistnie. Częściowo skutecznym i powszechnie dostępnym sposobem na zwiększenie możliwości pobierania składników pokarmowych przez liście jest stosowanie w roztworze dodatku mocznika w koncentracji zależnej od gatunku uprawianej rośliny, jej fazy rozwojowej oraz warunków pogodowych – od 0,5% do 20% (0,5 kg do 20 kg mocznika w 100 litrach wody).

Z nawozów azotowych mocznik wykazuje najmniejsze właściwości parzące, w porównaniu z saletrą amonową, saletrą wapniową lub RSM, dlatego stosowanie mocznika do oprysków jest szczególnie polecane. Stosowanie dolistne saletry wapniowej, jako dodatkowego źródła wapnia bezpieczne jest tylko w zakresie stężeń 0,5% do 1,4%, czyli 0,5 kg do 1,4 kg nawozu w 100 litrach wody.

STOSOWANIE MOCZNIKA DO DOLISTNEGO DOKARMIANIA

Oprysk drobnokroplisty powinien być wykonywany podczas małego nasłonecznienia, niższych temperatur i w miarę dobrej wilgotności gleby – najlepiej wieczorem

lub wcześniej rano, ale nie „na rosę”.

Do dokarmiania dolistnego stosuje się

- » mocznik, w dopuszczalnym dla dokarmianego gatunku roślin stężeniu roztworu. Wszystkie środki ochrony roślin należy stosować w mniejszych zalecanych dawkach, tam gdzie jednocześnie można stosować roztwór mocznika, ponieważ w połączeniu z mocznikiem działają one silniej;
- » siarczan magnezu, do oprysków wszystkich roślin używać 5% roztwór (5 kg w 100 litrach wody) siedmiowodnego siarczanu magnezu lub 3% roztwór jednowodnego siarczanu magnezu;
- » wieloskładnikowe nawozy płynne, zawierające przede wszystkim potrzebne ilości mikroskładników pokarmowych.

PRZYGOTOWANIE CIECZY ROBOCZEJ

Ciecz roboczą przygotowuje się bezpośrednio przed jej stosowaniem. Zbiornik napełnia się w 60-70% wodą i przy uruchomionym mieszadle wsypuje odważony mocznik. Następnie można dodać odważony siarczan magnezu i/lub nawóz mikroskładnikowy. Jeżeli dodajemy pestycyd, to należy go rozpuścić najpierw w wodzie (na przykład w wiadrze), według zaleceń podanych na opakowaniu i do zbiornika wlewa się ten roztwór, uzupełniając zbiornik wodą do pożądanej objętości. Na 1 ha zaleca się 200-250 litrów tej cieczy.

Optymalne stężenia wodnego roztworu mocznika dla poszczególnych roślin uprawnych podane są w rozdziale 7, „Nawożenie roślin uprawnych”.

5. OBLICZANIE CENY CZYSTEGO SKŁADNIKA W NAWOZACH POJEDYNCZYCH I WIELOSKŁADNIKOWYCH

o kosztach nawożenia decydują: koszty załadunku, transportu, wysiewu (mniejsza masa nawozów wysokoskoncentrowanych, mniejsza liczba przejazdów na polu), a przede wszystkim cena 1 kg czystego składnika w nawozie. Przy bardzo szerokim asortymencie nawozów na rynku krajowym, każdy rolnik winien zwrócić na to szczególną uwagę.

KALKULATOR

NAWOZOWY

www.polifoska.pl

Kalkulator ułatwia dokładne wyliczenie ceny każdego składnika w nawozach wieloskładnikowych NPK

5.1. OBLICZANIE CENY SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W NAWOZACH JEDNOSKŁADNIKOWYCH

[w przykładowych obliczeniach uwzględniono ceny brutto z 12-13 tygodnia (marzec) 2015 r.]

W magazynie nawozowym znajdował się następujący asortyment nawozów:

nawozy azotowe:

- » siarczan amonu 21% N i 24% S w cenie 850 zł/t;
- » saletra amonowa 34% N i 32% S w cenie 1 400 zł/t;
- » saletrzak 27% N i 4% MgO w cenie 1 230 zł/t;
- » mocznik 46% N w cenie 1 530 zł/t.

Przykład: jeżeli saletra amonowa zawiera 34% N, to znaczy, że w 1 tonie nawozu jest 340 kg azotu (N). Tona nawozu, czyli 340 kg N kosztuje 1400 zł, czyli 1 kg N kosztuje $1400 \text{ zł} : 340 \text{ kg} = 4,12 \text{ zł}$, a w saletrze 32% N już 4,38 zł. Tak wylicza się cenę 1 kg czystego składnika w każdym nawozie jednoskładnikowym. 1 kg N w moczniku kosztuje 3,33 zł a w saletrzaku – 4,44 zł. Saletrzak zawiera magnez, który kosztuje szacunkowo 0,80 zł za 1 kg MgO, czyli wartość magnezu w tym nawozie: $4\% = 40 \text{ kg w } 1 \text{ t} \times 0,80 \text{ zł} = 32 \text{ zł}$. W saletrzaku płacimy za azot 1 230 zł – 32 zł za magnez = 1 198 zł : 270 kg N = 4,44 zł za 1 kg N. W siarczanie amonu trudniej wycenić wartość bardzo dobrze rozpuszczalnej i przyswajalnej siarki, której w każdej tonie jest 240 kg S. Pominięto więc kalkulację ceny azotu z siarczaniem amonu, ponieważ ten nawóz jest często w pierwszej kolejności traktowany jako nawóz siarkowy, a nie azotowy. **Cena 1 kg azotu wynosi od 3,33 do 4,44 zł, średnio: $3,33 + 4,12 + 4,44 = 11,89 : 3 = 3,96 \text{ zł}$.**

nawozy fosforowe:

- » superfosfat prosty granulowany 19% P_2O_5 w cenie 820 zł/t ($820 \text{ zł} : 190 \text{ kg} = 4,32 \text{ zł}$).

Od wielu lat niedostępny jest na rynku superfosfat potrójny (46% P_2O_5), a superfosfatu wzbogaconego lub z częściowo rozłożonych fosforytów nie powinno się porównywać z nawozami dobrze rozpuszczalnymi w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, choć cena za 1 kg fosforu nie jest niższa jak w superfosfacie prostym. **Cena 1 kg fosforu wynosi średnio: 4,32 zł.**

nawozy potasowe:

- » sól potasowa 60% K_2O w cenie 1 550 zł/t;
- » siarczan potasu 50% K_2O w cenie 2 450 zł/t.

1 kg potasu w formie (soli potasowej) chlorkowej kosztuje: $1 550 \text{ zł} : 600 \text{ kg} = 2,58 \text{ zł}$, natomiast w (siarczanie potasu) **siarczanowej**, często należy uwzględnić zawartość dobrze przyswajalnej siarki, więc nie zawsze możemy twierdzić, że kosztuje ($2 450 \text{ zł} : 500 \text{ kg}$) = **4,90 zł**.

Ze względu na zróżnicowaną cenę magnezu w formie węglanowej (wapno magnezowe, dolomit nawozowy, magnezyt) można przyjąć **cenę 0,80 zł za 1 kg MgO**, który w formie siarczanie magnezu jest wielokrotnie droższy. Cena siarki w formie rozpuszczalnej w wodzie kształtuje się na poziomie około **2 zł/kg S**.

Najdroższym składnikiem jest fosfor (średnio 4,32 zł/kg P_2O_5), tańszym azot (średnio 3,96 zł/kg N), następnie potas (średnio 2,58 zł/kg K_2O), siarka (około 2 zł/kg S lub 0,80 zł za 1 kg SO_3) i magnez (średnio 0,80 zł/kg MgO).

5.2. OBLICZANIE CENY SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W NAWOZACH WIELOSKŁADNIKOWYCH

W magazynie nawozowym oferowane są nawozy wieloskładnikowe:

- » POLIDAP® [NP(S) 18-46-(5)], czyli fosforan amonu w cenie 2 150 zł/t;
- » POLIFOSKA 8® [NPK(S) 8-24-24(9)] w cenie 1 810 zł/t;
- » Nawóz wieloskładnikowy [NPK 4-12-12] w cenie 1 050 zł/t.

W pierwszym etapie obliczamy ile zapłacilibyśmy za taką samą ilość składników w nawozach jednoskładnikowych:

POLIDAP® 18% N i 46% P_2O_5 , czyli w 1 tonie zawiera 180 kg N i 460 P_2O_5 kg = $180 \text{ kg N} \times 3,96 \text{ zł/kg}$ (średnia cena azotu wyliczona z nawozów jednoskładnikowych) = **712,80 zł** + $460 \text{ kg } P_2O_5 \times 4,32 \text{ zł/kg}$ (średnia cena fosforu wyliczona z nawozów jednoskładnikowych) = **1 987,20**, czyli razem **2 700,00 zł**, a cena POLIDAPU® wynosi **2 150 zł/t**.

Jaka jest różnica procentowa ceny nawozu wieloskładnikowego względem cen średnich dla najpopularniejszych nawozów jednoskładnikowych?

Wartość 2 700,00 zł stanowi 100%, a ile stanowi cena 2 150 zł

$$2 700,00 \text{ zł} - 100\%$$

$$2 150 \text{ zł} - X\%$$

$X = 2 150 \times 100\% : 2 700,00 = 79,6\%$, czyli za POLIDAP zapłacimy 79,6% ceny nawozów pojedynczych, to jest o $100\% - 79,6\% = 20,4\%$ mniej jak w nawozach jednoskładnikowych.

W drugim etapie obliczamy ceny poszczególnych składników w nawozie wieloskładnikowym.

Za 1 kg azotu płaci się w POLIDAPIE®

$$3,96 \text{ zł} \times 0,796 = \mathbf{3,15 \text{ zł}},$$

$$\text{a } 1 \text{ kg } P_2O_5 - 4,32 \text{ zł} \times 0,796 = \mathbf{3,44 \text{ zł}},$$

gdzie 3,96 zł i 4,32 zł to średnia cena azotu i fosforu w popularnych nawozach pojedynczych, a współczynnik 0,796 to zamieniona wartość procentowa, ponieważ 100% stanowi 1 to 79,6% wynosi 0,796.

Podobnie oblicza się ceny składników w nawozie wieloskładnikowym, na przykład w POLIFOSCE® 8 [NPK(S) 8-24-24-(9)] - zawierającej w 1 tonie 80 kg N, 240 kg P_2O_5 i 240 kg K_2O = 80 kg N x 3,96 zł = 316,80 zł + 240 kg P_2O_5 x 4,32 zł = 1 036,80 zł + 240 kg K_2O x 2,58 zł = 619,20 zł, razem **1 972,80 zł**, a cena nawozu wynosi **1 810 zł/t**. Zapłacić należy o:

$$1 \text{ 810 zł} \times 100\% : 1 \text{ 972,80 zł} = 91,7\%, \text{ czyli } (100\% - 91,7\%) \text{ o } 8,3\% \text{ mniej jak w pojedynczych nawozach.}$$

W POLIFOSCE® 8

$$1 \text{ kg N kosztuje } 3,96 \text{ zł} \times 0,917 = \mathbf{3,63 \text{ zł}},$$

$$1 \text{ kg } P_2O_5 \text{ } 4,32 \text{ zł} \times 0,917 = \mathbf{3,96 \text{ zł}},$$

$$1 \text{ kg } K_2O \text{ } 2,58 \text{ zł} \times 0,917 = \mathbf{2,37 \text{ zł}}.$$

W nawozie wieloskładnikowym (mieszanina nawozów prostych) o składzie NPK 4-12-12 jest 40 kg N, 120 kg P_2O_5 i 120 kg K_2O . Za taką ilość składników w nawozach pojedynczych należałoby zapłacić 40 kg N x 3,96 zł = 158,40 zł + 120 kg P_2O_5 x 4,32 zł = 518,40 zł + 120 kg K_2O x 2,58 zł = 309,60 zł, razem **986,40 zł**, natomiast cena tego nawozu wieloskładnikowego wynosi 1 050 zł/t. Za zawarte w tym nawozie składniki płaci się więc 1 050,00 zł x 100% : 986,40 zł = 106,40%, to jest o 6,4% więcej jak w nawozach pojedynczych, a o 14,7% więcej jak w dwukrotnie bardziej skoncentrowanej POLIFOSCE® 8.

$$1 \text{ kg azotu kosztuje } 3,96 \text{ zł} \times 1,064 = \mathbf{4,21 \text{ zł}},$$

$$1 \text{ kg } P_2O_5 \text{ } 4,32 \text{ zł} \times 1,064 = \mathbf{4,60 \text{ zł}},$$

$$1 \text{ kg } K_2O \text{ } 2,58 \text{ zł} \times 1,064 = \mathbf{2,75 \text{ zł}}.$$

Taki sposób obliczeń umożliwia dokładne określenie ceny każdego składnika w poszczególnych nawozach wieloskładnikowych i wybranie nawozu dobrego oraz relatywnie taniego. Należy pamiętać, że wysokoskoncentrowane nawozy wieloskładnikowe, o najwyższej przyswajalności składników oraz stałym składzie poszczególnych granul są minimum o 10-20% bardziej efektywne w porównaniu z nawozami prostymi, pojedynczymi lub mieszkankami nawozów prostych, produkowanych na bazie częściowo przetworzonego fosforu. Niestety, na naszym rynku jest wiele nawozów o bardzo niskiej przyswajalności (informacja o rozpuszczalności składników znajduje się tylko na worku), gdzie ich działanie nawozowe nie przekracza najczęściej 40% działania nawozów na bazie fosforanu amonu - POLIDAPU®, POLIFOSEK® i POLIMAGU® S.

Nie ten nawóz jest tani, którego cena 1 tony jest niska, a ten, w którym cena za 1 kg przyswajalnych form NPK jest niska, dlatego decyzja zakupu nawozu powinna być poprzedzona analizą cen.

Obliczyć cenę nawozu za czysty składnik jest bardzo łatwo. Na stronie internetowej www.polifoska.pl jest kalkulator wyliczający ceny składników pokarmowych w nawozach wieloskładnikowych. Praktycznie w każdym punkcie sprzedaży nawozów jest dostęp do komputera i internetu, więc możliwe jest prawidłowe (średnie ważone) i szybkie wyliczenie ceny czystego składnika. Ponieważ różnice cen za składniki są duże, nawet dwukrotne, to taki argument powinien skłonić do dokładnego liczenia rzeczywistej ceny nawozu, czyli ceny czystego, przyswajalnego składnika.

Korzystanie z bogatej oferty nawozów na rynku krajowym powinno być poprzedzone analizą cen, a również należy uwzględnić właściwości fizyczne i chemiczne nawozu, głównie przyswajalność składników pokarmowych, koszty transportu, przechowywania i możliwość równomiernego i precyzyjnego stosowania.

**NIE NALEŻY PŁAĆCIĆ ZA MASĘ NAWOZU,
A ZA PRZYSWAJALNE SKŁADNIKI POKARMOWE
ZAWARTE W DOBRYM NAWOZIE.**

6. CHARAKTERYSTYKA NAWOZÓW „GRUPY AZOTY POLICE”

6.1. NAWOZY AZOTOWE

mocznik.pl®
granulowany nawóz azotowy N 46%



Mocznik.pl® to nawóz azotowy łatwo rozpuszczalny w wodzie, alkoholach i ciekłym amoniaku. Występuje w postaci białych granulek, klasa ziarnowa 1-3 mm, co najmniej 90% zabezpieczonych środkami antyzbrylającymi. Mocznik.pl® jest nawozem higroskopijnym. Gęstość nasypowa: 0,70 – 0,78 kg/dm³.

Mocznik.pl® zawiera 46% azotu (N) w formie amidowej, która jest dobrze pobierana pozakorzeniowo (dolistnie) przez rośliny. Pobieranie przez system korzeniowy

jest wolniejsze, ponieważ w glebie mocznik przechodzi w wyniku hydrolizy enzymatycznej w dostępną dla roślin formę amonową, a następnie w azotanową. Procesy te zachodzą powoli, dlatego jest to nawóz wolniej i dłużej działający.

STOSOWANIE: mocznik.pl® jest bardzo uniwersalnym nawozem do dokarmiania pozakorzeniowego (dolistnego), a przede wszystkim do nawożenia dogłebowego. Może być stosowany pod wszystkie rośliny uprawne, przedsięwzię i pogłównie oraz dolistnie w roztworze wodnym o stężeniu dostosowanym do wymagań dokarmianego gatunku i fazy rozwojowej rośliny (szczegółowe informacje w rozdziałach 7.5 - 7.9).

Na glebach bardzo kwaśnych, silnie zasadowych lub świeżo zwapnowanych, jak wszystkie nawozy azotowe - dają mniejsze efekty. Może wykazywać opóźnione działanie na podmokłych, zimnych glebach, gdy stosowany jest zbyt wcześnie wiosną.

Mocznika.pl® nie wolno mieszać z innymi nawozami azotowymi.

Ze względu na higroskopijność można go mieszać na krótko przed rozsiewem z nawozami:

POLIDAP®, POLIFOSKA®, POLIMAG® S, solą potasową i jedynym nawozem azotowym - siarczanem amonu, pod warunkiem że nawozy są suche.

6.2. NAWOZY AZOTOWE Z SIARKĄ

POLIFOSKA® 21
nawóz azotowy N(MgS 21-(4-35))



POLIFOSKA® 21 zawiera 21% azotu (N), w tym 13% w formie amonowej i 8% w formie amidowej. Nawóz zawiera 4% magnezu (MgO) całkowitego w formie węglanu i siarczanu rozpuszczalnego w wodzie i 35% trójtlenku siarki (SO₃), czyli 14% S rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

STOSOWANIE: POLIFOSKĘ® 21 zaleca się stosować wiosną, pogłównie na rośliny ozime, szczególnie na rzepak ozimy i zboża ozime. Pod rośliny jare najlepiej stosować przedsięwzię, wiosną. Niezastąpiona w nawożeniu roślin krzyżowych (rzepak, rzepik, gorczyca, kapusty, kalafior, kalarepa), strączkowych, ziemniaka, cebuli, pora, czosnku i chrzanu. Bardzo efektywna i polecana wczesną wiosną na gleby organiczne, o tej porze roku dokładnie wymyte z siarki przyswajalnej.

6.3. KOMPLEKSOWE NAWOZY WIELOSKŁADNIKOWE

6.3.1. CHARAKTERYSTYKA KOMPLEKSOWYCH NAWOZÓW WIELOSKŁADNIKOWYCH

Produkowane w firmie Grupa Azoty Zakładach Chemicznych „Police” S.A. kompleksowe nawozy wieloskładnikowe spełniają najwyższe światowe wymagania jakościowe.

Spośród wielu zalet tych nawozów, kilka ważniejszych wymaga przypomnienia:

1. Azot występuje w formach: amonowej i amidowej, czyli wolno działających. Gwarantuje tym samym dobre zaopatrzenie roślin w ten składnik, chroni glebę, w tym wody gruntowe oraz rośliny przed nadmiarem azotanów. Zapewnia prawidłowe ukorzenienie roślin, ich wzrost i rozwój od początkowych fazach rozwoju. Są to przede wszystkim nawozy przedsiewne jesienne i wiosenne, ale skuteczne także pogłównie.
2. Zawierają najlepiej przyswajalne formy fosforu – 100% fosforu rozpuszcza się w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie.
3. Wysoka koncentracja składników świadczy o dużej czystości nawozów – braku balastu. W związku z tym zawartość metali ciężkich w tych nawozach wieloskładnikowych jest z reguły wielokrotnie niższa od dopuszczalnych norm.
4. Wysoka koncentracja i dobór form składników w niewielkim stopniu zmieniają zasolenie gleby, co szczególnie we wczesnych fazach rozwojowych oraz przy niedoborach wilgoci w glebie i braku możliwości nawadniania decyduje o komforcie wzrostu roślin.
5. Stałe proporcje składników w każdej granuli oraz odpowiednia jakość granul umożliwiają równomierny wysiew, stopniowe uwalnianie składników do roztworu glebowego, a następnie ich lepsze przyswajanie przez rośliny. Lepsza jest sorpcja w glebie i ograniczone wymywanie składników w głąb profilu glebowego.
6. Wszystkie nawozy zawierają od 2 do 14% siarki (S), a w przeliczeniu na trójtlenek siarki od 5 do 35% SO_3 w formie siarczanów oraz magnez i mikroskładniki.
7. Inne zalety kompleksowych nawozów wieloskładnikowych z Polic to:
 - odpowiedni dobór form składników pokarmowych do naszych warunków klimatyczno-glebowych;
 - odpowiednia wielkość granul ułatwiająca równomierny wysiew na duże odległości;
 - wysoka koncentracja kilku podstawowych składników to niskie koszty transportu, przeładunku i mniejsza liczba przejazdów na polu;

- korzystna cena bezpośrednio przyswajalnych dla roślin form czystego składnika;
- wysoka efektywność przyrodnicza i ekonomiczna nawożenia.

Stosowanie skoncentrowanej POLIFOSKI®, POLIMAGU® i POLIDAPU® to także dodatkowe, czasami trudniej mierzalne wartości, wynikające z braku balastu i dobrze dobranych składników pokarmowych, korzystne dla gleb i środowiska naturalnego, między innymi:

- » ograniczone niszczenie struktury i zaskorupianie się gleb, co poprawia możliwości zatrzymywania wody i umożliwia równomierne wschody oraz dobry rozwój roślin;
- » ograniczone zasolenie gleb to nie tylko równomierne wschody roślin, ale także zdecydowanie mniejsze wymywanie składników z gleby;
- » brak zachwiania proporcji składników w glebie, czego konsekwencją są trudności w pobierania przez rośliny na przykład wapnia, magnezu i mikroskładników (antagonizmy składników);
- » brak zakłóceń życia biologicznego gleby, które decyduje o udostępnianiu składników pokarmowych roślinom.

Mieszanie nawozów jednoskładnikowych nie gwarantuje równomiernego wymieszania, a przede wszystkim równomiernego rozsiania na polu. Podczas przeładunków, transportu i wysiewania następuje rozwarstwianie się nawozów, mimo iż tego wizualnie („na oko”) nie zauważa się.

Efektem wieloletniego doświadczenia i współpracy z nauką oraz rolnikami jest produkcja różnych formuł nawozów wieloskładnikowych, takich jak: fosforan amonu (POLIDAP®), POLIFOSKI® i POLIMAG®, które można perfekcyjnie „wkomponować” w technologię uprawy roślin. Szeroka, kompleksowa oferta nawozów, gdzie na 1 kg fosforu przypada od 1 kg do 3 kg potasu umożliwia dobór nawozu praktycznie do każdej rośliny i zasobności gleby.

Korzystanie z tej oferty umożliwia zbilansowane nawożenie, co zawsze daje wysokie plony i dochody, czyli wysoką efektywność przyrodniczą i ekonomiczną nawożenia.

6.3.2. POLIDAP® - FOSFORAN AMONU

POLIDAP® nawóz wieloskładnikowy, kompleksowy NP(S) 18-46-(5)

POLIDAP® to nawóz o równomiernych, szarych granulach, klasa ziarnowa 2-5 mm, co najmniej 92%. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,85-0,95 kg/dm³.

POLIDAP® zawiera 18% azotu (N) w formie amonowej i 46% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. POLIDAP® zawiera także 5% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

POLIDAP® Light - nawóz wieloskładnikowy, kompleksowy NP(S) 14-34-(17)



Nawóz o równomiernych, szarych granulach, klasa ziarnowa 2-5 mm, co najmniej 92%. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,85-0,95 kg/dm³.

POLIDAP® Light zawiera 14% azotu (N) w formie amonowej i 34% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego

6.3.3. NAWOZY WIELOSKŁADNIKOWE UNIWERSALNE DO STOSOWANIA JESIENIĄ I WIOSNĄ, PRZEDSIEWNIE I POGŁÓWNIE

POLIFOSKA® 4 - nawóz kompleksowy NP-K(MgS) 4-12-32-(2-9)

POLIFOSKA® 4 to nawóz o równomiernych, jasnoszarych do ciemnoszarych lub jasnoróżowych granulach. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,9-1,0 kg/dm³.

POLIFOSKA® 4 zawiera 4% azotu (N) w formie amonowej, 12% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. Nawóz zawiera 32% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w for-

mie fosforanu jedno i dwuamonowego, a także 28% rozpuszczalnego w wodzie. POLIDAP® Light zawiera 17% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

POLIDAP® TYTAN - nawóz wieloskładnikowy, kompleksowy NP(S) 12-40-(12)

Nawóz granulowany, szare, równomierne granulki nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,9-1,0 kg/dm³.

POLIDAP® TYTAN zawiera 12% azotu (N) w formie amonowej i 40% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. POLIDAP® TYTAN zawiera 12% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu. Nawóz zawiera dodatek mikroelementu - tytanu (Ti), który zwiększa aktywność wielu procesów życiowych roślin, a więc sprawność metabolizmu, czyli vitalność roślin.

STOSOWANIE: POLIDAP® i POLIDAP® Light i POLIDAP® TYTAN mogą być stosowane pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare, rośliny przemysłowe i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. POLIDAPY® zaleca się stosować w pierwszej kolejności na gleby ubogie w fosfor.

Najwyższą efektywność uzyskuje się stosując POLIDAP® i POLIDAP® Light i POLIDAP® TYTAN przedsiwnie, mieszając z glebą na głębokość 10-20 cm. **Nawozy te można stosować także wczesną wiosną, pogłównie na rośliny ozime.** Uprawy wieloletnie nawozić wiosną.

POLIDAP® i POLIDAP® Light i POLIDAP® TYTA można mieszać bezpośrednio przed rozsiewem z moczniakiem, saletrą amonową i z saletrzakiem, a w dowolnym czasie z solą potasową.

mie chlorku potasu, czyli soli potasowej, 2% magnezu (MgO) całkowitego, w formie węglanu i 9% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

STOSOWANIE: POLIFOSKĘ® 4 zaleca się stosować pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare, rośliny przemysłowe i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. Zaleca się ją stosować na gleby bardzo ubogie i ubogie w potas (głównie gleby lekkie i średnie), w warunkach niskiego nawożenia organicznego oraz pod rośliny potasolubne takie jak: burak cukrowy, ziemniak, kukurydza i rzepak.

POLIFOSKA® PLUS - nawóz kompleksowy [NPK(MgS) 5-10-20-(7-9)]



Nawóz granulowany, równomierne granulki jasnoszare do ciemnoszarych lub jasnoróżowych. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,98-1,08 kg/dm³.

POLIFOSKA® PLUS zawiera 5% azotu (N) w formie amonowej, 10% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. Nawóz zawiera 20% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w formie chlorku potasu, czyli soli potasowej, 7% magnezu (MgO) całkowitego w formie węglanu i 9% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

STOSOWANIE: Nawóz ten może być stosowany pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare szczególnie przy niedoborze obornika w gospodarstwie, pod rośliny przemysłowe i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. POLIFOSKĘ® PLUS zaleca się stosować na gleby ubogie w potas i magnez, w warunkach niskiego nawożenia organicznego oraz pod rośliny potaso- i magnezolubne takie jak: burak cukrowy, ziemniak, kukurydza, rzepak i motylkowe.

Oferowana jest także POLIFOSKA® PLUS w wersji z borem, zawierająca dodatek 0,2% boru (B) całkowitego. Ze względu na ten dodatek może być stosowana pod rośliny uprawne o dużym zapotrzebowaniu na bor, a więc pod rzepak oraz pod buraka cukrowego i pastewnego, tak w uprawie na oborniku jak i bez obornika. POLIFOSKĘ® PLUS zaleca się również stosować pod inne okopowe (ziemniak, marchew pastewna), motylkowe, w uprawie warzyw (m.in. cebula, por, warzywa kapustne i korzeniowe) i sadownictwie. Pod zboża, kukurydzę i trawy w uprawie polowej oraz na użytkach zielonych stosować w ograniczonych dawkach, do 200 kg, a pod kukurydzę do 300 kg/ha.

POLIFOSKA® 5 - nawóz kompleksowy NP- K(MgS) 5-15-30-(2-7)

POLIFOSKA® 5 jest nawozem o równomiernych, ja-

snozących do ciemnoszarych granulach lub jasnoróżowych. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,95-1,05 kg/dm³.

POLIFOSKA® 5 zawiera 5% azotu (N) w formie amonowej, 15% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. Nawóz zawiera 30% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w formie chlorku potasu, czyli soli potasowej, 2% magnezu (MgO) całkowitego, w formie węglanu i 7% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

STOSOWANIE: POLIFOSKĘ® 5 można stosować pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare, rośliny przemysłowe i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. POLIFOSKĘ® 5 zaleca się stosować na gleby bardzo ubogie i ubogie w potas, w warunkach niskiego nawożenia organicznego oraz pod rośliny potasolubne takie jak: burak cukrowy, ziemniak, kukurydza i rzepak.

POLIFOSKA® 6 - nawóz kompleksowy NPK(S) 6-20-30-(7)



POLIFOSKA® 6, nawóz o równomiernych, jasnoszarych do ciemnoszarych lub jasnoróżowych granulach. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,95-1,05 kg/dm³.

POLIFOSKA® 6 zawiera 6% azotu (N) w formie amonowej, 20% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. Nawóz zawiera 30% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w formie chlorku potasu, czyli soli potasowej i 7% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

STOSOWANIE: Nawóz ten zaleca się stosować pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare, rośliny przemysłowe, pastewne i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. POLIFOSKĘ® 6 zaleca się stosować na gleby ubogie w potas, w warunkach niskiego nawożenia organicznego oraz pod rośliny potasolubne takie jak: burak cukrowy, ziemniak, kukurydza i rzepak, a także pod zboża, gdy zbiera-
na jest słoma.

POLIFOSKA® TYTAN - nawóz kompleksowy NPK(S) 6-25-25-(5) z żelazem (Fe) 0,5 i cynkiem (Zn) 0,05



Nawóz granulowany, równomierne granulki jasnoszare do ciemnoszarych, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,92-1,02 kg/dm³.

POLIFOSKA® TYTAN zawiera 6% azotu (N) w formie amonowej, 25% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamionowego,. Nawóz zawiera 25% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w formie chlorku potasu, czyli soli potasowej i 5% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu. POLIFOSKA® TYTAN zawiera także niezbędne dla roślin mikroskładniki pokarmowe, 0,5% żelaza (Fe) i 0,05% cynku (Zn) oraz aktywizujący wiele procesów życiowych tytan (Ti) w formach łatwo przyswajalnych.

STOSOWANIE: Nawóz ten może być stosowany pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare, przemysłowe i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. POLIFOSKĘ® TYTAN zaleca się stosować na gleby o zbliżonej zasobności w fosfor i potas, w warunkach prawidłowego nawożenia organicznego.

6.3.4. NAWOZY WIELOSKŁADNIKOWE WIOSENNE ZE WZGLĘDU NA WYSOKĄ ZAWARTOŚĆ AZOTU DO STOSOWANIA TYLKO WIOSNĄ

POLIMAG® S - nawóz nieorganiczny, kompleksowy NPK(MgS) 10-8-15-(5-35) + mikroskładniki pokarmowe B-0,1%, Cu-0,1%, Mn-0,2%, Zn-0,5% O NISKIEJ ZAWARTOŚCI CHLORKÓW

POLIMAG® S to nawóz o równomiernych jasnoszarych do ciemnoszarych granulach. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 1,0-1,1 kg/dm³.

POLIMAG® S zawiera 10% azotu (N) w formie amonowej, 8% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego

POLIFOSKA® 8 - nawóz kompleksowy NPKS 8-24-24-(9)

POLIFOSKA® 8 to nawóz o równomiernych, jasnoszarych do ciemnoszarych granulach. Granule powlekane, nie zbrylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,9-1,0 kg/dm³.

POLIFOSKA® 8 zawiera 8% azotu (N) w formie amonowej, 24% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamionowego. Nawóz zawiera 24% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w formie chlorku potasu, czyli soli potasowej i 9% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu.

STOSOWANIE: POLIFOSKĘ® 8 można stosować pod wszystkie rośliny uprawne: zboża ozime i jare, przemysłowe i okopowe, na użytkach zielonych oraz w uprawie warzyw i sadownictwie. Zaleca się ją stosować na gleby o zbliżonej zasobności w fosfor i potas, w warunkach prawidłowego nawożenia organicznego oraz szczególnie pod zboża, gdy przyoruje się słomę.

Najwyższą efektywność uzyskuje się stosując nawozy wieloskładnikowe uniwersalne, takie jak: POLIFOSKA® 4, POLIFOSKA® PLUS, POLIFOSKA® 5, POLIFOSKA® 6, POLIFOSKA® TYTAN i POLIFOSKA® 8 przedsięwzię, mieszając z glebą na głębokość co najmniej 10-20 cm. Nawozy te można stosować także wczesną wiosną, pogłównie na rośliny ozime. Uprawy wieloletnie nawozić wiosną.

Wyżej wymienione POLIFOSKI® można mieszać bezpośrednio przed rozsiewem z mocznikiem, saletrą amonową i z saletrzakiem, a w dowolnym czasie z solą potasową.

w formie fosforanu jedno i dwuamionowego. Nawóz zawiera 15% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, w formie siarczanu potasu, 5% magnezu (MgO) całkowitego w formie węglanu i 35% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczanu. POLIMAG® S zawiera również znaczące ilości mikroskładników pokarmowych: bor (B) 0,1%, miedź (Cu) 0,1%, mangan (Mn) 0,2%, i cynk (Zn) 0,5% w formach łatwo przyswajalnych.

**POLIFOSKA® START - nawóz kompleksowy NP-K(MgS) NPK(MgS) 12-11-18-(2,7-26)
+ mikroskładniki pokarmowe: bor (B) - 0,015%; żelazo (Fe) - 0,5%; cynk (Zn) - 0,02%
O NISKIEJ ZAWARTOŚCI CHLORKÓW**



Nawóz o równomiernych jasnoszarych do ciemnoszarych granulach. Granule powlekane, nie zbylające się trwale. Gęstość nasypowa: 0,92-1,02 kg/dm³.

POLIFOSKA® START zawiera 12% azotu (N), w tym 7% w formie amonowej i 5% w formie amidowej, 11% fosforu (P₂O₅) rozpuszczalnego w obojętnym cytrynianie amonu i wodzie, czyli przyswajalnego w formie fosforanu jedno i dwuamonowego. Nawóz zawiera 18% potasu (K₂O) rozpuszczalnego w wodzie, **w formie siarczianu potasu**, 2,7% magnezu (MgO) całkowitego w formie węglanu i 26% trójtlenku siarki (SO₃) rozpuszczalnej w wodzie, w formie siarczianu. POLIFOSKA® START zawiera także bardzo ważne mikroskładniki pokarmowe: bor (B) 0,015%, żelazo (Fe) 0,5% i cynk (Zn) 0,02% w formach łatwo przyswajalnych.

STOSOWANIE: Ze względu na fakt, że POLIMAG® S i POLIFOSKA® START zawierają potas w formie siarczianu, jako nawozy bezchlorkowe polecane są pod rośliny ujemnie reagujące na nadmiar chlorków. Nawozy te należy stosować wiosną i latem, nawet do końca sierpnia, przede wszystkim pod:

- » rośliny bardzo wrażliwe na chlorki: tytoń, czerwona porzeczka, agrest, malina, truskawka, jeżyna, borówka, drzewa pestkowe (szczególnie czereśnia), warzywa wczesne, fasola, ogórek, papryka, cebula, sałata, chmiel, wszystkie uprawy pod osłonami, rośliny kwiatowe i ozdobne oraz rozsada większości roślin;
- » rośliny względnie wrażliwe na chlorki: ziemniak, słonecznik, winorośl, drzewa ziarnkowe, czarna porzeczka, pomidor, rzodkiewka, kalarepa, brukselka, groch, szpinak, marchew, czosnek, rzodkiew, cykorja.

POLIMAG® S i POLIFOSKA® START zalecane się także pod rośliny okopowe, pastewne i na użytki zielone. Najwyższą efektywność uzyskuje się stosując te nawozy wiosną, 10-14 dni przed siewem, mieszając z glebą na głębokość co najmniej 10-20 cm. Nawozy te można stosować także wczesną wiosną, pogłównie na rośliny ozime. Uprawy wieloletnie nawozić wiosną. POLIMAG® S i POLIFOSKA® START można mieszać bezpośrednio przed rozsiewem z moczniakiem, saletrą amonową i z saletrazakiem, a w dowolnym czasie z siarczanem potasu.

Skład chemiczny POLIMAGU® S i POLIFOSKI® START, w tym zawartości podstawowych mikroskładników pokarmowych, zapewniają prawidłowy wzrost i rozwój roślin, zwiększają ich odporność, poprawiają wygląd, a przede wszystkim poprawiają wartość biologiczną - pokarmową i walory smakowe plonu. **Nawozy POLIMAG® S i POLIFOSKA® START gwarantują dobre plony nie tylko warzyw i owoców.**

Tabela 7. Asortyment nawozów Grupy Azoty „POLICE”

Nawóz	Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅) przyswajalny	Potas (K ₂ O) przyswajalny	Stosunek P ₂ O ₅ :K ₂ O	Magnez (MgO)	Siarka (SO ₃) przyswajalna	inne	Gęstość nasypowa ton/m ³
Nawozy azotowe								
mocznik.pl® N 46	46							0,70-078
POLIFOSKA® 21 N(MgS) 21-(4-35)	21				4	35		0,85-0,95
Nawozy kompleksowe - uniwersalne								
POLIDAP® NP(S) 18-46-(5)	18	46				5		0,85-0,95
POLIDAP® Light NP(S) 14-34-(17)	14	34				17		0,85-0,95
POLIDAP® TYTAN NP(S) 12-40-(12)	12	40				12		0,9-1,0
POLIFOSKA® 4 NPK(MgS) 4-12-32-(2-9)	4	12	32	1:2,7	2	9		0,90-1,00
POLIFOSKA® PLUS NPK(Mg) 5-10-20-(7-9)	5	10	20	1:2	7	9	+ wersja z 0,2 B	0,98-1,08
POLIFOSKA® 5 NPK(MgS) 5-15-30-(2-7)	5	15	30	1:2	2	7		0,95-1,05
POLIFOSKA® 6 NPK(S) 6-20-30-(7)	6	20	30	1:1,5		7		0,95-1,05
POLIFOSKA® TYTAN NPK(S) 6-25-25-(5)	6	25	25	1:1		5	+0,5Fe	0,92-1,02
POLIFOSKA® 8 NPK(S) 8-24-24-(9)	8	24	24	1:1		9		0,90-1,00
Nawozy kompleksowe - wiosenne								
POLIMAG® S NPK(MgS) 10-8-15-(5-35) z mikrośladnikami	10	8	15	1:1,9	5	35	+0,1 B +0,1 Cu +0,2 Mn +0,5 Zn	1,00-1,10
POLIFOSKA® START NPK(MgS) 12-11-18-(2,7-26) z mikrośladnikami	12	11	18	1:1,6	2,7	26	+0,15B +0,5 Fe +0,02 Zn	0,92-1,02

7. NAWOŻENIE ROŚLIN UPRAWNYCH

7.1. WPROWADZENIE

Nawożenie wszystkich roślin należy rozpocząć od uregulowania odczynu gleby i systematycznego bilansowania materii organicznej w glebie.

Aby roślina mogła wydać optymalny plon musi pobrać określoną ilość składników pokarmowych w formie mineralnej. Ilość ta może być wyrażona w kilogramach danego składnika na 1 tonę plonu lub z powierzchni 1 hektara i nazywana jest **wymaganiami pokarmowymi**.

Wymagania pokarmowe nie znajdują najczęściej pokrycia w zasobach gleby, dlatego by uzyskać określony plon konieczne jest uzupełnianie tych zasobów poprzez nawożenie. Masę składników, którą musimy dostarczyć z nawozami, by uzyskać przewidywany plon, nazywamy **potrzebami nawozowymi**. Potrzeby nawozowe zależą więc od wysokości plonu i zawartości w nim składników (wymagań pokarmowych) oraz od zasobności gleby. Im gleba bardziej zasobna, tym mniejsze są potrzeby nawozowe, czyli tym mniejsze dawki nawozów można stosować (rysunek 4).

Pożądana (modelowa) zasobność gleby, by uzyskać wysoką efektywność nawożenia i stabilne plony, to co najmniej górna wartość średniej zasobności. Dla fosforu na wszystkich glebach mineralnych jest to 15 mg fosforu (P_2O_5) w 100 gramach gleby (tabela 8). Dla

potasu i magnezu (tabela 9 i 10) wartości te zależą od kategorii gleby i dla gleb średnich pożądana zawartość to 20 mg $K_2O/100$ g, a dla magnezu 7 mg $Mg/100$ g gleby. Jeden mg/100 g gleby przyswajalnego składnika pokarmowego oznacza, że gleba o powierzchni 1 ha w 20. cm. warstwie ornej zawiera około 30 kg/ha danego składnika, czyli pożądana zawartość przyswajalnych form, w bardzo dużym uproszczeniu, powinna wynosić dla: fosforu - 450 kg, potasu - 600 kg i magnezu - 210 kg Mg w warstwie ornej jednego hektara.

Zasobność gleby częściowo wskazuje ile składnika roślina może pobrać z zasobów glebowych, a ile należy zastosować w postaci nawozów organicznych i mineralnych. W tym celu opracowano współczynniki bilansowe (tabela 12 i 13).

Największe i najlepsze jakościowo plony roślin uzyskuje się wtedy, gdy w glebie jest optymalna zawartość składników pokarmowych. Zarówno niedobór jak i nadmiar składników może źle wpływać na plonowanie roślin. Najbardziej celowe więc jest precyzyjne, na podstawie zasobności gleby, ustalenie potrzeb nawozowych, czyli dawek nawozów. Jest ono ważne również ze względu na ochronę środowiska i efektywność ekonomiczną. Koszt analizy gleby jest nieproporcjonalnie mały w porównaniu z uzyskiwanymi efektami.

Poziom zasobności gleby	Zapotrzebowanie roślin na składniki mineralne (w %)	
	0	100
1. Bardzo duży	gleba	nawóz
2. Duży	gleba	nawóz
3. Średni	gleba	nawóz
4. Mały	gleba	nawóz
5. Bardzo mały	gleba	nawóz

Rysunek 4. Źródła składników mineralnych dla roślin uprawnych

7.2. WYNIKI ANALIZY GLEBY PODSTAWĄ ZRÓWNOWAŻONEGO NAWOŻENIA

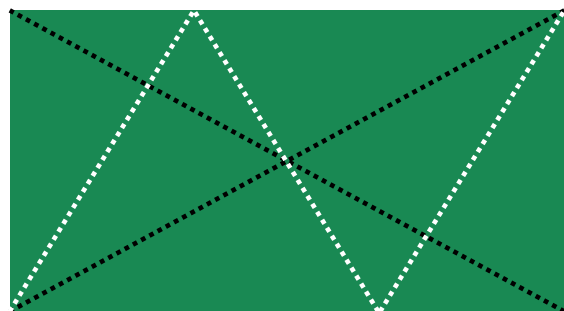
Podstawą do prawidłowego ustalenia potrzeb nawozowych roślin jest znajomość zasobności gleby. Dlatego tak ważna jest analiza gleby. Wykonanie analizy można zlecić w laboratoriach chemiczno-rolniczych, przede wszystkim w okręgowych stacjach chemiczno-rolniczych. Analiza taka obejmuje określenie odczynu gleby (pH w KCl) i potrzeb wapnowania, a także zasobności gleb w przyswajalne formy fosforu, potasu [metodą Egnera-Riehma (DL)] oraz magnezu. Koszt takiej analizy to równowartość 2,5-3,5 kg azotu lub fosforu.

Wyniki tych analiz, jeżeli prowadzona jest stabilna gospodarka nawozowa, aktualne są 4-5 lata. Dodatkowo można zlecić wykonanie analizy na zawartość siarki, mikrośladników i metali ciężkich.

Analiza gleby daje podstawowe informacje o jej zasobności. Zasobność podstawowych składników, czyli fosforu, potasu i magnezu określona jest pięcioma klasami: bardzo niska, niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka zasobność (tabela 8, 9, 10).



Podstawą efektywnego nawożenia jest wykonanie analizy zasobności gleby



 pobieranie prób po przekątnych pola

 pobieranie prób zakosami

Rysunek 5. Sposób poruszania się próbobiorki po polu

By wyniki analiz dokładnie odzwierciedlały zasobność gleby najważniejszą czynnością jest prawidłowe pobranie reprezentatywnej próbki. W uprawach polowych, z gleb mineralnych próbkę gleby pobiera się łaską Egnera o średnicy wewnętrznej 10 mm, na głębokość 20 cm, a z podłoży ogrodniczych łaską Egnera o średnicy wewnętrznej 25 mm.

Z jednorodnego pola pobiera się co najmniej 20 prób indywidualnych (nakłuc gleby), składających się na jedną próbę średnią mieszaną (reprezentatywną dla pola). Gdy brak takiej łaski, próby gleb można pobrać szpadlem, wycinając na głębokość 20 cm pionowy pasek gleby o grubości i szerokości około 3 cm, odpowiadający indywidualnej próbce pobranej łaską. Indywidualne próby po dokładnym wymieszaniu, pakuje się do woreczka foliowego (0,5-1 litra gleby), podaje datę pobrania, numer, gatunek i odmianę rośliny, rodzaj podłoża i głębokość pobrania i przekazuje jak najszybciej do laboratorium. Nie ma potrzeby natychmiastowego chłodzenia takiej próby, bo podstawowa analiza nie obejmuje badania zawartości azotu mineralnego w glebie.

Jeżeli chcemy oznaczyć zawartość azotu mineralnego w glebie, na przykład wczesną wiosną, pobrana próba powinna być natychmiast analizowana, lub gdy nie ma takiej możliwości, musi być już na polu schłodzona do temperatury poniżej 4° C i dostarczona do laboratorium tak, by najpóźniej na następny dzień wykonać badanie. W próbce przechowywanej w temperaturze pokojowej następują zmiany zawartości przyswajalnych form azotu, w tym znaczne uwalnianie azotu mineralnego. Dlatego ilość azotu oznaczona w nie schłodzonej próbce nie odpowiada ilości rzeczywiście znajdującej się w glebie.

Prób nie pobiera się bezpośrednio po nawożeniu, wapnowaniu, orce lub nawadnianiu. Gleba nie powinna być zbyt mokra, dlatego najlepiej pobierać próby późnym latem po żniwach lub zbiorze plonu głównego.

Tabela 8. Ocena zawartości fosforu w glebach mineralnych i organicznych, liczby graniczne

Klasa zasobności	Zawartość	P ₂ O ₅ mg/100 g gleby	
		Gleby mineralne	Gleby organiczne
V	Bardzo niska	do 5,0	do 40
IV	Niska	5,1 - 10,0	41 - 60,0
III	Średnia	10,1 - 15,0	61 - 80
II	Wysoka	15,1 - 20,0	80,1 - 120
I	Bardzo wysoka	od 20,1	od 120

Tabela 9. Ocena zawartości potasu przyswajalnego w glebie, liczby graniczne

Klasa zasobności	Zawartość	K ₂ O mg/100 g gleby				Gleby organiczne
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie	
V	Bardzo niska	< 2,5	< 5,0	< 7,5	< 10,0	< 30,0
IV	Niska	2,6 - 7,5	5,1 - 10,0	7,6 - 12,5	10,1 - 15,0	31,0 - 60,0
II	Średnia	7,6 - 12,5	10,1 - 15,0	12,6 - 20,0	15,1 - 25,0	61,0 - 90,0
II	Wysoka	12,6 - 17,5	15,1 - 20,0	20,1 - 25,0	25,1 - 30,0	91,0 - 120,0
I	Bardzo wysoka	> 17,6	> 20,1	> 25,1	> 30,1	> 121

Tabela 10. Ocena zawartości magnezu przyswajalnego w glebie, liczby graniczne

Klasa zasobności	Zawartość	Mg mg/100 g gleby				Gleby organiczne
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie	
V	Bardzo niska	do 1,0	do 2,0	do 3,0	do 4,0	do 20
IV	Niska	1,1 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 5,0	4,1 - 6,0	21 - 40
II	Średnia	2,1 - 4,0	3,1 - 5,0	5,1 - 7,0	6,1 - 10,0	41 - 80
II	Wysoka	4,1 - 6,0	5,1 - 7,0	7,1 - 9,0	10,1 - 14,0	81 - 120
I	Bardzo wysoka	od 6,1	od 7,1	od 9,1 >	od 14,1	> 121

Jak wykorzystać zawarte w tabelach 8, 9 i 10 wartości?

Zlecając wykonanie analizy w okręgowej stacji chemiczno-rolniczej otrzymujemy wynik analizy. Przykładowy wynik analizy gleby średniej przedstawia się następująco: pH w 1M KCl 5,7, zawartość (w mg/100 g gleby) przyswajalnych form P₂O₅ – 5,2, K₂O – 6,7 i Mg – 2,3. Oceny potrzeb wapnowania dokonujemy porównując z wartościami zawartymi w tabeli 1 i wyce-

niamy, że wapnowanie jest wskazane. Wycena zasobności w fosfor (tabela 8) wskazuje na niską zasobność, ale blisko zasobności bardzo niskiej. Analogicznie dla potasu wynik analizy 6,7 mg/100 g gleby wskazuje na bardzo niską zasobność. Podobnie magnez w średniej glebie (tabela 10) w ilości do 3 mg to bardzo niska zasobność, więc wynik analizy 2,3 mg wskazuje jak dużo brakuje do co najmniej średniej zasobności, najlepiej do górnej wartości liczb granicznych.

7.3. ZASADY USTALANIA POTRZEB NAWOZOWYCH WZGLĘDEM FOSFORU, POTASU I MAGNEZU

Klasyczną metodą ustalania potrzeb nawożenia jest metoda bilansowa, gdzie porównuje się rozchody składników pokarmowych (wynoszenie składników z plonem, straty składników w glebie) z przychodami (nawozy organiczne, opady atmosferyczne, resztki poźniwne przedplonu, uwalnianie się składników w glebie, itd.). Wynik bilansu określa dawkę nawozu mineralnego.

Niezbilansowanie poszczególnych składników mineralnych i niewłaściwy sposób ich stosowania jest najważniejszą przyczyną spadku, efektywności nawożenia, nawet do 60%.

POTRZEBY NAWOZOWE USTALA SIĘ WEDŁUG NASTĘPUJĄCEGO SCHEMATU.

1. OKREŚLAMY WYMAGANIA POKARMOWE UPRAWIANEJ ROŚLINY,

czyli obliczamy masę składników pokarmowych

niezbędnych do uzyskania przewidywanego plonu. W tabeli 11 podano pobranie składników pokarmowych przez rośliny uprawne w przeliczeniu na jednostkę plonu.



Program ułatwia ustalenie zbilansowanego nawożenia i prowadzenie „historii pola” - www.polifoska.pl

Obliczając masę składników niezbędnych do uzyskania przewidywanego plonu określamy wymagania pokarmowe rośliny.

Tabela 11. Zawartość składników pokarmowych w plonie roślin uprawnych¹

Roślina	Plon główny i uboczny	Plon	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Stosunek ziarno : słoma korzenie : liście	Białko Ogółem (% BO)	t/ha św.m.**	kg/t św.m. plonu				
Pszemica	ziarno (12% BO)	7,0	18,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.*)	ziarno + słoma		24,0	11,0	21,0	4,0	3,5
1:1,1	słoma		5,0	3,0	14,0	2,0	1,5
Pszemica	ziarno (14% BO)	7,0	22,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	ziarno + słoma		28,0	11,0	21,0	4,0	3,5
1:1,1	słoma		5,0	3,0	14,0	2,0	1,5
Jęczmień	ziarno (12% BO)	6,5	17,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	ziarno + słoma		22,0	11,0	23,0	4,0	3,5
1:1	słoma		5,0	3,0	17,0	2,0	1,5
Żyto ozime	ziarno (11% BO)	6,0	15,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	ziarno + słoma		22,0	12,0	26,0	4,0	3,5
1:1,4	słoma		5,0	3,0	20,0	2,0	1,5
Pszemżyto	ziarno (12% BO)	6,0	18,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	ziarno + słoma		25,0	12,0	23,0	4,0	3,5
1:1,3	słoma		5,0	3,0	17,0	2,0	1,5
Jęczmień browarny	ziarno (10.5% BO)	6,0	14,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	ziarno + słoma		19,0	11,0	23,0	4,0	3,5
1:1	słoma		5,0	3,0	17,0	2,0	1,5
Owies	ziarno (11% BO)	5,5	15,0	8,0	6,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	ziarno + słoma		22,0	12,0	32,0	3,2	3,8
1:1,5	słoma		4,0	3,0	17,0	1,0	1,5
Kukurydza na ziarno	ziarno (10% BO)	6,5	15,0	8,0	5,0	6,0	2,0
/CCM (86% s.m.)	ziarno + słoma		32,0	12,0	35,0	9,0	3,5
1:1,5	słoma		11,3	2,5	20,0	2,5	1,5
Groch/peluszka	nasiona (26% BO)	4,0	36,0	11,0	14,0	2,0	2,0
(86% s.m.)	nasiona + słoma		51,0	14,6	32,0	6,0	6,0
1:1	słoma		15,0	3,6	18,0	4,0	4,0
Łubiny	nasiona	2,0	54,0	13,7	13,4	2,1	
(86% s.m.)	nasiona + słoma		69,0	19,1	29,9	4,6	
1:1,5	słoma		10,0	3,6	11,0	1,8	
Rzepak	nasiona (23% BO)	3,0	33,0	18,0	10,0	5,0	5,0
(91% s.m.)	nasiona + słoma		47,0	24,0	50,0	8,0	8,0
1:2	słoma		7,0	3,0	20,0	1,5	1,5
Ziemniak	bulwy	30,0	3,5	1,4	4,0	0,3	0,3
(22% s.m.)	bulwy + łęciny		4,5	1,6	5,6	0,8	0,6
1:0,5	łęciny		2,0	0,4	3,2	0,8	0,5
Burak cukrowy	korzenie	45,0	1,8	1,0	2,5	0,8	0,3
(23% s.m.)	korzenie + liście		4,6	1,8	6,0	1,5	0,5
1:0,7	liście		4,0	1,1	5,0	1,0	0,3
Burak pastewny	korzenie	60,0	1,8	0,9	3,6	0,5	0,3
(15% s.m.)	korzenie + liście		3,0	1,2	5,0	0,8	0,4
1:0,4	liście		3,0	0,8	4,0	0,8	0,3
Kukurydza-silos (28% s.m.)	części nadziemne zielonka	46,5	3,8	1,6	3,5	1,2	0,5
Koniczyna czerwona (20% s.m.)	części nadziemne zielonka	50,0	5,5	1,3	5,0	0,7	1,0
Lucerna (20% s.m.)	części nadziemne zielonka	50,0	6,0	1,4	5,0	0,7	1,0
Życica (20% s.m.)	części nadziemne zielonka	50,0	4,8	1,6	6,5	0,7	1,0

Koniczyna z trawą (20% s.m.)	koniczyna: trawa 50 : 50 zielonka	50,0	5,2	1,4	6,2	0,7	1,0
Koniczyna z trawą (20% s.m.)	koniczyna: trawa 70 : 30 zielonka	50,0	5,3	1,4	6,2	0,7	1,0
Lucerna z trawą (20% s.m.)	lucerna: trawa 50 : 50 zielonka	50,0	5,4	1,5	6,5	0,7	1,0
Lucerna z trawą (20% s.m.)	lucerna: trawa 70 : 30 zielonka	50,0	5,5	1,5	6,5	0,7	1,0
Łubin (20% s.m.)	części nadziemne zielonka	25,0	5,0	1,4	4,7	0,5	
Seradela (20% s.m.)	części nadziemne zielonka	15,0	4,5	1,4	4,7	0,5	
Żyto na zielonkę (15% s.m.)	części nadziemne zielonka	25,0	4,0	1,4	5,0	0,5	
Rzepak, rzepik zielonka (15% s.m.)	części nadziemne zielonka	20,0	4,5	1,4	4,5	0,5	
Międzyplony (15% s.m.)	części nadziemne zielonka	25,0	3,5	1,1	4,5	0,5	1,0
Trawa na nasiona 1:8	nasiona		22,1	7,8	6,6	1,7	
	nasiona + słoma	0,8	142,0	31,8	215	33,8	
	słoma		15,0	3,0	26,0	4,0	

¹ Düngung 1998. Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis. Leitfaden zur Umsetzung der Düngeverordnung. Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern;

* sucha masa;

** świeża masa, naturalna zawartość wody w roślinach podczas zbioru.

PRZYKŁAD

Gleba średnia, na której będą uprawiane w zmianowaniu rzepak ozimy i jakościowa pszenica ozima, charakteryzuje się średnią zasobnością w fosfor i potas oraz niską w magnez. Przewidywany plon 3,5 t/ha nasion rzepaku i 7,0 t/ha ziarna pszenicy.

Rzepak z plonem 1 t nasion pobiera 47 kg azotu, 24 kg fosforu, około 50 kg potasu i po 8 kg magnezu oraz siarki (tabela 11), czyli by wyprodukować plon 3,5

tony nasion z hektara rośliny muszą pobrać około 165 kg azotu, 84 kg fosforu, 175 potasu, 28 kg magnezu i minimum 28 kg siarki (S), czyli 70 kg SO₃/ha. Analogicznie z plonem 7 ton ziarna i odpowiednią ilością słomy pszenica pobiera z hektara: 196 kg azotu, 77 kg fosforu, 147 kg potasu, 28 kg magnezu i 24,5 kg siarki.

Tabela 12. Współczynniki przeliczeniowe pobrania fosforu i potasu przez rośliny uprawne na dawki składnika pokarmowego

Klasa zasobności gleby	Fosfor		Potas	
	bez obornika	na oborniku	bez obornika	na oborniku
Bardzo niska	2,00	1,50	1,70	1,00
Niska	1,50	1,00	1,50	0,75
Średnia	1,15	0,50	1,20	0,50
Wysoka	0,70	0,30	0,90	0,40
Bardzo wysoka	0,35	0,20	0,50	0,20

2. USTALAMY POTRZEBY NAWOZOWE ROŚLINY.

Potrzeby nawozowe rzepaku ozimego:

Wymagania pokarmowe względem fosforu wynoszą 84 kg P_2O_5 x współczynnik 1,15 (tabela 12) = 96,6 kg/ha P_2O_5 (potrzeby nawozowe), natomiast wymagania pokarmowe potasu: 175 kg K_2O x współczynnik 1,2 = 210 kg/ha K_2O (potrzeby nawozowe). Stosunek fosforu do potasu wynosi jak 1 do 2,2. W tym wyliczeniu nie uwzględniono wartości resztek poźniowych przedplonu.

Potrzeby nawozowe pszenicy ozimej:

Wymagania pokarmowe względem fosforu wynoszą 77 kg P_2O_5 x współczynnik 1,15 (tabela 12) = 88,6 kg/ha P_2O_5 (potrzeby nawozowe). W przyoranej słomie rzepaczanej (przedplon) „zastosowano” już 6 kg P_2O_5 (tabela 11) x 3,5 tony = 21,0 kg fosforu, czyli dawka 88,6 – 21,0 = 67,6 kg/ha fosforu zabezpieczy w pełni wymagania pokarmowe pszenicy, nie obniżając jednocześnie zasobności gleby.



Zbilansowane nawożenie to zdrowe warzywa

Potrzeby nawozowe względem potasu to wymagania pokarmowe, czyli 147 kg K_2O x współczynnik 1,2 = 176,4 kg/ha K_2O . W przyoranej słomie rzepaczanej zastosowano 40 kg K_2O w słomie rzepaku x 3,5 t = 140,0 kg K_2O . Tak więc pod pszenicę można zastosować tylko (176,4 – 140,0) 36,4 kg K_2O /ha. Biorąc pod uwagę znacznie większe straty potasu aniżeli fosforu z gleby, stosowany nawóz powinien charakteryzować się stosunkiem P:K jak 1:1, czyli zaleca się na przykład POLIFOSKĘ® 8.

Zabezpieczmy jeszcze potrzeby nawozowe względem magnezu. Korzystając ze współczynników dla magnezu przedstawionych w tabeli 13, dla gleby średniej odczytany współczynnik wynosi 2,5. Znaczy to, że wymagania pokarmowe wynoszące po 28 kg MgO /ha dla rzepaku i pszenicy należy zabezpieczyć stosując po 28 kg MgO x współczynnik 2,5 = 70 kg MgO . Chcąc zastosować po zniwach najtańsze źródło magnezu, czyli bardzo drobno zmielony dolomit, który zawiera 19-20% MgO , by zastosować 70 kg MgO należy wysiać 350 kg masy dolomitu. Praktycznie najlepiej zabieg taki wykonać pokrywając potrzeby roślin przez najbliższe 3 lata, czyli po 350 kg dolomitu x 3 lata = 1050 kg/ha masy dolomitu. Będzie wykonane równocześnie wapnowanie profilaktyczne.

PAMIĘTAJMY, że ustalanie potrzeb nawozowych fosforu i potasu dla gleb o wysokiej i bardzo wysokiej zasobności, gdy uwzględniamy współczynniki bilansowe poniżej 1 oraz stosowanie tak niskich dawek tych nawozów, zawsze prowadzi do ubożenia, czyli obniżania klasy zasobności gleby. W związku z tym korzystając z metody bilansowej konieczne jest co 4-5 lat wykonanie analiz glebowych i nawozić na takim poziomie, by utrzymać co najmniej średnią zasobność gleby. Wówczas rośliny o bardzo krótkim okresie wegetacji lub słabym systemie korzeniowym, a także w warunkach niższych temperatur i wahań wilgotności gleby mogą lepiej pobierać potrzebne im ilości składników pokarmowych.

Analogicznie ustalamy wymagania pokarmowe (tabela 14) i potrzeby nawozowe warzyw w uprawie polowej

Tabela 13. Współczynniki bilansowe magnezu dla gleb Polski

Klasa zasobności gleby	Zawartość przyswajalnego magnezu				
	b. niska	niska	średnia	wysoka	b. wysoka
Bardzo lekkie	4,0	3,5	2,5	1,0	0,0
Lekkie	3,5	3,0	2,0	1,0	0,0
Średnie	3,0	2,5	1,5	1,0	0,0
Ciężkie	2,5	2,0	1,0	1,0	0,0
Średnio	3,0	2,5	1,75	1,00	0,0

Tabela 14. Zawartość składników pokarmowych w warzywach¹⁾

Roślina	Plon t/ha św.m. ²	N kg/t św.m.	P ₂ O ₅ kg/t św.m.	K ₂ O kg/t św.m.	MgO kg/t św.m.
Burak ćwikłowy	50,0	3,0	1,5	5,0	0,4
Cebula	40,0	2,0	1,0	2,0	0,3
Fasola kartowa	20,0	4,0	1,5	3,0	0,4
Fasola tyczna	25,0	3,0	0,8	2,7	0,4
Kalarepa	40,0	3,0	1,0	4,5	0,4
Kalafior	35,0	3,5	1,2	4,0	0,3
Kapusta brukselska	20,0	3,3	2,4	6,0	0,5
Kapusta biała	80,0	3,0	1,0	3,2	0,4
Kapusta czerwona	50,0	3,0	0,8	3,5	0,3
Kapusta włoska	35,0	3,5	1,2	4,0	0,3
Kapusta pekińska	70,0	2,0	1,0	3,5	0,3
Marchew	30,0	4,0	1,0	4,5	0,6
Marchew	60,0	2,0	1,0	4,5	0,8
Ogórek konserwowy	60,0	2,0	1,0	5,0	0,3
Papryka	30,0	3,0	0,8	3,5	0,3
Pasternak	40,0	3,5	2,0	6,0	0,5
Pietruszka	20,0	5,0	1,5	8,0	0,6
Pietruszka	30,0	4,0	2,0	6,5	0,5
Pomidor	60,0	1,8	0,7	3,5	0,4
Por	40,0	3,0	1,0	4,0	0,4
Rzodkiewka	20,0	1,5	0,7	3,8	0,2
Salata głowiasta	40,0	2,0	1,0	4,0	0,3
Salata lodowa	40,0	2,0	0,6	3,2	0,2
Seler korzeniowy	50,0	3,0	2,0	6,0	0,4
Szparag	4,0	3,5	1,5	3,5	0,3
Szpinak	25,0	4,0	1,4	7,0	0,9

1) źródło jak tabela 11;

2) świeża masa, czyli naturalna zawartość wody w roślinach podczas zbioru.

7.4. OPTIMALIZACJA NAWOŻENIA AZOTEM

W przypadku ustalania dawki azotu dokładne zbilansowanie składnika jest bardzo trudne. Azot jest w niewielkiej części akumulowany w glebie, dlatego działanie jego ogranicza się w dużej części do jednego sezonu wegetacyjnego. Nie wykorzystany podlega ciągłym przemianom i ulega w dużym stopniu stratom z gleby, poprzez wymywanie lub ulatnianie do atmosfery (rysunek 5).

Znaczną część azotu można „związać” w glebie, przyorując słomę i inne resztki poźniwne, uprawiając regularnie poplony i rośliny ozime, czyli dbając o to by pole zawsze było pokryte roślinami.

Ograniczenie strat azotu z rolnictwa sprowadza się do zmniejszenia ilości azotu mineralnego w glebie jesienią (wiązanie biologiczne) i zmniejszenie rozmiaru wymywania związków azotu z nawozów mineralnych oraz organicznych.

tylko szybko działającej formy azotu - formy saletrzanej w warstwie 0-90 cm gleb polskich wczesną wiosną wynosi średnio: 35 kg w glebach bardzo lekkich, 44 kg w glebach lekkich, 64 kg w średnich i 78 kg/ha w ciężkich. Zboża ozime mogą wykorzystać go w 80-100%,



Rysunek 6. Cykl przemian azotu w ekosystemie rolniczym

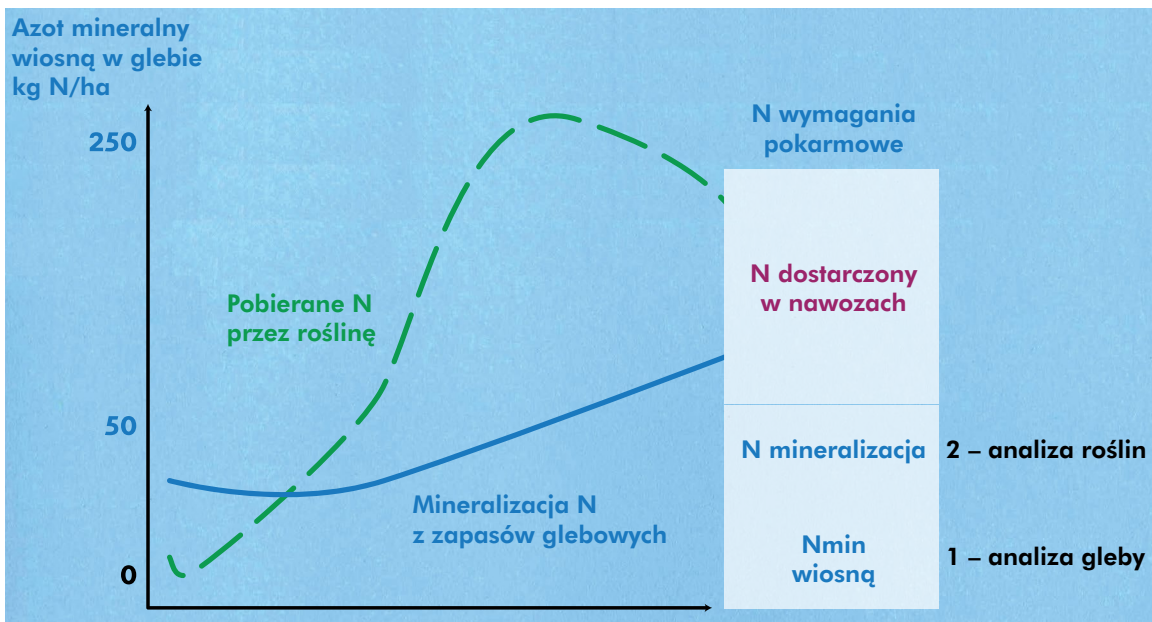
Dokładne bilansowanie azotu wymaga więc dodatkowych, kosztownych analiz gleby oraz roślin. Analizy te mogą być obciążone bardzo dużymi błędami, dlatego ustalając dawkę azotu należy kierować się przede wszystkim doświadczeniem praktycznym (obserwować własne pola, stan plantacji, przebieg pogody).

Przyjmuje się, że masa 20 cm warstwy ornej gleby z powierzchni 1 ha wynosi 3.000 ton, a zawartość całkowitego azotu w glebach uprawnych w przedziale od 3.000 do 9.000 kg N/ha. Przy szybkości mineralizacji rzędu 1–2% rocznie, roślina uprawna może w sezonie wegetacji mieć do dyspozycji tylko w warstwie ornej od 30 do 180 kg N/ha.

Jak widać zakres ten jest bardzo szeroki i można go traktować jako obszar błędu popełnianego podczas doboru dawki azotu. Rośliny ukorzeniają się znacznie poniżej warstwy ornej. W wierzchniej warstwie gleb (do 60 lub 90 cm) znajduje się wczesną wiosną od kilkunastu do 150 kg/ha azotu mineralnego. Przeciętna zawartość

natomiast zboża jare w 50-70%, w zależności od rozmieszczenia azotu w profilu glebowym. Mineralizowany w glebie azot zawarty w resztkach roślinnych, nawozach organicznych i próchnicy glebowej może pokryć nawet 40-60% całkowitego zapotrzebowania roślin. Szybkość mineralizacji azotu z tych źródeł zależy od wielu czynników siedliska (m.in. temperatury, wilgotności gleby) oraz właściwości wprowadzanego do gleby materiału roślinnego (zawartość azotu i węgla, stosunek C:N).

Na rysunku 7 przedstawiono tempo pobierania azotu przez większość roślin uprawnych, czyli przez zboża i rzepak i tempo mineralizacji azotu w glebie. Najszybsze tempo mineralizacji, a więc uwalniania się azotu przyswajalnego dla roślin w glebach następuje późną wiosną i latem, kiedy gleba zdąży się już nagrzać, a wahania i niedobory wilgoci powodują większy dostęp tlenu. Tempo mineralizacji, czyli uwalniania się przyswajalnych dla roślin form azotu następuje zbyt późno, gdy zboża i rzepak są już co najmniej w fazie kwitnienia, a wtedy



Rysunek 7. Podstawowe źródła azotu dostępnego dla roślin podczas sezonu wegetacyjnego

przestają intensywnie pobierać nie tylko azot, ale wszystkie składniki pokarmowe. Niestety większość naszych roślin uprawnych (zboża, rzepak) bardzo słabo korzysta z tego glebowego źródła azotu, które udostępnia się zbyt późno, bo w czasie gdy zboża i rzepak są już w fazach rozwoju generatywnego (kłoszenie, kwitnienie, zawiązywanie nasion itd.), a wtedy następuje już redukcja systemu korzeniowego i pobieranie składników pokarmowych ulega bardzo silnemu ograniczeniu. Uwalniany z gleby azot dobrze pobierają rośliny, które intensywnie rosną w drugiej połowie czerwca, lipcu, sierpniu, a nawet we wrześniu. Do roślin tych należy przede wszystkim kukurydza, buraki, późne odmiany ziemniaka oraz rośliny pastewne i różnego rodzaju wsiewki i poplony. Mineralny azot pobierają też mikroorganizmy, gdy mają dostatek materii organicznej, na przykład przyorane resztki poźniwne lub słomę, wiążąc go w glebie, by wiosną następnego roku uwolnił się jako dostępny dla roślin. By wykorzystać i zatrzymać ten uwalniający się azot ważny jest wzrost udziału poplonów i staranne przyoranie resztek poźniwnych. **Dla dobra rolnika, oszczędności azotu oraz środowiska naturalnego, szczególnie w okresie lata, pole powinno być jak najkrócej bez okrywy roślinnej.**

Wymagania pokarmowe roślin zostają częściowo pokryte azotem z różnych źródeł, a ich ocena, wymagająca dużego doświadczenia, prowadzi do precyzyjnego określenia potrzeb nawozowych.

Potrzeby nawozowe (PN), czyli wielkość dawki azotu ustalić można na podstawie bilansu tego składnika, według wzoru:

$$PN = [WP - (A + B) \times 100] : a - C$$

gdzie:

- WP - wymagania pokarmowe rośliny względem azotu,
- (A + B) - ilość azotu pochodząca z innych źródeł,
- A - z próchnicy glebowej i po uprawie motylkowatych:
 - » azot uwalniany z próchnicy glebowej; na glebach piaszczystych jest to 10-40 kg, na glebach średnich 20-60 kg a na glebach cięższych 30-80 kg/ha;
 - » z resztek poźniwnych po lucernie w pierwszym roku 45-80 kg N, po koniczynie i mieszankach motylkowych z trawami 30-60 kg N, a po strączkowych 20-40 kg N/ha;
 - » rośliny motylkowe na użytkach zielonych wiążą 30 kg/ha azotu;
- B - z nawozów azotowych:
 - » nie wykorzystane przez przedplon 5-20 kg N/ha w zależności od wielkości dawki stosowanej pod przedplon i ilości opadów;
- a - wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych (tabela 15)
- C - z nawozów organicznych oraz resztek poźniwnych:
 - » wprowadzany azot z nawozami organicznymi, w pierwszym roku wykorzystany jest w 30-40%, w zależności od gleby, przebiegu pogody i długości wegetacji uprawianej rośliny, w drugim roku 10-20%;
 - » z przyoranego plonu ubocznego (słoma, liście, resztki poźniwne) wykorzystanie azotu jest podobne jak z obornika, czyli w pierwszym roku wynosi około 30-40%; zawartość azotu w plonie ubocznym przedstawiono w tabeli 11, jego wykorzystanie w tabeli 15.

Tabela 15. Wykorzystanie składników pokarmowych z nawozów mineralnych i organicznych

Składnik pokarmowy	Nawóz	Wykorzystanie składnika w % (nawóz mineralny - w roku zastosowania)
Azot	mineralny	(50-100%): zboża 50-65%, okopowe 80%, pastewne 40-60%, użytki zielone 70-100%
	organiczny	w I roku 30-40%, w II i III roku po około 15%
Fosfor	mineralny	(15-50%): zboża 15-30%, okopowe 20-35%, pastewne 15-30%, użytki zielone 30-50%
	organiczny	w I roku 15-25%, w II i III roku po około 5%
Potas	mineralny	(840-90%): zboża 40-60%, okopowe 60-80%, pastewne 40-90%, użytki zielone 50-90%
	organiczny	w I roku 50-60% w II roku 15%, w III roku 5%

PRZYKŁAD CIĄG DALSZY

Nawożenie pszenicy ozimej po rzepaku ozimym. Słoma rzepaczana przyorana. Wymagania pokarmowe rzepaku ozimego i pszenicy ozimej określono w rozdziale 7.3 pkt. 1. i wynoszą one 165 kg N/ha dla rzepaku i 196 kg N/ha dla pszenicy.

Wymagania pokarmowe pszenicy: $7 \times 28 \text{ kg N} = 196 \text{ kg N/ha}$ (PP)

Azot uwolniony z próchnicy glebowej - 60 kg (A)

Azot nie wykorzystany przez przedplon (rzepak) - 20 kg (B)

Wykorzystanie azotu przez zboża ozime - 65%

Zwrot w przyoranej słomie rzepaku: $3,5 \text{ t nasion} = 7,0 \text{ t słomy}$ (stosunek nasiona : słoma = 1:2) $7 \times 7,0 \text{ kg N w tonie słomy} = 49 \text{ kg N} \times 0,35$ (bo 35% - wykorzystanie azotu) = 17,2 kg N

$PN = [196 - (60 + 20) \times 100] : 65 - 17,2 = 11600 : 65 - 33 = 178,5 - 17,2 = 161,3 \text{ kg N/ha}$.

Dawka tak obliczona nadal jest bardzo niedokładną, bo w zależności od parametrów gleby, a przede wszystkim przebiegu pogody (temperatury, rozkład opadów, wilgotnienie gleby itd.) zmienne jest tempo rozkładu materii organicznej w glebie, a więc uwalnianie azotu oraz różne, także zmienne wykorzystanie azotu ze stosowanych nawozów (tabela 15). Pamiętajmy, że zastosowane w nawozach składniki pokarmowe nie są w całości wykorzystane przez rośliny.

Bilansowe ustalanie dawek azotu wymaga wykonywania dodatkowych analiz nie tylko azotu mineralnego w glebie, ale także analiz roślin.

Ustalanie potrzeb nawozowych uprawianej rośliny względem azotu, czyli ilość składnika pokarmowego, którą należy dostarczyć w postaci nawozów mineralnych powinna uwzględniać wiele źródeł azotu zabezpieczających wymagania pokarmowe, a mianowicie ilość pierwiastka którą roślina pobiera z glebowej materii organicznej, rozkładających się resztek poźniwnych przedplonu oraz z nawozów naturalnych. W dążeniu do dokładnego zbilansowania dawki azotu obok znajomości „historii pola” pomocna jest dodatkowa, wczesnowiosenna analiza gleby na zawartość azotu mineralnego (Nmin), czyli azotu bezpośrednio dostępnego dla roślin.

Zasada korzystania z tej metody, według propozycji IUNG-PIB, przedstawia się następująco. Z reguły zalecenia nawożenia azotem podaje się lub też wylicza metodą bilansową (jak wyżej) dla średniej zawartości azotu mineralnego w glebie i dla dobrych stanowisk.

Znając zawartość azotu mineralnego w glebie, czyli na podstawie wartości testu Nmin. można dokonać korekty przedsięwziętej lub wiosennej dawki azotu. Wynik badania gleby, czyli testu Nmin. podawany jest w kg azotu mineralnego w glebie do głębokości 60 cm na powierzchni 1 hektara pola.

Tabela 16. Ocena zawartości Nmin (kg/ha) w glebie do głębokości 60 cm (IUNG-PIB)

Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość przyswajalnego azotu				
	b. niska	niska	średnia	wysoka	b. wysoka
Bardzo lekkie	do 30	31-50	51-70	71-90	pow. 90
Lekkie	do 40	41-60	61-80	81-100	pow. 100
Średnia i ciężka	do 50	51-70	71-90	91-100	pow. 100

Jak wykorzystać dane dotyczące wartości testu N_{min}?

Jeżeli wynik testu N_{min} wykazuje wysoką lub bardzo wysoką zawartość składnika w glebie, to planowaną dawkę nawozową można zmniejszyć o różnicę pomiędzy zawartością N_{min} stwierdzoną w glebie pobranej z pola i górną granicą zawartości średniej dla takiej gleby.

W przypadku zawartości bardzo niskiej lub niskiej zalecaną dawkę N należy zwiększyć o różnicę pomiędzy dolną granicą zawartości średniej i oznaczoną ilością N_{min} w glebie.

Jeśli wynik testu mieści się w przedziale zawartości średniej, dawka N pozostaje bez zmian (IUNG-PIB).



Efektywne nawożenie azotem to odpowiedni dobór terminów stosowania i form nawozu

PRZYKŁAD CIĄG DALSZY

Założono w przykładzie uprawy w zmianowaniu rzepak ozimy i jakościową pszenicę ozimą, na glebie średniej, charakteryzującej się średnią zasobnością w fosfor i potas oraz niską w magnez. Wymagania pokarmowe pszenicy ozimej po rzepaku ozimym z przyoraną słomą rzepaczaną wynoszą 196 kg N/ha.

Jeżeli wynik testu N_{min} wynosi 40 kg N/ha, to znaczy że wartość ta jest mniejsza od średniej, a więc dawkę azotu należy zwiększyć do dolnej granicy średniej zawartości, czyli do 71 kg (tabela 16), a więc 71 kg N – 40 kg N_{min}/ha = 31 kg. Planując zastosować 50% dawki azotu na pszenicę ozimą wczesną wiosną, czyli (196 kg x 0,5) 98 kg N/ha, dawkę należy zwiększyć o 31 kg N/ha.

W przypadku, gdy wynik testu N_{min} będzie wyższy od średniej zawartości, na przykład wynik analizy gleby to 140 kg N_{min}/ha, wówczas od wyniku analizy (140 kg N/ha) odejmujemy wartość górnej granicy średniej zawartości, czyli 90 kg (tabela 16) = 50 kg N/ha, czyli o taką ilość azotu można zmniejszyć wiosenną dawkę azotu na pszenicę, a więc zamiast stosować 50% dawki, czyli 98 kg N/ha, zastosujemy 98 kg-50 kg „nadwyżki zapasu” w glebie, to jest 48 kg N/ha.

Pomimo wykonania czasochłonnej i dość drogiej analizy gleby, ustalenie dawki azotu z wykorzystaniem wyniku badania N_{min} może być także obarczone pewnym, dość dużym błędem.

Te dodatkowe analizy oraz informacje mogą ułatwić doprecyzowanie dawki azotu, ale późniejszy przebieg pogody i tak zmodyfikuje potrzeby nawożenia azotem. Precyzyjne bilansowanie nawożenia azotem zależy od wielu dodatkowych informacji, których z uwagi na ich obszerność nie sposób pomieścić w tej publikacji.

Jak już wcześniej podkreślono, ustalanie precyzyjnych dawek azotu może być obarczone dużym błędem, tym bardziej że uwalnianie, czyli mineralizacja azotu w glebie oraz pobieranie azotu przez rośliny zależy w dużym stopniu od przebiegu pogody. Dlatego w praktyce rolniczej zupełnie wystarczające jest ustalanie dawek azotu według propozycji IUNG-PIB w Puławach (tabela 17).

Potrzeby nawożenia azotem są bardzo duże, gdy suma punktów wynosi od +6 do +4; duże od +3 do +1 pkt.; średnie, gdy suma punktów wynosi 0; małe od -1 do -3 i bardzo małe dla -4 do -6 punktów.

W przypadku bardzo dużych potrzeb nawożenia azotem należy z reguły dawkę zwiększyć o 20-40 kg N/ha, a dużych potrzeb - o 10-20 kg N/ha. W przypadku małych potrzeb zaleca się zmniejszyć dawkę o 10-20 kg N/ha, a potrzeb bardzo małych - o 20-40 kg N/ha, względem przeciętnie zalecanych dawek.

Informacje zawarte w tabeli 17 wskazują na jakie czynniki powinien rolnik zwracać uwagę, by racjonalizować nawożenie azotem. Konieczne jest także dokładne coroczne notowanie wykonywanych zabiegów - historia pola.

Jak już wcześniej podkreślono, ustalanie precyzyjnych dawek azotu może być obarczone dużym błędem, dlatego w praktyce zupełnie wystarczające jest ustalanie dawek azotu według propozycji przedstawionej w tym opracowaniu, czyli metodą bilansową. Wymagana jest dokładna obserwacja przebiegu pogody i ilości opadów, stanu plantacji (obsady roślin, stanu zdrowotnego, faz rozwojowych roślin, ewentualne objawów niedoboru składników pokarmowych, co nie powinno się wydarzyć) i bieżąca korekta nawożenia, czyli uzupełnienie dawki azotu w postaci nawożenia pogłównego, a w każdej możliwej okazji także w postaci dokarmiania dolistnego mocznikiem.

Tabela 17. Wycena punktowa czynników wpływających na potrzeby nawożenia azotem (wg IUNG)

Rodzaj czynnika	Ocena punktowa czynnika		
	-1	0	+1
Potrzeby wapnowania	konieczne	potrzebne, wskazane	ograniczone, zbędne
Opady zimowe	poniżej normy	w normie	powyżej normy
Przedplon i nawożenie go azotem	motylkowe, okopowe na oborniku, inne na dużych dawkach azotu	zboża, pastewne, rzepak na średnich dawkach azotu	zboża, pastewne, rzepak na średnich dawkach azotu
Dobór odmiany (gatunku trawy)	ekstensywne	przeciętne	intensywne
Poziom chemicznej ochrony roślin	bez ochrony	ochrona częściowa	pełna ochrona
Długość okresu wegetacji roślin okopowych i pastewnych	krótki: na wczesny zbiór lub na bezpośrednie skarmianie	przeciętny dla gatunku	długi: zbiór w fazie dojrzałości technologicznej lub na silos

7.5. NAWOŻENIE ZBÓŻ

Im bardziej przestrzegane są zasady agrotechniki uwzględniające zmianowanie roślin, ochronę chemiczną, zabiegi ograniczające straty wody i stosowane jest prawidłowe nawożenie, tym pewniejsze jest uzyskanie dobrego plonu, niezależnie od kaprysów pogody. W naszym klimacie konieczne jest jak najlepsze wykorzystanie zapasów wody z opadów jesienno-zimowych, poprzez zwiększenie udziału upraw zbóż ozimych oraz przygotowanie pola jesienią tak, by wiosną ograniczyć do minimum ilość zabiegów uprawowych.



Wszystkie zboża ozime powinny rozkrzewić się już jesienią (choć pszenica i pszenżyto niekoniecznie), a dobrze odżywione lepiej i głębiej się ukorzenia, dobrze rozkrzewią, zaprogramują plon i przezimują. Niekorzystny wpływ niedoboru wody jest bardziej widoczny na glebach ubogich w składniki pokarmowe, bo rośliny dobrze odżywione nie

tylko lepiej i głębiej się ukorzenia, ale dobrze rozkrzewią się, zaprogramują plon i przezimują. Niekorzystny wpływ niedoboru wody jest bardziej widoczny na glebach ubogich w składniki pokarmowe, bo roślina dobrze odżywiona nie tylko lepiej i głębiej ukorzenia się, lepiej zimuje, ale wczesną wiosną następuje szybszy wzrost, lepsze zakrycie powierzchni gleby, co ogranicza parowanie wody (nieproduktywne straty wody) i utrudnia rozwój chwastów.

Zboża ozime pobierają jesienią po około 30-50 kg z 1 ha azotu i potasu oraz do 15 kg fosforu. Ilości te wystarczają do prawidłowego ich rozwoju i przezimowania. Niestety mały system korzeniowy w pierwszych fazach rozwojowych zbóż i niskie temperatury jesienią utrudniają pobieranie składników pokarmowych. Dlatego konieczne jest zabezpieczenie znacznie większych ilości tych składników, czyli przedsiewne nawożenie fosforem i potasem oraz wymieszanie nawozów z glebą na głębokość co najmniej 10 cm. Stosowanie nawozów fosforowo-potasowych tylko pogłównie wiosną, powoduje płytsze ukorzenie się zboża, co prowadzi do spadku plonu.

Prawidłowo odżywione już jesienią zboże „programuje” potencjalnie wyższy plon i zawsze wykazuje wyższą efektywność wiosennych dawek azotu, co decyduje o wysokim i pewnym plonie.

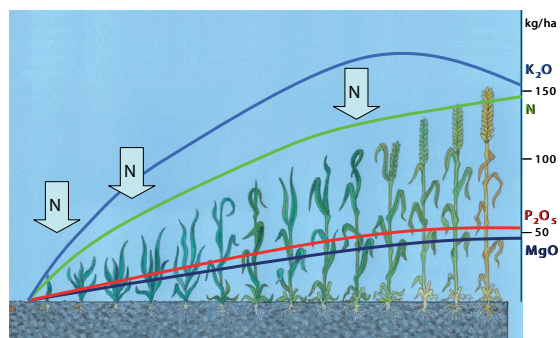
Plony zbóż ozimych, w tym również pszenicy i pszenżyta zależą od dobrego rozkrzewienia się już jesienią (siew w III dekadzie września), bo wtedy dokonuje się proces różnicowania elementów kłosa, czyli jest programowany plon. Dokrzewienie wiosenne (i podczas łagodnej zimy) nie jest już plonotwórczo tak korzystne jak krzewienie jesienne. Dobre rozkrzewienie jesienne może zagwarantować tylko przedsiewne nawożenie. Dlatego co najmniej

50% zalecanej dawki, a na glebach o niskiej zasobności - całą dawkę fosforu i potasu należy stosować przedsiewnie, jesienią. Pozostałe nawożenie, zwłaszcza potasem, który lepiej przemieszcza się w glebie, można zastosować pogłównie - jak najwcześniej wiosną - z chwilą ruszania wegetacji, nie na zamrzniętą glebę. Planując plony zbóż na poziomie powyżej 5 t z ha, nawożenie przedsiewne jest konieczne, bo zboża ozime są wrażliwe na jesienny niedobór fosforu.

WYMAGANIA POKARMOWE

Zboża, z plonem 1 t ziarna i odpowiednią ilością słomy (tabela 11) pobierają: co najmniej 11 kg fosforu (P_2O_5), ponad 20 kg potasu (K_2O), 5-7 kg wapnia (CaO), 4-4,5 kg magnezu (MgO), 3,5 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO_3 - 9 kg SO_3 i azotu (N) od 22 kg - żyto do 30 kg - pszenica. Pobierają także 5-7 g boru (B), 8-9 g miedzi (Cu), 250-360 g żelaza (Fe), 70-120 g (owies 240 g) manganu (Mn), 0,7-0,9 g molibdenu (Mo) i 60-95 g cynku (Zn). Wykazują dużą lub średnią wrażliwość na niedobór miedzi i manganu, a owies także cynku.

Ilość pobieranych z plonem składników określa się jako wymagania pokarmowe. W poprzednich rozdziałach (7.2., 7.3., 7.4.) przedstawiono informacje jak określić wymagania pokarmowe oraz potrzeby nawozowe. Rolnika praktyka najbardziej interesują potrzeby nawozowe, a więc zalecane dawki (tabela 18), w których uwzględnia się wymagania pokarmowe i wielkość przewidywanego plonu rośliny oraz zasobność gleby.



Rysunek 8. Dynamika pobierania składników pokarmowych przez zboża

Tabela 18. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* do przedsiewnego i pogłównego nawożenia zbóż - żyta, pszenicy, jęczmienia, pszenżyta i owsa (w kg/ha masy nawozu na każdą 1 t ziarna)

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
100 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4	42 kg POLIFOSKI® 4
lub 80 kg POLIFOSKI® 5	lub 53 kg POLIFOSKI® 5	lub 33 kg POLIFOSKI® 5
lub 60 kg POLIFOSKI® 6	lub 40 kg POLIFOSKI® 6	lub 25 kg POLIFOSKI® 6
lub 50 kg POLIFOSKI® 8	lub 33 kg POLIFOSKI® 8	lub 21 kg POLIFOSKI® 8
lub 120 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 80 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 50 kg POLIFOSKI® PLUS
lub 67 kg NPK(S) 7-18-28-(12)	lub 44 kg NPK(S) 7-18-28-(12)	lub 28 kg NPK(S) 7-18-28-(12)
26 kg POLIDAPU® + 40 kg K ²	17 kg POLIDAPU® + 27 kg K	11 kg POLIDAPU® + 15 kg K
35 kg POLIDAPU® Light + 40 kg K ²	24 kg POLIDAPU® Light + 27 kg K	15 kg POLIDAPU® Light + 15 kg K

* - przewidując plon 6 t ziarna z hektara należy stosować 6-krotne dawki podane w tabeli 18, na przykład na glebie o średniej zasobności stosować po 40 kg POLIFOSKI® 6 na każdą 1 tonę przewidywanego plonu ziarna (odczyt z tabeli 18) $\times 6 = 240$ kg/ha POLIFOSKI® 6 lub 6×33 kg POLIFOSKI® 8 = 198 kg/ha POLIFOSKI® 8;

1- jeżeli nie jest znana zasobność gleby, stosować dawki jak dla średniej zasobności, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K_2O ;

Zalecane w tabeli 18 dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne, a stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne, gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm warstwą gleby. Nawozy kompleksowe najlepiej stosować pod orkę siewną lub uprawki przedsiewne.

Jeżeli ze względów organizacyjnych lub finansowych nie zastosowano przedsiewnie całej dawki nawozów kompleksowych, można do 50% dawki stosować pogłównie,

jak najwcześniej wiosną, czyli gdy jest możliwość wjechania na pole. Taki podział dawki dotyczy gleb co najmniej średnio zasobnych. Na glebach o niskiej zasobności cała dawka fosforu i potasu winna być stosowana przedsiewnie.

WYBÓR NAWOZU KOMPLEKSOWEGO

W przypadku zbioru słomy w uprawie „zboże po zbożu” nawóz kompleksowy powinien charakteryzować się szerszym stosunkiem fosforu do potasu (P:K), czyli co najmniej 1:1,5, a więc przemiennie w latach zaleca się stosować nawozy o stosunku P:K-1:1,5 (POLIFOSKA® 6) i o stosunku szerszym: POLIFOSKA® 4 (P:K-1:2,7), POLIFOSKA® 5, POLIFOSKA® PLUS (P:K-1:2).



Potas – coraz częściej deficytowy składnik

W przypadku przyorywania słomy (która jest bogatym źródłem potasu) w uprawie „zboże po zbożu” stosowany nawóz kompleksowy powinien charakteryzować się węższym stosunkiem P:K, czyli 1:1 do 1:1,5, to znaczy przemiennie w latach należy stosować nawóz o stosunku P:K-1:1 (POLIFOSKA® 8) z nawozami o stosunku P:K-1:1,5 (POLIFOSKA® 6).

Badania wykazały, że stosowanie nawozów fosforowych i potasowych tylko pogłównie wiosną, zwłaszcza na glebach ubogich w te składniki, powoduje powierzchniowe ukorzenianie się zboża (chemotropizm), co w warunkach suszy w okresie późnej wiosny lub wczesnego lata prowadzi do większych wahań plonu – spadku plonu.

Nawożenie azotem należy stosować wczesną wiosną, z chwilą ruszania vegetacji zbóż ozimych lub przedsięwzięcie w uprawie zbóż jarych (pierwszą dawkę), korzystając z możliwości wprowadzenia azotu z nawozami wieloskładnikowymi. Pamiętać należy o tym, że zboża pobierają najwięcej, bo **ponad 70% azotu od fazy krzewienia do fazy rozpoczęcia kłoszenia**, a nawozy azotowe są bardzo „ruchliwe” w glebie, stąd dawki azotu należy stosować dogłębowo w 2-3 terminach. Nie powinno stosować się jednorazowo więcej jak 60 kg/ha azotu. Poza tym zboża można kilkakrotnie dokarmiać dolistnie, mocznikiem.

NAWOŻENIE AZOTEM PSZENICY OZIMEJ

W efektywnym nawożeniu azotem zbóż, głównie pszenicy, należy zwrócić uwagę na ich stadia rozwoju, w których

niedobór azotu najbardziej obniża plonowanie.

Wrażliwość pszenicy, decydująca o zachwianiu poziomu plonowania zaczyna się już w stadium 2 liścia (faza 12 w skali BBCH). Od tego stadium azot (amonowy, a nie saletrany) wpływa na rozwój systemu korzeniowego, a w konsekwencji na lepsze pobieranie wszystkich składników pokarmowych i większą odporność na niedobory wody.

Następnymi wrażliwymi stadiami są: 21 - rozpoczęcie krzewienia, bo wtedy wytwarza się pęd i zaczątki kłosa oraz stadium 25 – stadium podwójnego pierścienia, czyli główny okres krzewienia. (Rysunek 9) Wtedy rozpoczyna się wyróżnienie kłosa, czyli zawiązywanie kłosek i kwiatów. Proces ten trwa krótko, do stadium pierwszego kolanka (31). Dobrze zaopatrzona pszenica we wszystkie składniki, w tym w azot zadecyduje w tym krótkim czasie o ilości i wielkości kłosek.

Wejście pszenicy w stadium BBCH 30/31- stadium 1. kolanka oznacza rozpoczęcie strzelania w źdźbło. Zakończyło się zawiązywanie kłosek, a w przypadku złego dokarmienia roślin – postępuje ich redukcja, czyli już na tym etapie możemy „tracić” plon. Jest to stadium, w które wchodzi pszenica 15 kwietnia, bo dzień wydłuża się do ponad 14 godzin. Bez względu na stan plantacji, czyli stopień rozkrzewienia (plantacje słabe, zbyt późno siane, bardzo słabo rozkrzewione) po 15 kwietnia pszenica nie będzie się już dalej krzewiła i nie wytworzą się już następne kłosi. Przy tej długości dnia roślina przechodzi bezpowrotnie w stadium strzelania w źdźbło. Jeżeli do tego czasu nie zawiązało się wystarczająco dużo elementów plonu (kłosek, kwiatków) to już żadne zabiegi, w tym nawożenie azotem nie pomoże.

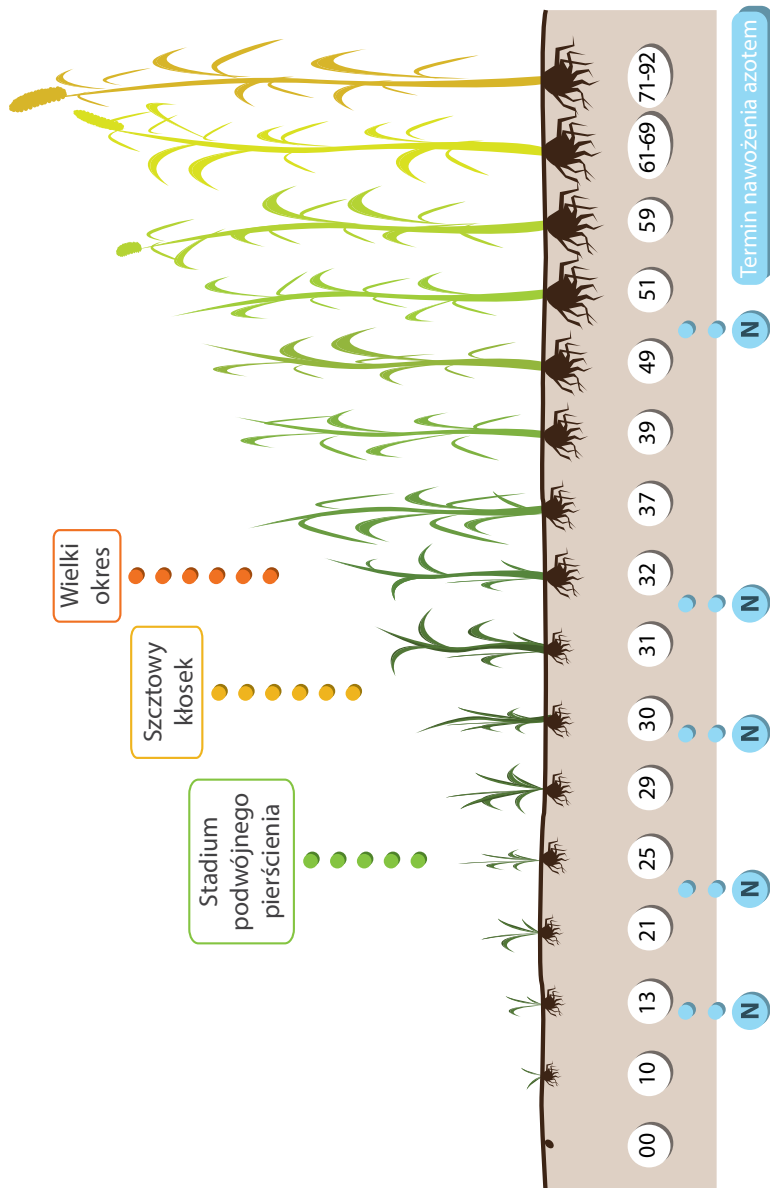
Nawożenie azotem w tym okresie (faza 1. kolanka) zmniejsza możliwości redukcji pędów, kłosek i kwiatków, jakie mogłyby nastąpić przy niedożywieniu tym składnikiem. Nadmiar azotu natomiast zwiększa ilość źdźbeł (później często nieprodukcyjnych), powodując nadmierne zagęszczenie łanu i zwiększoną podatność na wyleganie. W nadmiernie zagęszczonym łanie w fazach intensywnego wzrostu (strzelanie w źdźbło) często brakuje światła, wody i składników pokarmowych, więc w konsekwencji rozpoczyna się redukcja kłosek i kwiatków, a później redukcja pędów.

Po tym etapie (stadium 30/31) pszenica potrzebuje dostatek azotu, siarki, magnezu, manganu, molibdenu, miedzi i boru, ponieważ niedobór składników pokarmowych nie zatrzymuje wzrostu elongacyjnego - strzelania w źdźbło, a zawsze może powodować redukcję kłosek i kwiatków, a później także pędów. Redukcja tych elementów plonu może następować aż do stadium rozpoczęcia kłoszenia (51), a nawet końca kłoszenia (faza 59). Bardzo ważne jest więc zadbanie o dodatkowe nawożenie azotem, by od stadium 32, a więc stadium 2. kolanka (praktycznie na pierwszych około 20% roślin 2. kolanka wyczuwalne jest około 2 cm nad 1. kolankiem) utrzymać rozwój roślin, pamiętając że w tym okresie następuje bar-

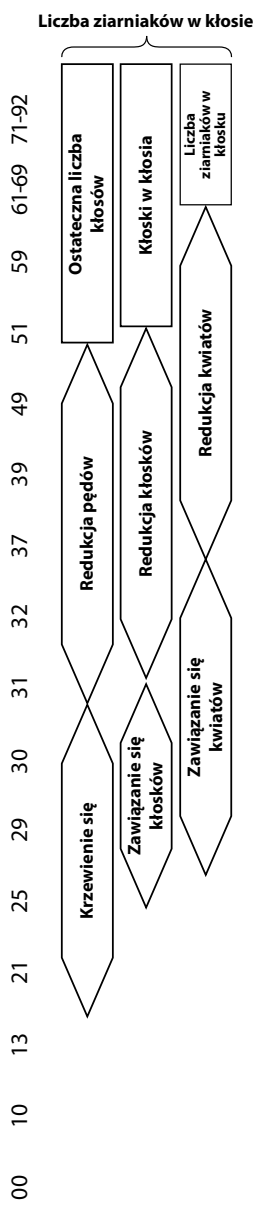
Stadia rozwoju zbóż

Liczba ziarniaków w kłosie

- 00 = suche ziarno siewne
- 07 = pojawienie się korzonka zarodkowego
- 10 = wschody
- 11 = stadium pierwszego liścia
- 12 = stadium drugiego liścia
- 13 = stadium trzeciego liścia
- 21 = rozpoczęcie krzewienia się
- 25 = główny okres krzewienia się
- 29 = zakończenie krzewienia się
- 30 = rozpoczęcie strzelania w źdźbło
- 31 = stadium pierwszego kolanka
- 32 = stadium drugiego kolanka
- 37 = ukazanie się ostatniego liścia
- 39 = stadium języczka liściowego
- 49 = otwarcie się pochwy liścia
- 51 = rozpoczęcie kłoszenia
- 55 = środek kłoszenia
- 59 = koniec kłoszenia
- 61 = rozpoczęcie kwitnienia
- 66 = pełne kwitnienie
- 69 = koniec kwitnienia
- 71 = wyształcanie się ziarniaków
- 75 = dojrzałość mleczna
- 85 = dojrzałość ciastowata
- 87 = dojrzałość żółta
- 91 = pełna dojrzałość
- 92 = dojrzałość ostateczna (obumieranie)



Ważne stadia rozwoju, podczas których można wpływać na organy plonotwórcze



Rysunek 9. Fazy rozwojowe zbóż

dzo szybki przyrost ich masy.

Stosowanie azotu w stadium przed początkiem kłoszenia lub dobre, wcześniejsze zaopatrzenie roślin w azot decyduje o ostatecznej ilości kłosów, kłosek w kłosie i ziarniaków w kłosku, płodności kwiatu, wykształceniu ziarna oraz o masie 1000 ziaren i zawartości białka w ziarnie. W tym okresie mogą występować niedobory wody, więc stosowanie wtedy azotu nie zawsze jest skuteczne.

W naszych warunkach, gdzie roczna ilość opadów wynosi najczęściej 450-550 mm, a ich rozkład często nie pokrywa potrzeb wodnych roślin, ważne jest stosowanie azotu z pewnym wyprzedzeniem. Azot stosowany pogłównie działa wtedy, gdy gleba jest odpowiednio wilgotna.

Na każdą przewidywaną 1 t ziarna jakościowego pszenicy ozimej należy zabezpieczyć do 30 kg azotu. Z plonem 6 t ziarna z ha pszenica pobiera do 180 kg azotu. Z zapasów glebowych (na skutek powolnego rozkładu resztek poźniwnych i masy organicznej gleby) zboża ozime pobierają około 30-50 kg N z ha. Jeżeli zboże uprawiane jest w drugim roku po oborniku lub po motylkowatych, wówczas pobrane zostanie około 50-70 kg N z ha. Jeżeli zima była bardzo wilgotna, wtedy następują straty azotu i nie należy uwzględniać całości zapasów glebowych, głównie na glebach lżejszych. Przeciętnie zaleca się **stosować wiosną** 180 kg minus 10-20 kg jesienią z nawozami wieloskładnikowymi, minus 0-30-50 kg zapasy glebowe azotu, czyli dla przewidywanego plonu 6 ton ziarna **120-150 kg/ha azotu**. Najlepiej stosować azot wiosną w 2-3 terminach:

1. termin (N1) - z chwilą ruszania wiosennej vegeta-

cji, powinna być zastosowana przed 15 marca; od 30 kg N/ha, gdy zboże jest bardzo gęste, dobrze rozkrzewione i ma ciemnozielony kolor, do 60-80 kg N/ha na późno sianych, osłabionych plantacjach; na słabych plantacjach pierwsza dawka azotu najlepiej w formie Saletrosanu, saletry amonowej i POLIFOSKI® 21 lub RSMS, by zabezpieczyć rośliny dodatkowo w siarkę. Ze względu na dobre uwilgotnienie gleby można także zastosować saletrzak. Jest to dawka na dokrzewienie;

2. termin (N2) - na początku strzelania w źdźbło (wyczuwalne pierwsze kolanko) - 40-60 kg N/ha azotu. Stosować już od 10 kwietnia, przeciętnie około 20 kwietnia, a na zbyt zagęszczone tany później, nawet przed 01 maja, pamiętając że na słabszych plantacjach i w rejonach z niedoborami wody stosować wcześniej (już około 10 kwietnia) i większą dawkę. W tym okresie, szczególnie chcąc zastosować azot na zapas, bo istnieje ryzyko niedoborów wody, bardzo dobrze sprawdza się mocznik i RSM. Tylko na bardzo ciężkich, gliniastych glebach lepszą w działaniu okazuje się saletra amonowa;
3. termin (N3)- przed kłoszeniem, do fazy przed otwarciem pochwy liściowej (z reguły jest to około 15. maja), do 50 kg N/ha, gdy zboże było skracane, najlepiej w formie mocznika, który w tym terminie najskuteczniej wpływa na poprawę zawartości białka w ziarnie. Pszenica do początku kłoszenia może pobrać 150 kg/ha azotu, a po tym okresie maksymalnie do 40-50 kg, gdy ma optymalne warunki

Tabela 19. Przykładowe dawki nawozów azotowych do nawożenia pszenicy ozimej w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon ziarna w t/ha	3,5	4,5	5,0	6,0	5,5	7,0
Przedsiewnie na przyorowanej słome - mocznik	60 - 90					
N-1 ² wczesną wiosną: Saletrosan 30, saletra amonowa lub RSM 28, albo saletrzak	140 173	175 218	175 218	175 218	175 218	175 218
N-2 druga dawka (10-30.04 -faza 30-37): RSM 32, saletra amonowa lub mocznik	118 87	155 115	176 130	217 160	180 133	147 109
N-3 dawka jakościowa (faza 37-39): mocznik	-	-	-	-	-	91

*w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon ziarna pszenicy 6 t z ha na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: przed przyoraniem słomy przedplonu, gdy uprawiana jest po zbożu, zastosować 60 do 90 kg mocznika/ha, wczesną wiosną (marzec) pierwszą dawkę (N-1) to 205 kg Saletrosanu 30 lub 255 kg RSM 28, drugą dawkę (N-2) to 217 kg RSM 32, a najlepiej, bo najbezpieczniej i najefektywniej - 160 kg/ha mocznika;

1- jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia;

2- pierwsza dawka N-1 pod zboża jare to przedsiewna dawka azotu.

wzrostu, w tym dostatek wilgoci. W tym terminie unikać stosowania RSM – wzrasta ryzyko poparzeń liści decydujących o plonie, a przede wszystkim azotu saletrzanego, który przedłuża aktywność hormonów z grupy cytokinin i auksyn, powodując przedłużanie wegetacji i zakłócanie wykształcanie (nalewanie) ziarna, co może powodować obniżenie zawartości białka, a więc jakości ziarna.

Ważne i bardzo skuteczne w warunkach niedoborów wilgoci jest dokarmianie dolistne mocznikiem.

Taki poziom i rozkład nawożenia azotem wymaga stosowania regulatorów wzrostu. I tak, pod pszenicę ozimą należy zastosować, w zależności od stanu plantacji co najmniej jedną dawkę regulatora wzrostu. Stosowany w fazie od 27-29 - pobudza rośliny do intensywnego krzewienia (ważne na opóźnionych i słabych plantacjach), a stosowany później (faza 30-31) skraca dolne międzywęzła.

Mniej intensywne uprawy pszenicy nawozić azotem tradycyjnie. Dawka powinna być podzielona i w zależności od tego, czy stosowany będzie azot w 2, czy w 3 terminach, 40-60% dawki stosować wczesną wiosną z chwilą ruszania wegetacji, a pozostałe (40-60%) w późniejszych terminach. Lepszy efekt daje stosowanie azotu pogłównie w 3 terminach, czyli do 40% wczesną wiosną, 30% w początkowej fazie strzelania w źdźbło (wyczuwalne pierwsze kolanko w zbożu) i 30% w fazie liścia flagowego. Późniejsze stosowanie azotu może powodować wyleganie zboża. Jeżeli pszenica na przełomie maja i czerwca jest bujna oraz na wszystkich piętrach ma jednakowo ciemnozielone liście, wówczas nie nawozić azotem.

Taki podział dawki azotu **zwiększa plon i poprawia wartość wypiekową oraz zwiększa zawartość białka w ziarnie**. Najbardziej efektywne i oszczędne jest stosowanie dwóch dawek dogłębowo, a trzeciej planowaną dawkę zastosować w formie oprysków. Dokarmianie dolistne powinno być wykonane co najmniej dwukrotnie, każdorazowo kiedy wykonuje się oprysk na choroby i szkodniki należy dodawać mocznik do roztworu. Szczególnie efektywne jest dokarmianie dolistne w latach mniej wilgotnych.

NAWOŻENIE AZOTEM PSZENICY JAREJ

Ze względu na znacznie krótszy okres wegetacji, pszenica jara może być nawożona azotem w dwóch lub trzech terminach:

1. termin (N1) - 7-14 dni przed siewem zboża w ilości 50-60 kg N/ha;
3. termin (N2) - na początku strzelania w źdźbło (wyczuwalne pierwsze kolanko) w ilości 40-60 kg N/ha azotu;
3. termin (N3) - na początku kłoszenia w ilości 30-50 kg N/ha, przy dawkach powyżej 100 kg N/ha i gdy stosowano skracanie słomy.

Można stosować dwie dawki azotu dogłębowo, a trzecią planowaną dawkę zastosować w formie oprysków. Wyż-

sze dawki azotu mogą prowadzić do wylegania zboża, dlatego intensywna uprawa pszenicy jarej wymaga co najmniej jednokrotnego skracania, w końcu fazy krzewienia.

W rejonach, gdzie często występują wiosenne niedobory wody wskazane jest zastosowanie dużej (70% planowanej) dawki przedsięwzię w formie mocznika lub RSM/RSMS i dość głębokie (nawet ponad 10 cm) wymieszanie z glebą. Nawozy te zabezpieczą roślinom azot w początkowym okresie ich wzrostu, gdy jest dobrze wilgotna gleba i umożliwią jednocześnie prawidłowy rozwój korzeni, co powoduje, że rośliny lepiej zniosą późniejsze niedobory wody, a jednocześnie są dobrze odżywione azotem na czas braków wody w glebie.

NAWOŻENIE AZOTEM PSZENŻYTA OZIMEGO

Ponieważ pszenżyto powinno się rozkrzewić już jesienią, więc poza zabezpieczeniem fosforu, potasu, magnezu i mikrośladników, ważne jest zabezpieczenie roślinom azotu. Poza azotem stosowanym na przyoranką słomę, szczególnie na glebach lżejszych, a zawsze w uprawie po zbożach oraz gdy opóźniony był siew lub opóźnione wschody, od fazy 5. liścia, a więc na początku krzewienia pszenżyta - wskazane jest zastosowanie 20-30 kg N/ha w formie amonowej (gdy uregulowany odczyn gleby to może być siarczan amonu lub POLIFOSKA® 21) lub najlepiej mocznika. Zastosowanie takiej dawki umożliwi równomierny rozwój roślin i utworzenie wyrównanych, dużych pędów bocznych, co decyduje o plonie tego zboża. Nie zaleca się stosować jesienią i przedsięwzię azotu saletrzanego, ponieważ powoduje nadmierne wybijanie roślin i zawsze zmniejsza ich mrozoodporność.

Pszenżyto ozime zaleca się nawozić wiosną dawką 22-26 kg N na każdą przewidywaną tonę ziarna, czyli plon ziarna 4-5 t z hektara wymaga nawożenia od 100-130 kg/ha azotu. Najlepiej stosować azot wiosną w 2 terminach, gdy dawka azotu wynosi do 80-90 kg/ha, a wyższe dawki w 3 terminach:

1. termin (N1) - z chwilą ruszania wiosennej wegetacji; od 30 kg N/ha, gdy zboże jest bardzo gęste, rozkrzewione i ma ciemnozielony kolor, do 60 kg N/ha na opóźnionych i osłabionych plantacjach oraz pod późniejsze odmiany. Pierwszy termin stosowania winien zabezpieczyć rośliny w fazie 25 (podwójnego pierścienia), aby mogły wytworzyć jak najwięcej pięterek kłosa. Na plantacjach opóźnionych i słabo rozkrzewionych, a także na glebach ciężkich pierwsza dawka azotu powinna być stosowana w formie saletry amonowej, ewentualnie saletraku lub RSM, a na uprawach intensywnych azotem i siarką, czyli w formie Saletrosanu, RSMS lub POLIFOSKI® 21. Warto podkreślić, że z dawką 200 kg/ha POLIFOSKI® 21 wprowadza się 70 kg (SO₃), czyli 28 kg (S) siarki oraz dodatkowo 8 kg łatwo przyswajalnego magnezu, najbardziej pożądanym wczesną wiosną; Na glebach średnich i lżejszych, gdy rośliny jesienią

dobrze się rozkrzewiły, ale nie wybują, najlepszą formą azotu pod pszenżyto jest azot amonowy i amidowy, czyli mocznik lub RSM, a także azot z siarką, czyli RMS lub POLIFOSKA® 21.

2. termin (N2) – z reguły trochę późniejszy niż u pozostałych zbóż ozimych. Najlepiej nawozić azotem gdy nastąpiła faza strzelania w źdźbło (BBCH 31-32) w umiarkowanej dawce 30-50 kg/ha azotu, a więc o 20-30 kg mniej jak pod pszenicę ozimą. Ta druga dawka powinna być niezbyt duża, aby nie spowodować nadmiernego wzrostu słomy i nie zostało opóźnione kłoszenie. Na glebach średnich i lżejszych, z potencjalnym niedoborem wody - najlepszy efekt uzyskuje się stosując mocznik lub RSM. Na glebach bardzo ciężkich natomiast zalecana jest saletra amonowa. W tym okresie najczęściej nie ma już potrzeby dokarmiania siarką;



Na glebach lżejszych, w rejonach z częstymi niedoborami wody zaleca się połączyć drugą dawkę z trzecią dawką azotu (N3 faza liścia flagowego 37), a więc praktycznie ją podwoić, bo przecież azot nie zadziała, gdy będzie zastosowany później - podczas suszy. Taka połączona dawka jest na tyle wysoka, że należy ją stosować tylko w formie mocznika lub RSM. Gdyby zastosowano ją w formie saletry amonowej, to możemy zaszkodzić plantacji. Wysoka dawka saletry amonowej powoduje bowiem nadmierne wybujanie pszenżyta, redukcji ulega system korzeniowy i opóźnia się kwitnienie. W związku z tym wzrasta ryzyko wylegania, zmniejsza się odporność roślin na suszę i nie uzyskuje się dużego, wykształconego ziarna. Poza tym wybór mocznika - amidowej formy azotu, znacznie tańszej od saletrzanej, w warunkach wiosennego deficytu wody na glebach średnich i lekkich - wielokrotnie zweryfikowała praktyka. Tylko na glebach bardzo ciężkich, wilgotnych można kilkakrotnie stosować saletrę amonową, ale na takich lepszych glebach częściej uprawia się pszenicę.

3. termin (N3) - (faza liścia flagowego 37), gdy stosowano zabieg skracania słomy. Nie należy stosować dawki jakościowej azotu zbyt krótko przed kwitnieniem lub podczas kwitnienia, bo opóźnia

się proces zawiązywania ziarna, utrudnia proces nalewania ziarna, a stosowanie formy saletrzanej wpływa niekorzystnie na masę ziarna (MTZ), a przede wszystkim na zawartość białka. Trzecia dawka azotu, także na glebach bardzo ciężkich, szczególnie im później jest stosowana, tym bardziej korzystna jest w formie mocznika; Dzielenie dawki azotu na 3 terminy powoduje potencjalnie większy i jakościowo lepszy plon (zawartość białka w ziarnie) oraz większe ryzyko wylegania. Ryzyko wylegania zawsze zmniejsza natomiast stosowanie amonowej i amidowej (mocznik) formy azotu. Można stosować dwie dawki azotu doglebowo, a trzecią planowaną zastosować w formie oprysków. Intensywna uprawa pszenżyta wymaga co najmniej jednokrotnego skracania, przy czym „sztuka” skracania pszenżyta jest skomplikowana.

NAWOŻENIE AZOTEM JĘCZMIENIA OZIMEGO

Z plonem 5 t ziarna z ha z odpowiednią ilością słomy jęczmień, podobnie jak pszenżyto, pobiera około 110 kg azotu (23-26 kg N na 1 tonę ziarna ze słomą), czyli wymagania jęczmienia względem azotu są trochę mniejsze jak pszenicy (około 27 kg azotu na 1 t ziarna + słoma). Plon ziarna 5 t z hektara wymaga nawożenia od 100 (na dobrym stanowisku) do 125 kg/ha azotu (na słabszym stanowisku). Najlepiej stosować azot wiosną w 2 terminach:

1. termin (N1) - z chwilą ruszania wiosennej wegetacji; od 40 kg N/ha, gdy zboże jest bardzo gęste, dobrze rozkrzewione i ma ciemnozielony kolor, do 60 kg N/ha na słabych plantacjach; na słabych plantacjach pierwsza dawka azotu z siarką, najlepiej w formie Saletrosanu, saletry amonowej, RSM i POLIFOSKI® 21 lub RMS;
2. termin (N2) - na początku strzelania w źdźbło (wyczuwalne pierwsze kolanko) - 50-70 kg N/ha azotu.

Można stosować dwie dawki azotu doglebowo, a poza tym stosować w formie oprysków mocznikiem.

Ze względu na skłonność jęczmienia do wylegania, azotu nie należy stosować zbyt późno lub należy stosować regulator wzrostu w stadium 37-49. Dokarmianie dolistne mocznikiem, na które jęczmień i pszenżyto reagują bardzo dobrze, stosować tak jak w pszenicy.



Tabela 20. Przykłady dawek nawozów azotowych do nawożenia żyta, pszenżyta i jęczmienia ozimego i jarego w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon ziarna w t/ha	3,5	4,5	5,0	6,0	5,5	7,0
Przedsięwzięcie na przyorywaną słomę - mocznik	60 - 90					
N-1 ² wczesną wiosną: Saletrosan 30, saletra amonowa lub RMS 28, albo saletrzak	140 170	215 260	190 230	215 265	170 207	210 260
N-2 druga dawka (10-30.04 -faza 30-37): RSM 32, saletra amonowa lub mocznik	88 65	118 87	88 65	118 87	88 65	118 87

*w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon ziarna 5 t z ha na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: przed przyoraniem słomy przedplonu, gdy uprawiana jest po zbożu, zastosować 60-90 kg mocznika/ha, wczesną wiosną (marzec) pierwszą dawkę (N-1) to 190 kg Saletrosanu lub 230 kg RMS 28, natomiast drugą dawkę (N-2) pogłównie - 88 kg RSM 32 lub 65 kg/ha mocznika;

1- jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia;

2- pierwsza dawka N-1 pod zboża jare to przedsięwzięta dawka azotu.

NAWOŻENIE AZOTEM JĘCZMIENIA JAREGO

Zaleca się stosować w dawce około 25 kg azotu na każdą przewidywaną tonę ziarna. Przewidując plon 4 ton należy stosować 100 kg N/ha minus około 30 kg N/ha z zapasów glebowych = 70 kg N/ha. Na zbyt wysokie i zbyt późno stosowane nawożenie azotem jęczmień reaguje wyleganiem, dlatego ustalając dawkę azotu należy oszacować dostępne zapasy azotu glebowego, które najczęściej wynoszą 30-50 kg N/ha, a w drugim roku po oborniku i poplonach ścierniskowych lub po motylkowych 50-70 kg N/ha.

Jęczmień jary zaleca się nawozić wiosną dawką 70-110 kg/ha azotu, najlepiej 2 terminach:

1. termin - 7-10 dni przed siewem zboża w ilości 40-60 kg N/ha,
2. termin - wcześniej jak u innych zbóż - już w fazie krzewienia (26-29), a nie na początku strzelania w źdźbło, gdy wyczuwalne jest pierwsze kolanko - w ilości 30-50 kg N/ha azotu. Dobór form azotu taki sam jak w nawożeniu jęczmienia ozimego.

Można stosować także azot dolistnie, czyli mocznik w formie oprysków, bo uzyskuje się wzrost zawartości białka, a tak stosowany mocznik zmniejsza ryzyko wylegania roślin.

Wyższe dawki azotu, duże zagęszczenie ładu i częste deszcze mogą prowadzić do wylegania zboża, dlatego intensywna uprawa jęczmienia jarego wymaga co najmniej jednokrotnego skracania, po ukazaniu się drugiego kolanka, a przed ukazaniem się ości.

NAWOŻENIE AZOTEM JĘCZMIENIA BROWARNEGO

W uprawie jęczmienia browarnego stosować nawoże-

nie azotem 7-14 dni przed siewem ziarna. Pobiera on około 19 kg azotu na każdą 1 t przewidywanego plonu ziarna, ale uwzględniając zapasy glebowe azotu, zaleca się dawkę 50-70 kg N/ha, łącznie z azotem stosowanym w nawozach wieloskładnikowych. Pod jęczmień browarny najlepsza jest szybciej działająca forma, czyli saletra amonowa. Tak niska dawka, w całości zastosowana przedsięwzięnie, nie powinna spowodować nadmiernej zawartości białka w ziarnie. Nie stosować azotu pogłównie. Jęczmienia browarnego nie dokarmia się także dolistnie mocznikiem, ale bardzo wskazane jest dokarmianie dolistnie fosforem i mikroelementami. Najlepiej wykonać co najmniej dwukrotne dokarmianie, pierwszy oprysk zaleca się wykonać w końcu fazy krzewienia (siarczan magnezu i nawóz z miedzią, manganem, molibdenem i borem), a drugi oprysk w końcu fazy strzelania w źdźbło, stosując nawóz dolistny z fosforem, manganem i borem. Ponieważ jęczmień lubi odczyn zbliżony do obojętnego, stosowane mikroelementy są bardzo efektywne i w przypadku bardzo dobrego przebiegu pogody plon ziarna może osiągać poziom 7 t/ha.

Jeżeli w fazie strzelania w źdźbło występują obfite opady, a ładu zboża jest gęsty, zaleca się stosować regulator wzrostu, jednokrotnie, po ukazaniu się drugiego kolanka, a przed ukazaniem się ości. Gdy dojrzewający jęczmień browarny wylegnie, uzyskuje się drobne ziarno o nadmiernej zawartości białka.

NAWOŻENIE AZOTEM ŻYTA

Z plonem 1 t ziarna pobierane jest 22-23 kg azotu. W zależności od spodziewanego plonu zaleca się dawkę 50-90 do 130 kg N/ha. Przedsięwzięcie z nawozami wieloskładnikowymi stosować 10-20 kg azotu, a na stanowiskach po zbożach 20-30 kg N/ha, tylko w formie

amonowej lub amidowej. Dostatek azotu amonowego umożliwia dobry rozwój pędu głównego i pierwszych pędów bocznych, decydujących o plonie tego zboża. Nie zaleca się stosować wyższych dawek azotu przedsięwzię orazu azotu saletrzanego, ponieważ nie wpływa on na plon ziarna, a zmniejsza odporność żyta na wymarzenie i może zwiększać podatność na wyprzenie i porażenie przez pleśń śniegową.

Ustalenie wiosennej dawki i terminów stosowania azotu zależy od terminu i gęstości siewu, przebiegu pogody zimą i na przedwiośniu, stanu plantacji oraz gleby na jakiej uprawiane jest żyto. Wysoką efektywność nawożenia azotem i dobry plon uzyskuje się także na glebach lekkich, ale z co najmniej średnią zasobnością fosforu, a przede wszystkim potasu. O wysokiej efektywności nawożenia oraz możliwościach dobrego plonowania decydują takie zalety żyta jak: mniejsze jednostkowe zużycie wody niż pozostałe zboża i lepsza reakcja na niedobory wody w krytycznych okresach wegetacji. Odpowiednio dobierając formy azotu oraz odpowiednio dzieląc dawkę, stosując we właściwych terminach, żyto odwdzięczy się dobrym plonem także w suche lata. Azot jest bardzo efektywny, gdy stosowany jest w kilku terminach. Wiosną pod żyto można stosować go 3-krotnie.

Pamiętajmy, że na dobrych plantacjach z reguły żyto wytwarza za dużo późnych pędów bocznych (nadmierne zagęszczenie), które im wcześniej ulegną redukcji, to tym lepiej dla przyszłych plonów. Na dobrych, wyrosniętych plantacjach, przy wysokiej zasobności gleby w azot mineralny, nie ma potrzeby zbyt wcześnie stosować startowej dawki azotu. Na słabszych plantacjach, czyli zbyt późno sianych, zbyt słabo rozwiniętych jesienią wskutek suszy, albo bardzo wyrosniętych (zużyte zapasy N) wskazane jest

wczesnowiosenne startowe nawożenie azotem. Żyto bardzo wcześnie rozpoczyna wegetację i już w marcu pobiera bardzo duże ilości składników pokarmowych, często większe jak w okresie strzelania w źdźbło. Pierwsza dawka azotu może być bardzo mała, bo 30-50 kg N/ha. Na glebach słabych najlepszą formą azotu pod żyto jest azot amonowy i amidowy, czyli mocznik lub RSM. Ponieważ wskazane jest w tym okresie dostarczyć także siarkę, więc zaleca się przede wszystkim POLIFOSKĘ® 21 lub RSMS. Tylko na glebach cięższych oraz szczególnie na słabych plantacjach, wskazane jest stosowanie pierwszej dawki w formie Saletrosanu lub saletry amonowej.

Warto zapamiętać starą zasadę, że im słabsze i bardziej suche jest stanowisko, tym lepsze, efektywniejsze jest stosowanie większej dawki azotu wcześniej wiosną, w wolniej i równomierniej działającej formie, czyli mocznika lub RSM-u.

Na dobrych plantacjach, gdzie istnieje konieczność opóźnienia dawki startowej, aby zredukować nadmiar najmłodszych pędów, wskazane jest stosowanie dawki startowej łącznie z drugą dawką w fazie 1. - 2. kolanka (BBCH 31-32). Trzecia dawka powinna być stosowana w fazie liścia flagowego (47-49). Na glebach lżejszych często w tym okresie brakuje już wody, więc w takich warunkach należy tę trzecią dawkę połączyć z drugą dawką. Tak połączona dawka będzie na tyle wysoka, że gdyby zastosowano ją w formie saletry amonowej - spowoduje nadmierne wybujanie żyta, a system korzeniowy ulegnie redukcji. Wzrasta więc ryzyko wylegania i zmniejsza się odporność na suszę. Skumulowane nawożenie azotem na lekkiej glebie i średniej, gdzie w późniejszym okresie najczęściej będzie susza, wykonuje się z zastosowaniem mocznika, ewentualnie RSM. Tylko na glebach ciężkich i wilgotnych lepiej zadziała saletra amonowa, ale na takiej glebie z reguły żyta nie uprawia się.

Dzielenie dawki azotu i późniejsze jego stosowanie, także w 3 terminach powoduje potencjalnie większy i jakościowo lepszy plon oraz zwiększa ryzyko wylegania. Ryzyko wylegania zawsze zmniejsza stosowanie amonowej i amidowej (mocznik) formy azotu. Jednak, ze względu na jakość gleb na których uprawia się żyto, najefektywniej azot stosować wcześniej, w formach umożliwiających harmonijny, proporcjonalny wzrost, czyli w formie mocznika i RSM, a wczesną wiosną także azotem z siarką, a więc RSMS i POLIFOSKĄ® 21.

NAWOŻENIE AZOTEM OWSA

Owies pobiera bardzo dużo azotu - około 25-29 kg azotu na każdą tonę ziarna. Na wytworzenie plonu 6 t/ha pobiera 150-175 kg N/ha. Ponieważ bardzo dobrze wykorzystuje zapasy glebowe azotu, zaleca się stosować go w umiarkowanych dawkach od 15 kg N na zasobnych i dobrze wilgotnych stanowiskach do 20 kg na każdą przewidywaną tonę ziarna na słabych stanowiskach, a więc 90-120 kg N/ha. Na zbyt wysokie i zbyt późno stosowane nawożenie azotem owies reaguje wyleganiem, a w lata suche niskimi plonami.



Pamiętajmy o tym, że owies bardzo wcześnie pobiera dużo azotu. Ta cecha decyduje o terminach jego stosowania. Jak pod każde zboże, nie powinno się stosować jednorazowo więcej niż 60 kg/ha azotu.

Jeżeli planowana dawka azotu nie przekracza 60 kg/ha, a na glebach mocniejszych - 80 kg N, można ją w całości zastosować przedsiwnie. Chcąc uzyskać wyższy plon (ponad 6 t/ha) ustalenie dawki oraz terminów nawożenia owsa jest mocno skomplikowane w zależności m.in. od uprawianej odmiany.



Optymalne jest dzielenie dawki azotu, tak by stosować ten składnik w co najmniej dwóch terminach:

1. termin (N1) - kilka dni przed siewem ziarna w ilości 40-70 kg N/ha. Ta pierwsza dawka powinna zabezpieczyć wykształcenie korzeni i pędów roślin. Owies od początku rozwoju potrzebuje więcej siarki niż pozostałe zboża. Szczególnie na glebach wilgotnych organicznych i lżejszych mineralnych, po zimie, kiedy przyswajalna siarka jest w całości dokładnie wymyta, najbardziej polecany jest nawóz azotowo-siarkowy, nawet siarczan amonu lub Saletrosan, RSMS, albo POLIFOSKA® 21. Z dawką 200 kg/ha POLIFOSKI® 21 wprowadza się dodatkowo 8 kg łatwo przyswajalnego magnezu, na którego niedobór owies jest we wczesnych fazach wzrostu najbardziej wrażliwy ze wszystkich zbóż. Na glebach

średnich i lżejszych wskazany jest także mocznik, a na ciężkich - saletra amonowa lub saletrzak. Na późno sianych plantacjach (przełom marca/kwietnia) można dawkę zwiększyć (połączyć z drugą) o około 30 kg N/ha.

2. termin (N2) - wcześniej jak u innych zbóż - już w fazie 3-4 liścia, jeszcze przed krzewieniem, aby utrzymać pędy boczne, czyli zagęścić łan - w ilości 30-40 kg N/ha azotu. Krzewieniu i dobremu ukorzenieniu sprzyjają amonowa i amidowa forma azotu, szkodzi saletrzana. Jeżeli przy późnym siewie zwiększono dawkę N1, drugi termin nawożenia zaleca się opóźnić. Także dla niektórych odmian („typu więcej ziarna”), a także na słabo rozkrzewionych plantacjach, drugą dawkę azotu zaleca się stosować później, na początku strzelania w źdźbło (BBCH 31), kiedy jest wyczuwalne pierwsze kolanek. Na glebach lżejszych, z potencjalnym niedoborem wody najlepszy efekt uzyskuje się stosując mocznik lub RSM, na glebach ciężkich - także saletrę amonową. W tym okresie nie ma już najczęściej potrzeby dokarmiania siarką.

Wyższe dawki azotu, duże zagęszczenie łanu i większe opady (bardziej wilgotne stanowisko lub rok) mogą prowadzić do wylegania owsa, dlatego wielkość drugiej dawki azotu zależy od uwilgotnienia gleby i stanu plantacji. Wyższe dawki stosować na słabych plantacjach.

Na glebach lżejszych oraz w rejonach z częstymi niedoborami wody zaleca się jak największą część planowanej dawki azotu zastosować przedsiwnie lub w fazie BBCH 13-14, czyli w fazie 3-4 liścia, a więc przed lub na początku krzewienia. Wcześniej zastosowany azot dobrze zadziała, ponieważ roślina zakumuluje większe zapasy azotu na okres z niedoborami wody.

Tak skumulowane nawożenie owsa azotem, gdy w późniejszym okresie najczęściej będzie susza, wykonuje się z zastosowaniem mocznika lub RSM. Wybór najtańszej, amidowej formy azotu, w warunkach wiosennego deficytu wody na glebach lekkich i średnich - wielokrotnie zweryfikowała praktyka. Owies ma większy współczynnik transpiracji i na niedobory wody reaguje bardziej od innych zbóż.

3. termin (N3) w fazie liścia flagowego (37). Dawka w tym terminie jest z reguły zbyt duża, a nawet szkodliwa z wyjątkiem stanowiska uboższego w azot, gdy planujemy plon ponad 6 t/ha, wówczas można stosować małą 20-30 kg N/ha dawkę. Dzielenie dawki azotu na 3 terminy powoduje potencjalnie większy i jakościowo lepszy plon (zawartość białka w ziarnie), ale zwiększa ryzyko wylegania, nawet gdy zbyt późno stosuje się mocznik.

Poza glebami zimnymi, podmokłymi owies reaguje wyjątkowo dobrze na nawożenie wyższą, przedsiwną dawką mocznika lub RSM.

Tabela 21. Przykładowe dawki nawozów azotowych do nawożenia owsa w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon ziarna w t/ha	3,0	4,0	3,5	5,0	4,5	5,5
N-1 wiosną przedsięwzięcie:						
mocznik	80	105	80	120	90	105
lub RSM 28, albo Saletrosan	130	170	130	195	140	170
N-2 druga dawka (faza 14-31):						
mocznik	65	87	65	87	70	87
RSM 32	90	120	90	120	95	120

*w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon ziarna owsa 5 t/ha, na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: wczesną wiosną przedsięwzięcie pierwszą dawkę (N-1) - 120 kg mocznika lub 195 kg Saletrosanu, a druga dawka (N-2) to 87 kg mocznika;

1- jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia.

W rejonach, gdzie występują często wiosenne niedobory wody, a także na glebach lżejszych wskazane jest pod owies stosowanie dużej dawki przedsięwzięcie (70% planowanej), w formie mocznika lub RSM i możliwie dość głębokie wymieszanie z glebą (nawet 10 cm). Dobre odżywienie azotem zbóż jarych, nawet trochę przenażenie we wczesnych fazach umożliwia wzrost roślinie w czasie niedoborów wody, a plon ziarna na glebach lżejszych, suchych jest zdecydowanie wyższy. Saletrzana forma azotu stosowana przedsięwzięcie w dużej dawce powoduje „bujanie” masy nadziemnej i słaby wzrost i rozwój korzeni, a na glebach lżejszych azot saletrzany ulega znacznym stratom.

JAKI NAWÓZ AZOTOWY POD ZBOŻA?

Wczesną wiosną na zboża ozime, a także przedsięwzięcie pod zboża jare zaleca się stosować tradycyjnie: saletrę amonową, mocznik, RSM lub saletrzak, ale przede wszystkim nawozy azotowe z siarką, a więc POLIFOSKA® 21, Saletrosan, RSMS, a nawet siarczan amonu. Siarka w nawożeniu zbóż powinna być stosowana tylko wczesną wiosną, i najlepiej do gleby, a nie w formie oprysku - dolistnie, gdyż przez liście jest ona słabo pobierana.

Na glebach lżejszych i średnich lepsze efekty daje wiosenne stosowanie mocznika lub RSM, który zawiera połowę azotu w formie mocznika. Ten lepszy efekt wynika z faktu, że niskie temperatury i powolny jeszcze wzrost zbóż, a w związku z tym powolne pobieranie azotu powoduje, że azot z mocznika jest dłużej dostępny dla roślin. Jeżeli zboże bardzo słabo przezimowało, wówczas w pierwszej dawce stosować RSM lub saletrę amonową, a w drugiej - mocznik. Stosowanie saletrzaków (obecnie o różnych nazwach) uzasadnione jest wtedy, gdy można wymieszać je z glebą, by ograniczyć straty azotu. Tak więc w uprawie zbóż jest on nawozem przedsięwzięciem lub do stosowania w pierwszym wczesnowiosennym terminie, gdy gleba jest bardzo wilgotna. **Jakościowa, najpóźniejsza dawka azotu powinna być stosowana tylko w formie mocznika.**



Wiosenny niedobór siarki na zbożach

Wczesną wiosną wskazane jest zabezpieczyć zboża w siarkę, szczególnie jeśli chce się osiągnąć plon ziarna powyżej 4 t/ha. Bez siarki efektywność nawożenia azotem, a w związku z tym intensywna uprawa zbóż jest praktycznie niemożliwa. Wskazane jest więc stosować wczesną wiosną POLIFOSKĘ® 21, Saletrosan®, siarczan amonu lub RSMS. Z dawką 200 kg/ha POLIFOSKI® 21 wprowadza się 70 kg (SO₃), czyli 28 kg S bardzo pożądaną wczesną wiosną siarkę oraz 8 kg łatwo przyswajalnego magnezu.

Pod zboża ozime, jak i jare **na glebach lżejszych lub w warunkach niedoboru wody bardzo dobre efekty uzyskuje się stosując w pierwszej wiosennej dawce lub przedsięwzięcie najtańszy azot - mocznik, w ilości nawet do 70-80% planowanej dawki azotu.** Wówczas zboża bardzo dobrze i harmonijnie rozwijają się już od wczesnych faz rozwojowych,

wykorzystując zapasy wody zimowej i lepiej znoszą późniejsze niedobory wilgoci.

Na koniec warto powtórzyć zasadę, dotyczącą większości naszych gleb, czyli gleb lekkich i średnich, z częstymi niedoborami wody: „że im słabsze i bardziej suche jest stanowisko, tym lepsze, efektywniejsze jest stosowanie większej dawki azotu wcześniej wiosną, w wolniej i równomiernej działającej formie amidowej, czyli mocznika.

W okresie wczesnej wiosny nie powinno się stosować saletry wapniowej, ze względu nie tylko na jej szybkie wymywanie w głąb gleby, poza system korzeniowy. W następnym terminie - początek strzelania w źdźbło - można wysiewać wszystkie nawozy azotowe, poza siarczanem amonu. Chcąc stosować późniejszą, jakościową dawkę azotu, mającą na celu zwiększenie zawartości białka w ziarnie, na przykład na początku kłoszenia zbóż, nie stosować saletry wapniowej i unikać stosowania saletry amonowej, Forma saletrzana zawsze wydłuża okres wegetacji (wzmaga syntezę i aktywność hormonów z grupy auksyn), zakłóca nalewanie ziarna itd. Proces ten nasila się w różnym stopniu w zależności od odmiany, terminu stosowania, a przede wszystkim przebiegu pogody, głównie dostatku wody. Jakościowa dawka azotu stosowana w formie saletrzonej zawsze zepsuje jakość ziarna, ale czasami, gdy jest za sucho i słabo zadziała - trochę mniej. Najbezpieczniejszy do skutecznego stosowania jakościowej dawki, niezależnie od późniejszego przebiegu pogody jest praktycznie tylko mocznik. W przypadku suszy, gdy azot tak późno stosowany nie zadziała, poprawę jakości ziarna osiąga się przez dokarmianie dolistne, także mocznikiem.

POZAKORZENIOWE (DOLISTNE) DOKARMIANIE ZBÓŻ

Problem dokarmiania dolistnego przedstawiono w rozdziale 4. Intensywna uprawa wszystkich zbóż, szczególnie pszenicy jakościowej, ale także jęczmienia, często owsa, pszenżyta, a nawet żyta - wymaga dodatkowego stosowania mikrośladników. Na oziminy już jesienią należy zastosować małe dawki manganu, miedzi i boru, zwłaszcza na glebach o pH w 1 M KCl powyżej 6-6,5. Wiosną

natomiast, na początku fazy strzelania w źdźbło (stadium 30-31), około 20. kwietnia lub wcześniej, powinno się stosować 50 g/ha boru, 50 g/ha miedzi, 5 g/ha moli-bdeny oraz przy pH w 1 M KCl gleby powyżej 6, także mangan (100 g/ha).



Niedobory miedzi i cynku najskuteczniej likwiduje dokarmianie dolistne

Koniec fazy krzewienia lub początek strzelania w źdźbło to najważniejszy termin stosowania większości mikrośladników, które mają duży wpływ na przemiany azotu w roślinie i jakość ziarna, co jest niezmiernie ważne w warunkach intensywnego nawożenia azotem, na glebach świeżo wapnowanych i o uregulowanym odczynie, o pH w 1 M KCl powyżej 6,0.

Zabieg taki z mikrośladnikami, szczególnie w intensywniej uprawie pszenicy i jęczmienia, dobrze jest powtórzyć po około miesiącu, czyli po ukazaniu się liścia flagowego (stadium 37-39).

Nawożenie dolistne mocznikiem należy stosować przy wykonywaniu praktycznie wszystkich zabiegów ochrony zbóż fungicydami i insektycydami (na choroby grzybowe i szkodniki), gdy dozwolone jest mieszanie pestycydu z mocznikiem. Najlepiej wykonać 4 opryski (tabela 22).

*Tabela 22. Optymalne stężenie wodnego roztworu mocznika w dokarmianiu dolistnym zbóż**

Faza rozwojowa zbóż	Zawartość mocznika w cieczy roboczej %	mocznik %	siedmiowodny siarczan magnezu %	nawóz mikrośladnikowy
początek krzewienia	18 - 20	20	5	-
koniec krzewienia	16 - 18	15	-	Tak
początek strzelania w źdźbło	10 - 12	10	-	-
koniec strzelania w źdźbło	6 - 8	7	5	Tak
kłoszenie	5 - 6			
kwitnienie - nie wolno	-			
dojrzałość mleczna i zielona	4 - 5			

* - nie wolno przekraczać podanych w tabeli 22 stężeń mocznika.

W przypadku zdecydowania się na dwukrotne dokarmianie zbóż, pierwszy oprysk należy wykonać w końcu fazy krzewienia (15% roztwór mocznika + 5% roztwór siedmiowodnego siarczanu magnezu + mikroskładniki), a drugi oprysk w końcu fazy strzelania w źdźbło lub ukazania się liścia flagowego, stosując 6-8% roztwór mocznika + mikroskładniki. W fazie strzelania w źdźbło występują często niedobory wody, co ogranicza pobieranie składników pokarmowych z gleby, dlatego uzyskuje się bardzo dobre efekty dokarmiania dolistnego, w tym mikroskładnikami. Dobre wyniki uzyskuje się również stosując dolistnie mocznik w fazie kłoszenia (dawka jakościowa) w latach suchych, gdy dogłębowo zastosowanego azotu, ze względu na niedobór wody, roślina nie może pobrać. Wtedy zastosowanie dolistnie do 5% roztworu mocznika poprawia wypełnienie ziarna i zawartość białka.

NADMIAR ZBÓŻ W STRUKTURZE ZASIEWÓW

Bardzo duży (około 70%) udział zbóż w strukturze zasiewów prowadzi do ubożenia gleb. Procesowi temu trzeba zapobiegać w sposób ciągły, by nie obniżyć żyzności gleby, a utrwalać ją, bo na relatywnie trwałą żyzność pracuje kilka pokoleń rolników. W warunkach uproszczonego rolnictwa ważne jest dbanie o prawidłową zasobność gleby, na którą bezpośrednio wpływają nawożenie organiczne i mineralne.

Okres poźniwy to najlepszy termin do regulowania odczynu (wapnowania) i uzupełniania materii organicznej oraz składników mineralnych, bo współdziałanie tych elementów decyduje o żyzności gleby. Zaniedbania w zakresie zakwaszenia oraz straty w zawartości próchnicy prowadzą do degradacji gleby, co staje się u nas zjawiskiem coraz powszechniej występującym.

Obecnie, ze względu na coraz mniejsze pogłowię zwierząt gospodarskich, stosuje się coraz mniej obornika, który jest najlepszym nawozem stabilizującym glebę. Uprawiając coraz więcej zbóż, które powodują ubożenie gleb z próchnicy, powinno się jak najlepiej wykorzystać każde dostępne źródło masy organicznej. Należy docenić słomę, której wartość nawozowa zależy od tego, jak się z nią postąpi.

Słoma jest bardzo dobrym nawozem organicznym, jednak by uległa szybko rozkładowi i była źródłem próchnicy - a nie wypełniaczem, który glebę przesusza i utrudnia jej uprawę – powinna być dobrze rozdrobniona i jak szybciej wymieszana z glebą, a nie przyorana.

Najważniejszym czynnikiem wpływającym na tempo i jakość rozkładu słomy zbóż jest dostarczenie rozkładającym ją mikroorganizmom glebowym - azotu i fosforu. Średnio na każdą tonę przyorywanej słomy należy zawsze stosować 6-8 kg azotu, czyli praktycznie 30-45 kg N/ha, to jest 80-100 kg mocznika, w którym azot związany jest podobnie jak w nawozach organicznych. Dobry efekt daje także stosowanie na słomę 100-150 kg/ha RMS 28. Azot ten nie

ulega stratom, ponieważ wiązany jest biologicznie. Jeżeli sytuacja finansowa zmusza rolnika do oszczędności, to i tak koniecznie powinien stosować azot przed przyoraniem słomy na polu, gdy siane będą rośliny ozime (rzepak, zboża).

Bardzo dobre efekty, szczególnie na glebach o niskiej zasobności, daje stosowanie przed przyoraniem słomy fosforanu amonu – POLIDAPU® lub POLIDAPU® Light. Bardzo dobrze rozpuszczalny i przyswajalny fosfor z POLIDAPU® decyduje o aktywności mikroorganizmów, w efekcie czego rozkład słomy jest szybszy. Stosowany w tym czasie fosfor jest dobrze wymieszany z glebą, przechodzi w najlepiej chronione przed uwstecznianiem połączenia organiczne, z których rośliny mogą korzystać nawet w warunkach niedoboru wilgoci w glebie. Dawka POLIDAPU® zależy od zasobności gleby i przewidywanego plonu rośliny pod którą się nawozi. Na glebie średnio zasobnej, przy zakładanym plonie 5 t ziarna należy stosować przed przyoraniem słomy po 8 kg fosforu na każdą przewidywaną tonę ziarna, czyli około 40 kg P_2O_5 /ha, to jest 85-90 kg/ha POLIDAPU® lub 115 kg/ha POLIDAPU® Light i uzupełnić dawkę azotu mocznikiem w ilości 50-85 kg/ha. Stosowanie łącznie przed przyoraniem słomy POLIDAPU® i 50-85 kg/ha mocznika przyczynia się do prawidłowego działania nawozowego słomy i poprawy bilansu próchnicy w glebie. Lepsze działanie wykazuje słoma tylko w przypadku przyorania jej z gnojowicą, a w przypadku przyorania z gnojówką, która jest zawsze uboga w fosfor, zalecane jest stosowanie w tym samym czasie 85-90 kg/ha POLIDAPU® lub 115 kg/ha POLIDAPU® Light.

Palenie słomy i resztek poźniwych jest przejawem niegospodarności, tak względem gleby jak i bilansu składników pokarmowych. Z dużym uproszczeniem można przyjąć, że ze słomą zboż powraca do gleby około 1/3 fosforu i około 2/3 azotu, potasu oraz innych składników. Paląc słomę traci się całą zawartość azotu i siarki oraz masę organiczną, z której może powstać próchnica.

Przyorując słomę zboż, pozostawia się w glebie średnio na każdą 1 t uzyskanego plonu ziarna: 7 kg azotu (N), 3 kg fosforu (P_2O_5), 16 kg potasu (K_2O) (słoma owsa - 26 kg potasu) i 2 kg magnezu (MgO), co należy uwzględnić w bilansie nawożenia przy ustalaniu dawek pod następną roślinę.

7.6. NAWOŻENIE KUKURYDZY

Kukurydza uprawiana jest do produkcji kiszonki, więc na silos, a także na ziarno. Jest zbożem o dużych wymaganiach cieplnych.



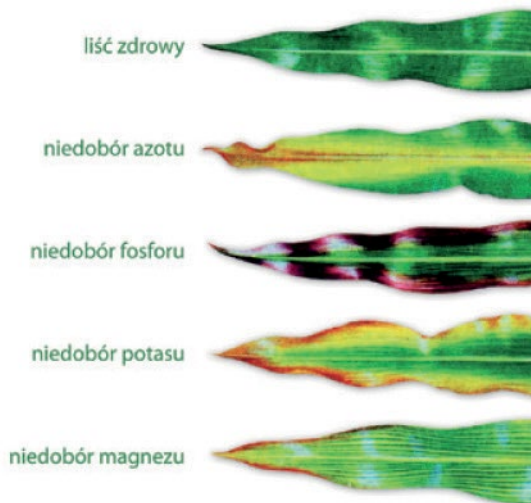
Równomierne wschody uzyskuje się dopiero w temperaturze 9-10°C, a kiełkuje w temperaturze 6°C, wytrzymując przymrozki do -3°C. Lubi temperatury powyżej 16°C, a najlepiej około 22°C. Od kwitnienia do dojrzewania ma mniejsze wymagania cieplne. Jest rośliną o małych wymaganiach wodnych w porównaniu do innych zbóż, jednak na wyprodukowanie tak dużej masy plonu wymaga dużo wilgoci. Mając bardzo głęboki i silnie rozwinięty system korzeniowy potrafi dobrze znosić okresowe niedobory wody. Największe potrzeby wodne wykazuje w okresie kwitnienia, czyli w lipcu i na początku sierpnia. Może być uprawiana w monokulturze przez kolejne 3-4 lata.

Kukurydza nie lubi gleb podmokłych, zimnych, bardzo ciężkich, ilastych i suchych. Z powodzeniem udaje się na glebach lekkich oraz torfach niskich, gdzie dość często występuje niedobór miedzi. Może być uprawiana na glebach kompleksów pszennych i żytnich (klasa I-IVb). Na glebach lekkich, na których udają się ziemniaki, jeżeli stosowane jest prawidłowe nawożenie, kukurydza daje wyższy plon od innych zbóż. Na słabszych glebach, w wysokiej kulturze nie powinno się stosować uproszczeń i zbyt oszczędnych technologii. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn (pH w 1M KCl powyżej 5,5), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

Wiosną należy jak najbardziej ograniczyć uprawki, by unikać straty wody, a zniszczyć kiełkujące chwasty. Wyрівnać pole wólką lub broną, zastosować przedsiwne dawki nawozów i przykryć nawozy broną z wałem strunowym. Wysiew ziarna możliwie jak najwcześniej, ponieważ im wcześniej kukurydza jest zasiana, tym dłuższy ma okres wzrostu wegetatywnego (do kwitnienia), czyli lepiej się ukorzeni i rozkrzewi, a więc i lepiej plonuje.

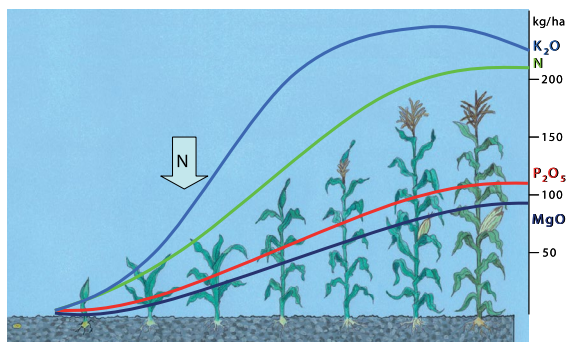
WYMAGANIA POKARMOWE

Tak w uprawie na silos jak i na ziarno pobiera znaczne ilości azotu, fosforu i potasu (tabela 11). Z plonem 10 t zielonki pobiera około: 38 kg azotu (N), 14 kg fosforu (P_2O_5), 45 kg potasu (K_2O), 20 kg wapnia (CaO), 12 kg magnezu (MgO), 5 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO_3 – 12 kg SO_3 oraz 17 g boru (B), 13 g miedzi (Cu), 150 g manganu (Mn), 1,5 g molibdenu (Mo) i 150 g cynku (Zn).



Charakterystyczne objawy niedoboru składników pokarmowych na liściach kukurydzy

Kukurydza uprawiana na ziarno pobiera na każdą 1 t ziarna i odpowiednią masę słomy: 30 kg azotu (N), 12 kg fosforu (P_2O_5), 30 kg potasu (K_2O), 10 kg wapnia (CaO), 10 kg magnezu (MgO), 3,5 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO_3 – 9 kg SO_3 oraz 11 g boru (B), 14 g miedzi (Cu), 110 g manganu (Mn), 0,9 g molibdenu (Mo) i 85 g cynku (Zn). Wykazuje dużą wrażliwość na niedobór cynku i średnią na niedobór boru i miedzi.



Rysunek 10. Dynamika pobierania składników pokarmowych przez kukurydzę

Jeżeli gleba jest bardzo kwaśna, po zbiorze przedplonu wskazane jest stosować wapno węglanowe na ścierrę i wymieszać je z glebą. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się stosować wapno magnezowe, najlepiej nawet niewielkie ilości - 300-600 kg/ha dolomitu. Kukurydza pobiera bardzo dużo magnezu i wyjątkowo źle rośnie na glebach ubogich w magnez.

Kukurydza uprawiana na zielonkę powoduje znaczne ubożenie gleby z próchnicy, dlatego dysponując obornikiem i gnojówką lub gnojowicą, należy je w pierwszej kolejności stosować pod kukurydzę na silos. Jest to rośliną najlepiej wykorzystująca składniki pokarmowe z nawozów naturalnych.

NAWOŻENIE ORGANICZNE

Najlepszym terminem stosowania obornika jest jesień, ale dobrym jest także wiosna. Z dawką 30 t obornika bydlęcego wprowadzamy 150 kg azotu, 90 kg fosforu i około 200 kg potasu, z czego kukurydza wykorzysta około 60-70 kg azotu, 25 kg fosforu i 120 kg potasu. Obornik pokrywa wymagania pokarmowe kukurydzy na poziomie około 35% azotu i fosforu oraz ponad 50% potasu. Stosując obornik, dawki nawozów mineralnych zmniejszamy, korzystając ze współczynników zawartych w tabelach 12 i 13.

Jeżeli dysponujemy jeszcze gnojówką, to zastosowanie 20 m³ na hektar w kwietniu (nie na zbyt wilgotną glebę, bo nie wolno gleby podtopić) daje nam dodatkowo 80 kg azotu i 160 kg potasu. Gnojówka prawie nie zawiera fosforu. Łącznie daje to dawkę 140-150 kg azotu i 280 kg potasu, czyli zapewnia około 75% dawki azotu, 35% fosforu i całą dawkę potasu.

W gospodarstwach dysponujących gnojowicą, zastosowanie dawki 25 m³ jesienią i 25 m³ późną wiosną pokrywa wymagania kukurydzy względem fosforu i potasu. Uzupelnienia wymaga tylko nawożenie azotem, a na glebach o niższej zasobności w fosfor, także startowo, wspólnie do 100 kg/ha POLIDAPU®.

NAWOŻENIE MINERALNE

Ze względu na duże wymagania pokarmowe kukurydzy nawożenie musi być bardzo dokładnie zbilansowane. Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne, gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm warstwą gleby. Nawozy wieloskładnikowe stosować najlepiej pod orkę - jesienią lub na glebach lżejszych - pod wiosenne uprawki przedsiewne, 7-14 dni przed siewem ziarna. Szczególnie w uprawie bez obornika poleca się stosować POLIFOSKĘ® PETROPLON, o szerokim stosunku fosforu do potasu i zawierającą bor, który wpływa na dobre wykształcenie kolb i zapobiega szczyrbatym kolbom. Dawki nawozów, w zależności od zasobności gleby i przewidywanego plonu przedstawiono w tabelach 23 i 24.



Tabela 23. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* pod kukurydzę na silos w kg/ha na każde 10 t zielonej masy – na oborniku lub gnojowicy³

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
115 kg POLIFOSKI® 4	90 kg POLIFOSKI® 4	42 kg POLIFOSKI® 4
lub 95 kg POLIFOSKI® 5	lub 73 kg POLIFOSKI® 5	lub 33 kg POLIFOSKI® 5
lub 70 kg POLIFOSKI® 6	lub 55 kg POLIFOSKI® 6	lub 25 kg POLIFOSKI® 6
lub 140 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 110 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 50 kg POLIFOSKI® PLUS
140 kg POLIFOSKI® PETROPLON	110 kg POLIFOSKI® PETROPLON	50 kg POLIFOSKI® PETROPLON
lub 30 kg POLIDAPU® + 76 kg K ²	lub 24 kg POLIDAPU® + 50 kg K	lub 12 kg POLIDAPU® + 33 kg K
41 kg POLIDAPU® Light + 76 kg K	32 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	15 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K

* w zależności od przewidywanego plonu obliczyć dawkę i na przykład na glebie średnio zasobnej i plonie 40 t zielonej masy z ha stosować po 110 kg POLIFOSKI® PETROPLON na każde 10 ton przewidywanego plonu (odczyt z tabeli 23) x 4 = 480 kg POLIFOSKI® PETROPLON lub 4 x 73 kg POLIFOSKI® 5 = 292 kg POLIFOSKI® 5;

1 - jeżeli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2 - kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O;

3 - nawożenie organiczne to dawka obornika 35 t/ha, a gnojowicy po 25 m³/ha jesień i wiosna.

Tabela 24. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* do stosowania przedsiewnego pod kukurydzę na ziarno w kg/ha na każdą 1 t ziarna

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
100 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4	42 kg POLIFOSKI® 4
lub 80 kg POLIFOSKI® 5	lub 53 kg POLIFOSKI® 5	lub 33 kg POLIFOSKI® 5
lub 60 kg POLIFOSKI® 6	lub 40 kg POLIFOSKI® 6	lub 25 kg POLIFOSKI® 6
lub 120 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 80 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 50 kg POLIFOSKI® PLUS
120 kg POLIFOSKI® PETROPLON	80 kg POLIFOSKI® PETROPLON	50 kg POLIFOSKI® PETROPLON
lub 26 kg POLIDAPU® + 50 kg K ²	lub 18 kg POLIDAPU® + 40 kg K	lub 11 kg POLIDAPU® + 25 kg K
35 kg POLIDAPU® Light + 76 kg K	24 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	15 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K

* w zależności od przewidywanego plonu obliczyć dawkę i na przykład na glebie średnio zasobnej i plonie 7 t ziarna z ha stosować po 80 kg POLIFOSKI® PETROPLON na każdą 1 tonę przewidywanego plonu ziarna (odczyt z tabeli 24) x 7 = 560 kg/ha POLIFOSKI® PETROPLON lub 40 kg x 7 = 280 kg/ha POLIFOSKI® 6;

1 i 2 - opis jak pod tabelą 23.

Zalecane powyżej dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne.

Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

W warunkach niskich temperatur wiosennych kukurydza pobiera słabo fosfor, co przejawia się zaczerwienieniem liści i powoduje zahamowanie jej wzrostu.



Dlatego zaleca się nawożenie startowe w ilości do 150 kg/ha POLIDAPU®, czyli fosforanu amonu.



POLIDAP® najlepszym nawozem do stosowania współzrędnego

Specjalne siewniki do współzrędnego siewu ziarna i nasion mogą wysiewać do 350 kg/ha masy nawozu. Dla bezpieczeństwa wschodzących roślin, współzrędnie powinno stosować się tylko mało ruchome w glebie składniki, czyli amonową formę azotu i fosfor. Obecnie zaleca się do nawożenia współzrędnego wiele stosunkowo nisko skoncentrowanych nawozów, w których fosforu jest niewiele. Nawozy takie stosowane współzrędnie w dawkach ponad 200 kg/ha są źródłem poważnego lokalnego zasolenia gleby i mogą wywoływać lokalną suszę fizjologiczną. Efektywne i bezpieczne jest zatem stosowanie małych dawek (do 150 kg/ha) POLIDAPU® - fosforanu amonu.



WYBÓR NAWOZU

Ze względu na około 3-krotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez kukurydzę, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® PETROPLON (P:K-1:3) POLI-

FOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5 (P:K-1:2).

W przypadku uprawy na gnojowicy, gnojówce lub oborniku, szczególnie bydłowym, które są bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6).

Pamiętaj: kukurydza jest szczególnie wymagająca i wrażliwa na niedobór fosforu. Z tego względu zaleca się stosowanie nawozów na bazie fosforanu amonu, czyli POLIDAP® lub POLIFOSKA®. Szczególnie wrażliwa jest kukurydza uprawiana na ziarno.

NAWOŻENIE KUKURYDZY AZOTEM

Kukurydza na każde 10 t zielonki pobiera 38, nawet do 50 kg azotu. W początkowych fazach rozwoju azot pobierany jest w niewielkich ilościach. Intensywniej pobierany jest dopiero w lipcu oraz sierpniu. Wysoka temperatura w tym okresie sprzyja uwalnianiu się (mineralizacji) dużej ilości azotu z gleby, który jest przez kukurydzę dobrze wykorzystany. Dlatego można przyjąć dawkę azotu (potrzeby nawozowe) na każde 10 ton zielonki na poziomie od 25 kg N na glebach próchnicznych, dobrze nawożonych do 30 kg N na stanowiskach słabych. Przewidując plon zielonki na poziomie 50 t z hektara należy więc zastosować od $(5 \times 25) = 125$ do $(5 \times 30) = 150$ kg N/ha.

Na każdą 1 t ziarna i odpowiednią ilość słomy kukurydza pobiera 25-32 kg azotu. Ze względu na dobre wykorzystanie azotu glebowego, można przyjąć dawkę azotu na każdą 1 tonę ziarna na poziomie od 15 kg N na glebach próchnicznych, dobrze nawożonych do 20 kg N na stanowiskach słabych. Przewidując plon ziarna suchego na poziomie 7 t z hektara należy więc zastosować od $(7 \times 15) = 105$ do 140 kg N/ha, a przy plonie 10 ton ziarna od 150 do 200 kg N/ha.

Tabela 25. Przykłady dawek nawozów azotowych do nawożenia kukurydzy na silos w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon zielonki w t/ha	35	45	40	50	45	60
N-1 wiosną przedsięwzięcie ² :						
mocznik	130	130	130	130	130	130
lub RSM 28, albo saletrzak	215	215	215	215	215	215
lub saletra amonowa, albo RSM 32	180	180	180	180	180	180
N-2 druga dawka (faza 14-17): mocznik	135	215	130	195	115	195

* w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon zielonki kukurydzy 50 t z ha na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: wczesną wiosną przedsięwzięcie pierwszą dawkę (N-1) - 130 kg mocznika lub 215 kg RSM, albo 180 kg/ha saletry amonowej, a druga dawka (N-2) to 195 kg/ha mocznika;

1- jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia;

2- stosując pełną dawkę obornika lub gnojowicy nie stosować przedsięwziętej dawki azotu.

Tabela 26. Przykłady dawek nawozów azotowych do nawożenia kukurydzy na ziarno w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon ziarna w t/ha	5,0	7,0	6,0	8,0	7,0	9,0
N-1 wiosną przedsięwzięcie:						
mocznik	130	130	130	130	130	130
lub RSM 28, albo saletrzak	215	215	215	215	215	215
lub saletra amonowa, albo RSM 32	180	180	180	180	180	180
N-2 druga dawka (faza 14-17): mocznik	120	220	130	220	100	160

*w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon ziarna kukurydzy 8 t z ha na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: wczesną wiosną przedsięwzięcie pierwszą dawkę (N-1) - 130 kg mocznika lub 215 kg RSM 28, a druga dawka (N-2) to 220 kg/ha mocznika;

¹ - jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia.

Ze względu na początkowo wolny wzrost kukurydzy, przedsięwzięcie stosować do 50% planowanej dawki - najlepiej w formie nawozów wieloskładnikowych i mocznika lub RSM. Do nawożenia kukurydzy najlepszym nawozem azotowym jest mocznik. Niskie temperatury i powolny jeszcze wzrost roślin, a w związku z tym powolne pobieranie azotu powoduje, że azot z mocznika jest dłużej dostępny.



Pozostałą część azotu stosować pogłównie, w miarę późno, kiedy wysokość roślin umożliwia jeszcze technicznie wykonać ten zabieg - od fazy 4-5 liście do wysokości nawet 40 cm. Kukurydza bowiem najintensywniej pobiera azot od fazy przed kwitnieniem aż do fazy wytwarzania kolb. Pogłównie stosować azot na suche rośliny, tylko w formie mocznika. Stosowanie pogłównie saletry amonowej zawsze powoduje uszkodzenie (poparzenie) roślin.

Chociaż kukurydza nie ma dużych potrzeb względem siarki, to jednak z tak dużą masą plonu pobieranie siarki jest duże. Najbardziej celowe jest jej stosowanie wiosną, czyli przedsięwzięcie. Dlatego można także stosować wiosną azot z siarką, czyli POLIFOSKĘ® 21 w dawce 150-200 kg/ha.



Niedobór cynku - najskuteczniej zapobiega dokarmianie dolistne

DOKARMIANIE DOLISTNE

Poza nawożeniem doglebowym kukurydza dobrze reaguje na dokarmianie dolistne azotem w postaci 6% wodnego roztworu mocznika, czyli 6 kg mocznika w 100 litrach wody, łącznie z 5 kg siarczanu magnezu i mikrośladnikami. Nie zapominajmy o dodaniu co najmniej trzykrotnie boru, dwukrotnie cynku i manganu, a w uprawie bez obornika, także co najmniej jeden raz miedzi. Okres dokarmiania dolistnego jest krótki i praktycznie można tę roślinę dokarmiać od fazy 5. wyrosniętych liści przez około 5 tygodni, co 6-8 dni. Faza 5. liście to najważniejszy termin stosowania większości mikrośladników i azotu, bo w tej fazie programuje się wielkość kolby i potencjalna ilość zawiązanych ziaren. Wtedy na przełomie fazy 4 i 5 liście rozpoczyna się intensywne pobieranie azotu, a mikrośladniki mają duży wpływ na przemiany azotu w roślinie i jakość ziarna, co jest niezmiernie ważne w warunkach intensywnego nawożenia azotem, na glebach świeżo wapnowanych i o uregulowanym odczynie - o pH w 1 M KCl powyżej 6. Stosując zabiegi ochrony kukurydzy (na choroby i szkodniki), gdy dozwolone jest mieszanie pestycydu z mocznikiem, zawsze korzystnie jest dodać nie tylko mocznik, ale cynk (co najmniej 100 g/ha) także mangan (przy pH ponad 6) i do 100 g/ha boru (zapobiega szczyrbałości kolby, ogranicza występowanie wielu chorób), szczególnie w suche lata.

Tabela 27. Dokarmianie dolistne kukurydzy

Terminy oprysków	zawartość mocznika w cieczy %	siedmiowodny siarczan magnezu %	nawóz z mikrośkładnikami
7 wyrosniętych liści	6	5	tak
6-8 dni po pierwszym oprysku	6	5	tak
6-8 dni po drugim oprysku	6	5	tak

W trzech opryskach po 250 l cieczy na ha zastosuje się około 21 kg azotu i 6 kg magnezu.

Przyorując słomę kukurydzy, pozostaje w glebie średnio na każdą 1 tonę ziarna 16 kg azotu (N), 7 kg fosforu (P₂O₅) i 30 kg potasu (K₂O). Przy plonie 7 t ziarna, z przyoraną słomą wprowadza się do gleby średnio

112 kg azotu, 49 kg fosforu i 210 kg potasu, czyli w przybliżeniu tyle samo co z dawką 20-25 t obornika. Tak duża ilość składników wprowadzonych ze słomą powinna być uwzględniona przy ustalaniu dawek pod następną roślinę.



Słoma dobrze rozdrobniona powinna być głęboko wymieszana z glebą, a nie przyorana

Przyorując słomę kukurydzianą, bogatą w azot, nie ma potrzeby stosowania dodatku azotu, by przyspieszyć jej rozkład. Uprawiając kukurydzę po kukurydzy (w monokulturze), można dawki nawozów wieloskładnikowych obniżyć, na przykład na glebie średnio zasobnej o około 20-30% fosforu i 50% potasu. Z przyoranej słomy, w następnym roku kukurydza, albo inna uprawiana roślina wykorzysta około 12 kg fosforu i 125 kg potasu. Dawka azotu wynosi wówczas tylko 15 kg na każdą przewidywaną 1 t ziarna, czyli dla plonu 8 ton ziarna wynosi 120 kg N/ha.

Kukurydza uprawiana na zielonkę powoduje znaczne ubożenie gleby z próchnicy, dlatego w miarę możliwości stosować nawożenie organiczne.

7.7. NAWOŻENIE ZIEMNIAKA

Odmiany ziemniaka różnią się długością okresu wegetacji, od bardzo wczesnych do późnych. Korzenie rosną początkowo prawie poziomo, po czym zmieniają kierunek na pionowy, więc ich system korzeniowy nie jest płytki. Plonem są bulwy, które są zgrubiałymi częściami podziemnych łodyg - stolonów (nie korzeni). Okres grubienia stolonów (tworzenia się bulw) rozpoczyna się tuż przed tworzeniem pąków kwiatowych i trwa w fazie kwitnienia. Okres krytyczny na brak wody to faza zawiązywania bulw i ich wzrostu.

Ziemniak najlepiej plonuje na glebach lżejszych i przewiewnych. Prawidłowy rozwój stolonów i zawiązywanie bulw zależy w dużym stopniu od dostępu powietrza, dlatego gleby muszą być bardzo strukturalne. Źle plonuje na suchych, bardzo lekkich oraz zlewnych glebach gliniastych. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn (pH w 1M KCl powyżej 5,1), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Zasobność gleby powinna być taka sama jak dla buraka cukrowego. Nie powinno się

uprawiać ziemniaka na glebach zaperzonych.

Jeżeli gleba jest bardzo kwaśna (pH w 1M KCl poniżej 5,0), to co najmniej z dwuletnim wyprzedzeniem należy zastosować wapno węglanowe. Ziemniak nie lubi gleby świeżo wapnowanej, ponieważ bulwy mogą być bardziej atakowane przez parcha ziemniaczanego. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się stosować wapno magnezowe, nawet bezpośrednio po przedplonie, w niewielkich ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu. Źle rośnie na glebach ubogich w magnez.

Wiosną jak najbardziej uprościć uprawki, by ograniczyć straty wody, ale zniszczyć kielkujące chwasty. Wyrównać pole wólką lub broną, zastosować nawozy i przykryć je. Uprawa wiosenna powinna być jak najpłytsza, najlepiej do głębokości sadzenia, czyli około 5 cm poniżej powierzchni gleby. Sadzenie możliwie jak najwcześniej, (temperatura gleby powyżej 8°C) w południowo-zachodnim rejonie do 20 kwietnia, w środkowej Polsce 10-30 kwietnia, a w rejonie północno-wschodnim 20-30 kwietnia.

WYMAGANIA POKARMOWE

Bez względu na przeznaczenie bulw, ziemniak pobiera podobne ilości składników pokarmowych na jednostkę plonu. Im gorsze warunki glebowe, agrotechniczne i pogodowe, tym może pobrać więcej składników, nie wytwarzając wyższego plonu, a jakość bulw ulega wówczas pogorszeniu.

Wymagania pokarmowe ziemniaka, czyli ilość składników pobierana przez rośliny przedstawiono w tabeli 11.

Z plonem 10 t bulw i odpowiednią masą łęcin przeciętnie pobierane jest: 40 kg azotu (N), 15 kg fosforu (P₂O₅), 55-65 kg potasu (K₂O), 6 kg wapnia (CaO), 6-8 kg magnezu (MgO), 6 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ – 15 kg SO₃, 25 g boru (B), 20 g miedzi (Cu), 70 g manganu (Mn), 1 g molibdenu (Mo) i 65 g cynku (Zn). Ziemniak wykazuje dużą wrażliwość na niedobór cynku i średnią na mangan.

NAWOŻENIE ORGANICZNE

Ziemniak, szczególnie jego późne odmiany, dobrze re-

aguje na obornik w dawce 30-35 t/ha. Nie wolno stosować jednorazowo większej dawki. Obornik zaleca się stosować tylko jesienią (wiosną stosować pod kukurydzę) - po zbiorze zbóż, aż do późnej jesieni, i przykryć orką „odwrotną” lub orką zimową.

Z dawką 30 t obornika bydłowego wprowadzamy 150 kg azotu, 90 kg fosforu i około 200 kg potasu. Późny ziemniak z takiej dawki wykorzysta około 45 kg azotu, 20 kg fosforu i 120 kg potasu.

Pod sadzeniaki i odmiany jadalne wczesne obornik stosować jesienią, pod przemysłowe, pastewne i ewentualnie jadalne późne – ostatecznie wiosną. Stosowanie obornika wiosną pod odmiany późne daje praktycznie słabe efekty wzrostu plonu, chyba że wystąpi bardzo korzystny rozkład opadów w czasie wegetacji. Zgodnie z przepisami, podczas wegetacji ziemniaka jadalnego nie wolno stosować gnojowicy i gnojówki.

Ziemniaka można uprawiać bez obornika, stosując nawożenie mineralne zgodnie z jego bardzo dużymi wymaganiami pokarmowymi.

Tabela 28. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* w uprawie ziemniaka w kg/ha na każde 10 t bulw

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
W UPRAWIE Z OBORNIKIEM (25-30 t/ha)		
133 kg POLIFOSKI® 4	58 kg POLIFOSKI® 4	20 kg K
lub 107 kg POLIFOSKI® 5	lub 47 kg POLIFOSKI® 5	20 kg K
lub 80 kg POLIFOSKI® 6	lub 35 kg POLIFOSKI® 6	20 kg K
lub 160 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 70 kg POLIFOSKI® PLUS	20 kg K
lub 200 kg POLIMAGU® S	lub 88 kg POLIMAGU® S	20 kg K
lub 145 kg POLIFOSKI® START	lub 64 kg POLIFOSKI® START	20 kg K
lub 35 kg POLIDAPU® + 50 kg K ²	lub 15 kg Polidapu® + 33 kg K	20 kg K
47 kg POLIDAPU® Light + 76 kg K	20 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	20 kg K
W UPRAWIE BEZ OBORNIKA		
183 kg POLIFOSKI® 4	133 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4
lub 147 kg POLIFOSKI® 5	107 kg POLIFOSKI® 5 + 40 kg K	lub 53 kg POLIFOSKI® 5
lub 110 kg POLIFOSKI® 6	lub 80 kg POLIFOSKI® 6	lub 40 kg POLIFOSKI® 6
lub 220 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 160 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 80 kg POLIFOSKI® PLUS
280 kg POLIMAGU® S + 35 kg K ³	190 kg POLIMAGU® S + 40 kg K ³	lub 100 kg POLIMAGU® S
lub 200 kg POLIFOSKI® START	lub 145 kg POLIFOSKI® START	lub 73 kg POLIFOSKI® START
lub 48 kg POLIDAPU® + 83 kg K	lub 35 kg POLIDAPU® + 67 kg K	lub 17 kg POLIDAPU® + 50 kg K
65 kg POLIDAPU® Light + 76 kg K	47 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	24 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K

*- w zależności od spodziewanego plonu obliczyć dawkę nawozu i na przykład plon 30 t bulw ziemniaka na glebie średnio zasobnej (25-30 ton obornika) wymaga stosowania 58 kg POLIFOSKI® 4 na każde 10 t bulw (odczyt z tabeli 28) x 3 = 174 kg/ha POLIFOSKI® 4, w uprawie bez obornika po 145 kg POLIFOSKI® START na każde 10 ton bulw x 3, czyli 435 kg POLIFOSKI® START;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O;

3- kg/ha siarczanu potasu - 50%, dla upraw specjalistycznych.

Zalecane w tabeli 28 dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonu bulw ziemniaka.

WYBÓR NAWOZU WIELOSKŁADNIKOWEGO

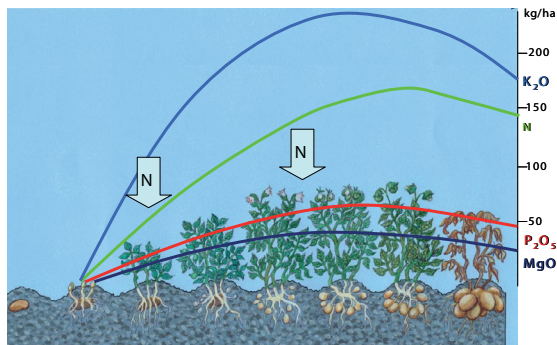
Ze względu na około 3-4 -krotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez ziemniaka, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak najszerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7), POLIFOSKĘ® 5, POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2).

W przypadku uprawy na oborniku, szczególnie bydlęcym lub na gnojowicy, gnojówce, które są bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6).



Niedobór potasu występuje powszechnie, pogarszając jakość bulw, np. ciemnienie mięszki.

W nawożeniu odmian jadalnych, sadzeniaków odmian wczesnych lub odmian przeznaczonych na frytki lub chipsy, zaleca się stosować nawóz bezchlorkowy, czyli POLIMAG® S lub POLIFOSKĘ® START z mikroelementami.



Rysunek 11. Dynamika pobierania składników pokarmowych przez ziemniaka

W uprawie ziemniaka bez obornika dawki potasu są bardzo wysokie, dlatego nawozy wieloskładnikowe i sól potasową zaleca się stosować bardzo wczesną wiosną, na 3-4 tygodnie przed sadzeniem bulw, najlepiej jednak - gdy gleba nie jest zbyt lekka - już jesienią, by zostały dobrze wymieszane z glebą, i by uległy wymyciu zawarte w nich chlorki. Takie wcześniejsze stosowanie soli pota-

sowej praktycznie eliminuje ujemny wpływ chlorków na jakość bulw.

Stosowanie niskoskoncentrowanych nawozów mineralnych bezpośrednio przed sadzeniem ujemnie wpływa na jakość bulw, szczególnie odmian wcześniejszych.

NAWOŻENIE AZOTEM

Zaleca się po 40 kg azotu na każde 10 t bulw, czyli przewidując plon 30 t z hektara stosować 120 kg/ha azotu. W uprawie na oborniku obniżyć dawkę o 30-50 kg N/ha, czyli stosować 70-90 kg/ha azotu.

Pod wczesne odmiany ziemniaka jadalnego i sadzeniaka, stosować całą dawkę azotu przed sadzeniem, najlepiej w formie saletry amonowej, ewentualnie saletrzaku, uwzględniając azot zastosowany w nawozach wieloskładnikowych. Pod ziemniaka przemysłowego oraz późniejsze odmiany ziemniaka jadalnego zaleca się dawkę azotu dzielić. Przed sadzeniem stosować do 2/3 dawki azotu z dodatkiem siarki w formie POLIFOSKI® 21, Saletrosanu®, RSMS, albo mocznika, RSM, saletry amonowej lub saletrzaku. Niskie temperatury i powolny wzrost roślin, a w związku z tym powolne pobieranie azotu powoduje, że azot z mocznika jest dłużej wykorzystywany. Dlatego do nawożenia ziemniaka odmian średnio wczesnych i późnych najlepszym nawozem azotowym jest mocznik. Jeżeli gleba ma wyższe pH, powyżej 6 w 1 M KCl, poleca się przed sadzeniem bulw stosować nawóz azotowy z siarką (POLIFOSKA® 21, Saletrosan®, RSMS, siarczan amonu), gdyż umiarkowana dawka siarki lokalnie obniżając odczyn zabezpiecza i poprawia stan zdrowia bulw oraz skutecznie poprawia walory smakowe bulw.

Drugą dawkę azotu stosować w okresie od wschodów aż do kwitnienia. Im później zastosuje się drugą dawkę azotu, tym może mieć (nie musi) ona bardziej ujemny wpływ na jakość bulw. Jeżeli ziemniak uprawiany jest na glebie bardzo lekkiej, a wystąpiły intensywne opady, wówczas celowe jest - szczególnie w uprawie bez obornika - dodatkowe, w późniejszym terminie, stosowanie azotu.



Jeszcze w fazie kwitnienia ziemniak dobrze reaguje na nawożenie azotem i dokarmianie dolistne

Tabela 29. Przykłady dawek nawozów azotowych do nawożenia ziemniaka w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon zielonki w t/ha	35	45	40	50	45	60
uprawie z obornikiem (25-30 t/ha)						
N-1 wiosną przedsięwzięcie:						
mocznik	130	90	65	90	65	90
lub RSMS, Saletrosan, saletrzak,	210	140	110	140	110	140
lub POLIFOSKA® 21, albo siarczan amonu	285	190	140	190	140	190
lub RSM 32, saletra amonowa	175	120	90	120	90	120
N-2 dawka, pogłówna: mocznik	0	75	80	100	85	140
uprawie bez obornika						
N-1 wiosną przedsięwzięcie:						
mocznik	130	150	130	150	130	150
lub RSMS, Saletrosan, saletrzak,	215	250	215	250	215	250
lub POLIFOSKA® 21, albo siarczan amonu	285	330	285	330	285	330
lub RSM 32, saletra amonowa	175	205	175	205	175	205
N-2 dawka, pogłówna:						
mocznik	87	140	115	190	130	240
lub saletra amonowa	120	190	155	260	175	325

* *w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon bulw ziemniaka 25 t z ha, w uprawie bez obornika, na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: wczesną wiosną przed sadzeniem bulw (N-1) – 285 kg/ha POLIFOSKI® 21 albo siarczanu amonu lub 130 kg mocznika, a pogłówna dawka (N-2) to 115 kg/ha mocznika;

1- jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia.

Można wtedy stosować wszystkie nawozy azotowe, poza siarczanem amonu, który powoduje bardzo duże zakwaszenie gleby. Stosowanie pogłównie saletry wapniowej, amonowej lub saletrzaków sprzyja gromadzeniu się w bulwach szkodliwych dla ludzi i zwierząt azotanów oraz pogarsza walory smakowe bulw. Saletrzana forma azotu prowadzi także do nadmiernego uwodnienia bulw, a więc wpływa na obniżanie zawartości skrobi, zwiększa podatność bulw na uszkodzenia mechaniczne itd., a więc pogarsza parametry użytkowe i przechowalnicze ziemniaka. Najlepszym nawozem do pogłównego nawożenia ziemniaka jest mocznik.

O jakości bulw decyduje nie tylko nawożenie, ale także termin ich zbioru. Na jakość bulw wpływa też niszczenie łęcin na 7-21 dni przed zbiorem, zbiór w momencie pełnej dojrzałości, czyli wówczas gdy w pełni wykształcona jest skórka oraz prawidłowe ich osuszenie. Gleba podczas zbioru powinna być przesuszona i ciepła - powyżej 12°C. Zbiór z mokrej i zimnej gleby oraz uszkodzenia mechaniczne bulw (kamienie, maszyny, złe przetadunki) podczas zbioru, mogą bardziej pogorszyć ich jakość, jak późniejszy termin nawożenia azotem.

Dokarmianie dolistne ziemniaka jest najbardziej skuteczne na dobrych, zdrowych plantacjach. Wykonywać je można od fazy wytworzenia pędów bocznych do fazy formowania jagód, również w fazie kwitnienia. Za-



Ziemniak szybko reaguje na brak magnezu

lecane jest stosować 6% wodny roztwór mocznika (6 kg masy mocznika w 100 litrach wody), razem z magnezem, mikroskładnikami pokarmowymi, głównie podczas zabiegów ochrony roślin. Teoretycznie można wykonać 4-7 oprysków, Wykonując 4 opryski po 250 l cieczy na ha stosuje się około 60 kg mocznika, czyli 27 kg azotu. W efekcie uzyskuje się większy plon, szczególnie w suche lata, lepszej jakości bulwy, lepiej się przechowujące. Mocznik zwiększa zawartość skrobi, a obniża zawartość azotanów w bulwach.

Dokarmianie dolistne wykonywać co najmniej dwukrotnie z dodatkiem manganu (100 g/ha) i boru (50 g/ha), a w uprawie bez obornika, także cynku (100 g/ha) i mie-

dzi (do 50 g/ha). Stosując zabiegi ochrony ziemniaka (na choroby i szkodniki), gdy dozwolone jest mieszanie pestycydu z mocznikiem, zawsze korzystnie jest - szczególnie w suche lata - dodać mocznik oraz 50-70 g/ha boru, który dodatkowo ogranicza występowanie chorób grzybowych.

Przyorując łąciny, pozostawia się w glebie średnio na każde 10 ton bulw: 10 kg azotu (N), 2 kg fosforu (P₂O₅) i 18 kg potasu (K₂O), czyli przy średnim plonie 30 ton stanowi to 30 kg azotu, 6 kg fosforu i 54 kg potasu, co powinno być uwzględnione przy ustalaniu dawki nawozu pod następną roślinę.

Tabela 30. Przykład dokarmiania dolistnego ziemniaków

Terminy oprysków	zawartość mocznika w cieczy %	siedmiowodny siarczan magnezu %	nawóz z mikroskładnikami
wytworzenie pędów bocznych	6	5	-
7 dni po pierwszym oprysku	6	-	tak
zwieranie międzyrzędzi	6	5	-
przed kwitnieniem lub w czasie kwitnienia	6	-	tak

7.8. NAWOŻENIE RZEPAKU OZIMEGO

Rzepak to roślina o silnym, palowym systemie korzeniowym, osiągającym przed zimą 50-60 cm, a w pełni wzrostu do 120-290 cm długości. Prawidłowy rozwój jesienią decyduje o możliwościach plonowania rośliny. Przed zimą sztyka korzeniowa powinna być jak najgrubsza (1-2 cm), a rozęta o 10-12 liściach. Rzepak lubi wilgotny klimat i lepiej plonuje w rejonie nadmorskim (duża wilgotność powietrza) oraz tam, gdzie roczne opady wynoszą ponad 525 mm. Jest niewrażliwy na opady w okresie przedzimowym, poza okresem wschodów. Najwięcej opadów wymaga od fazy kwitnienia. Do prawidłowego rozwoju jesiennego potrzebuje około 60-75 dni ze średnią temperaturą powyżej 5°C. Jest bardziej zimotrwały jak jęczmień ozimy i wytrzymuje mrozy do -15°C, a pod okrywą śnieżną do -30°C. W czasie zimy jego mrozoodporność maleje. Pąki kwiatowe są wrażliwe na majowe przymrozki.

Rzepak wymaga gleb głębokich, żyznych, zasobnych w próchnicę i wapń. Najlepszymi glebami są gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego, żytniego bardzo dobrego oraz pszennego górskiego (klasa I-III). Słabiej plonuje na glebach kompleksu żytniego dobrego (klasa IV). Słabsze gleby (klasa V i VI) nie nadają się do uprawy rzepaku. Wymaga on gleby o wysokiej kulturze, czyli gleba powinna mieć uregulowany odczyn (pH w 1M KCl powyżej 6,0), a przy niższym odczynie nie wykształca prawidłowo systemu korzeniowego, co szkodzi rośliny na gorsze możliwości plonowania. Gleba pod rzepak powinna zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

Rzepak ozimy charakteryzuje się bardzo dużymi wymaganiami pokarmowymi i potrzebami nawozowymi. Już w okresie jesiennym pobiera znaczne ilości składników pokarmowych, po 60-80 kg/ha azotu i potasu. Azot stosowany przedsięwzię w nadmiarze (a szczególnie w formie saletrzanej) zmniejsza mrozoodporność rzepaku; natomiast fosfor i potas - zwiększają mrozoodporność.

Wymagania pokarmowe rzepaku są bardzo duże (tabela 11). **Z plonem 1 t nasion i odpowiednią masą słomy rzepak pobiera: 47 kg azotu (N), 24 kg fosforu (P₂O₅), 50 kg potasu (K₂O), 50-60 kg wapnia (CaO), 8-10 kg magnezu (MgO), 8-12 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ - 20-30 kg SO₃, 60 g boru (B), 10-40 g miedzi (Cu), 100 g manganu (Mn), 1-2 g molibdenu (Mo) i 60-150 g cynku (Zn). Rzepak wykazuje dużą wrażliwość na niedobór boru i średnią na cynk.**



Deficyt magnezu występuje najczęściej we wczesnych fazach rozwoju rzepaku

Tabela 31. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* do przedsiewnego i pogłównego nawożenia rzepaku ozimego w kg/ha na każdą 1 t nasion

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
lub 200 kg POLIFOSKI® 4	lub 150 kg POLIFOSKI® 4	lub 100 kg POLIFOSKI® 4
lub 160 kg POLIFOSKI® 5	lub 120 kg POLIFOSKI® 5	lub 80 kg POLIFOSKI® 5
lub 120 kg POLIFOSKI® 6	lub 90 kg POLIFOSKI® 6	lub 60 kg POLIFOSKI® 6
lub 240 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 180 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 120 kg POLIFOSKI® PLUS
lub 52 kg POLIDAPU® + 90 kg K ²	lub 39 kg POLIDAPU® + 50 kg K	lub 26 kg POLIDAPU® + 33 kg K
71 kg POLIDAPU® Light + 90 kg K	53 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	35 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K
lub 70 kg POLIFOSKI® 6 jesienią ⁴	lub 50 kg POLIFOSKI® 6 jesienią	lub 100 kg POLIFOSKI® 12 - wiosną
i wiosną - 85 kg POLIFOSKI® 12 ³	i wiosną 65 kg POLIFOSKI® 12	lub 150 kg POLIMAGU® S - wiosną

* w zależności od spodziewanego plonu obliczyć dawkę nawozu i na przykład plon 3,5 t nasion rzepaku na glebie średnio zasobnej wymaga stosowania po 180 kg POLIFOSKI® PLUS na każdą 1 tonę przewidywanego plonu nasion (odczyt z tabeli 31) x 3,5 = 630 kg POLIFOSKI® PLUS lub po 50 kg POLIFOSKI® 6 jesienią na każdą tonę x 3,5 = 175 kg/ha POLIFOSKI® 6 i wczesną wiosną po 65 kg POLIFOSKI® 12 = 228 kg/ha POLIFOSKI® 12, z którą wprowadzi się 27,4 kg N i około 62 kg SO₃ (24,6 kg S);

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O;

3- nawożenie POLIFOSKĄ® 12 rzepaku ozimego tylko wczesną wiosną. Stosowanie jesienią spowoduje przenawożenie rzepaku azotem;

4- w nawożeniu rzepaku na glebie o niskiej i średniej zasobności stosować przedsiewnie część dawki (np. POLIFOSKĘ® 6) i wczesną wiosną odpowiednią ilość POLIFOSKI® 12, a na glebie o wysokiej zasobności można stosować tylko wiosną np. POLIFOSKĘ® 12.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

Jeżeli gleba jest bardzo kwaśna (pH w 1M KCl poniżej 6,0), to co najmniej z rocznym wyprzedzeniem zaleca się zastosować wapno węglanowe lub tlenkowe. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez, należy stosować wapno magnezowe, nawet bezpośrednio po przedplonie na ściernisko, w niewielkich ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu. Rzepak źle rośnie na glebach ubogich w magnez.

NAWOŻENIE MINERALNE

WYBÓR NAWOZU KOMPLEKSOWEGO

Ze względu na ponad dwukrotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez rzepak, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7), POLIFOSKĘ® 5, albo POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2).

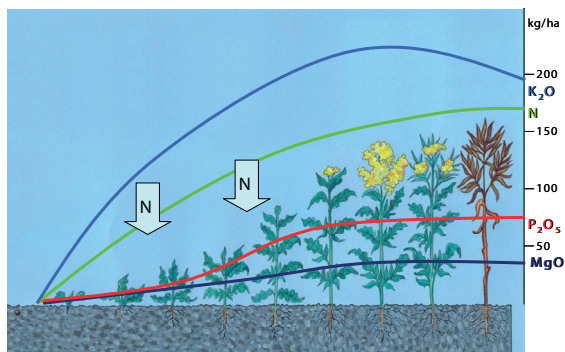
W przypadku uprawy po przyoranej słomie zbóż, która jest bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 POLIFOSKĄ® 6.

Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne, gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm war-

stwą gleby. Nawozy wieloskładnikowe najlepiej stosować pod orkę siewną, nawet na ściernisko, jeśli rzepak uprawiany jest po zbożu. Gorszym terminem jest stosowanie nawozów z fosforem i potasem przed ostatnimi uprawkami przedsiewnymi. Przedsiewnie najlepszym nawozem pod rzepak jest POLIFOSKĄ® PLUS z borem, ponieważ pokrywa jesienne potrzeby rzepaku również względem boru i siarki, więc zabezpiecza jesienią „zdrowy” rozwój roślin, ograniczając występowanie chorób, w tym szarej pleśni, Ta POLIFOSKĄ® zwiększa także odporność roślin, w tym mrozoodporność.

Jeżeli ze względów organizacyjnych lub finansowych nie zastosowano całej dawki nawozów wieloskładnikowych przedsiewnie, można do 50% dawki stosować pogłównie, jak najwcześniej wiosną, czyli gdy istnieje możliwość wjechania na pole.

Taki podział dawki dotyczy gleb o co najmniej średniej zasobności. Na glebach o niskiej zasobności cała dawka fosforu i potasu winna być stosowana przedsiewnie. Rzepak najlepiej reaguje na przedsiewne nawożenie fosforem i potasem, bo składniki te dobrze wymieszane z glebą, w większych ilościach pobierane przez rośliny jesienią, zwiększają ich mrozoodporność oraz efektyw-



Rysunek 12. Dynamika pobierania składników pokarmowych przez rzepak

ność wiosennego nawożenia azotem. Największe ilości składników (75%) rzepak pobiera wczesną wiosną, czyli do fazy (BBCH 50) pąkowania i słabiej już do początku kwitnienia (faza 62-64). Lepiej pod rzepak zastosować wyższe dawki nawozów, bo słabo je wykorzystuje, a ograniczyć nawożenie zboża, które po nim będzie uprawiane.

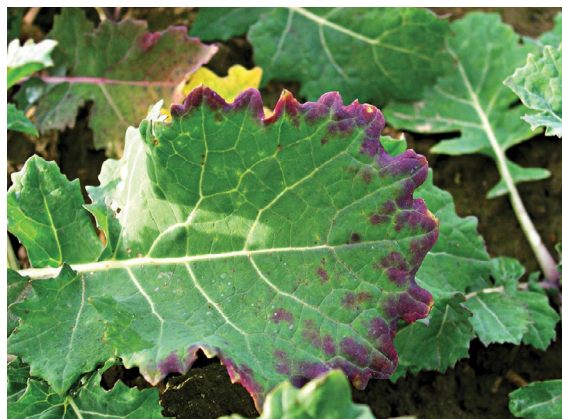
Oferowane przez Grupę Azoty nawozy azotowe i wieloskładnikowe zawierają siarkę - od 2 do 14 kg S (lub od 5 do 35 kg w przeliczeniu na SO₃) w 100 kg nawozu - na którą rzepak reaguje bardzo dobrze.



Niedobór siarki. Rzekpak wymaga do 50 kg/ha siarki (S) wczesną wiosną

NAWOŻENIE AZOTEM

Rzekpak lubi być „pieszczony” jesienią. Wyniki badań wskazują, że rzepak zawsze dobrze reaguje na jesienne nawożenie (40-60 kg N/ha) azotem amonowym i amidowym z magnezem w jednorodnej granuli, czyli POLIFOSKĄ® 21 lub mocznikiem.pl®. Bardzo efektywne jest stosowanie 200-300 kg/ha POLIFOSKI® 21 lub 90-130 kg mocznika lub 140-210 RSM 28 na słomę lub przedsiwnie. Na brak przedsiwnej dawki azotu, na skutek jesiennej fiksacji azotu po przyoraniu resztek słomy przedplonu – już po 4-5 tygodniach po ich przyoraniu, rzepak często reaguje zwolnionym wzrostem, purpurowieniem liści itd.



Deficyt boru jest tak duży, że już jesienią ujawniają się jego niedobory

Jeżeli rośliny wytworzyły za mało liści, bo było za sucho, za późno rzepak był siany lub gdy plantacja została zniszczona przez szkodniki (pchełkę rzepakową, ślimaki) - interwencyjnie zaleca się wówczas dolistne stosowanie mocznika.pl®, by jak najszybciej skrócić okres głodu azotowego. Dolistnie wystarczy 10% roztwór mocznika.pl® (10 kg mocznika.pl® w 100 litrach wody z dodatkiem 3-5% siarczanu magnezu. Bardzo ważne jest w fazie około 5. liścia zastosować dolistnie pierwszą dawkę boru i manganu, a gdy nie stosowano wcześniej POLIFOSKI® 21, także siarkę (np. siarczan magnezu); najlepiej w pierwszej dekadzie października.



Jesienią głód rzepaku najszybciej likwiduje dokarmianie dolistne

Pamiętajmy jednak, że przez liście rośliny dobrze pobierają m. in. azot i magnez, ale bardzo słabo siarkę. Siarkę rośliny pobierają głównie z gleby, przez korzenie, dlatego interwencyjnie lepiej zastosować na glebę na przełomie września i października siarczan amonu (100 kg/ha), uważając aby stosować na możliwie suche rośliny. Ważne jest takie prowadzenie nawożenia, by jesienią, także w I i II dekadzie października, rzepak nie wykazywał objawów niedoboru składników, w tym głównie azotu (przebarwienia liści, także purpurowe). Wtedy konieczne jest jeszcze zasilenie azotem, i to nie dlatego, że taka jest moda. Warto uświadomić sobie, że nawet lekko „podgłodzony”

Tabela 32. Przykład dawek nawozów azotowych do nawożenia rzepaku ozimego w kg/ha*

Termin i forma nawozu	Potrzeby nawożenia azotem					
	duże i bardzo duże		średnie ¹		bardzo małe i małe	
Przewidywany plon nasion w t/ha	2,2	2,7	2,5	3,2	3,0	4,0
Przedsięwzięcie na przyorywaną słomę - mocznik	60 - 90					
N-1 wczesną wiosną:						
POLIFOSKA® 21, albo siarczan amonu	330	330	330	285	285	285
lub mocznik	150	150	150	130	130	130
lub Saletrosan	260	260	260	220	220	220
lub saletra amonowa, RSM 32	220	220	220	185	185	185
N-2 druga dawka (do fazy 55):						
RSM 32, saletra amonowa	195	290	170	310	190	310
lub mocznik	135	200	120	220	13	220

* w zależności od przewidywanego plonu zalecane nawożenie azotem, na przykład plon nasion rzepaku 3,2 t z ha na glebie o średnich potrzebach nawożenia azotem: przed przyoraniem słomy przedplonu, gdy uprawiana jest po zbożu, zastosować 60 do 90 kg mocznika/ha, a wczesną wiosną (lutym/marzem) pierwszą dawkę (N-1) to 285 kg/ha POLIFOSKA® 21, albo siarczanu amonu lub 220 kg/ha Saletrosanu, RSM 28 lub 130 kg mocznika, druga dawka (N-2) to 310 kg/ha RSM 32, albo saletry amonowej lub 220 kg/ha mocznika;

1- jeżeli występują problemy z oceną potrzeb nawożenia azotem zaleca się dawki w wysokości jak dla średnich potrzeb nawożenia.

jesienią rzepak, nie będzie się wiosną szybko regenerował, a więc wznowienie wegetacji ograniczy możliwości wytworzenia dużej ilości rozgałęzień i łuszczyn.

Więcej uwagi i troski powinno być skierowane w nawożeniu rzepaku już jesienią, a nie od wczesnej wiosny, bo aż 40% wegetacji rzepaku - gdy programuje się plon - przypada na jesień.

Późnym latem (na słomę) i jesienią nie wolno stosować saletrzanej formy azotu, bo rzepak nie zahartuje się na zimę.



Poza 40-60 kg/ha azotu stosowanego jesienią w nawozach wieloskładnikowych i moczniku, wiosną na każdą przewidywaną 1 t plonu nasion należy stosować po co najmniej 40 kg azotu, czyli pod plon 3,5 t nasion - 150-180 kg N/ha. Stosując dawkę 150-180 kg/ha należy wysiać tylko około 50-70 kg/ha azotu przed lub

w chwili ruszania wegetacji, czyli dawkę regeneracyjną. Wyższą dawkę, nawet 90 kg N/ha stosujemy na glebach ciężkich, gdy plantacja słabo przezimowała lub jesienią nadmiernie wybujała. Ta pierwsza dawka, gdy stosowana jest do końca lutego, powinna być stosowana w formie siarczanu amonu, RSMS, mocznika lub POLIFOSKI® 21. Gdy azot stosowany jest później (długa zima, północna i wschodnia Polska), czyli już w marcu, dobrze jest stosować także saletrzaną formę azotu, a więc Saletrosan, RSM, RSMS ewentualnie saletrę amonową. Forma saletrzana powinna być stosowana później i w umiarkowanej ilości, bo powoduje szybkie rozhartowanie roślin, a nawrót chłódów może rzepakowi bardzo zaszkodzić. Poza tym saletra aktywizuje powstawanie w roślinie hormonu cytokininy, więc stosowana zbyt wcześnie w nadmiarze (na zapas) powoduje, szczególnie w okresie krótkiego dnia (poniżej 12-13 godzinowego) nadmierny wzrost liści. Tworzy się więc bujna „kapusta”, a nadmiernie duże liście ograniczają rozwój zawiązków pędów bocznych. Większą dawkę azotu wczesną wiosną, w okresie dnia krótkiego, nawet na zapas, szczególnie gdy później występować mogą niedobory wody, można zastosować w formie najlepiej mocznika lub RSM, RSMS.

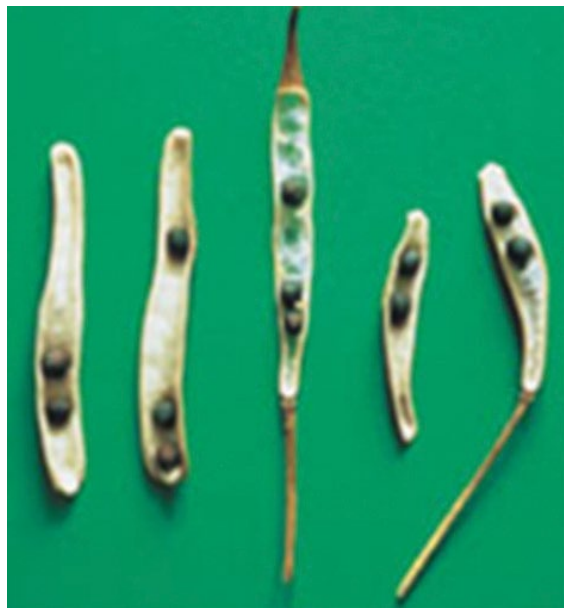
Pamiętajmy jednak, że po zimie, zawsze wczesną wiosną, jest największy deficyt siarki w glebie, bo nawet z gleb cięższych – przyswajalna dla roślin forma siarczanowa – jest bardzo dokładnie wymyta. Rzekap natomiast, jako roślina wyjątkowo siarkolubna potrzebuje wiosną około 10 kg S (to jest 25 kg SO₃) na każdą przewidywaną tonę nasion. Tak więc pierwszą, wczesnowiosenną, regeneracyjną dawkę azotu wskazane jest stosować w formie 200-350 kg/ha POLIFOSKI® 21, siarczanu amonu lub RSMS.

Z dawką 250 kg/ha POLIFOSKI® 21 wprowadza się 87 kg (SO_3), czyli 35 kg S oraz 10 kg łatwo przyswajalnego magnezu. Taka dawka siarki oraz siarka uwalniana (mierzalowana) z gleby, po jej nagraniu się, zabezpiecza plon co najmniej 4 ton nasion z hektara.

Jeżeli dawka regeneracyjna azotu stosowana jest później, czyli już w marcu, obok wcześniej przedstawionych nawozów bardzo dobrym jest także Saletrosan, a im bardziej opóźnimy pierwszą dawkę azotu (bliżej połowy marca), szczególnie na plantacjach zbyt późno sianych, nadmierne wybujałych oraz na przemytych z azotu glebach – Saletrosan lub saletra amonowa, oraz siarka w np. siarczanie amonu lub RSMS.

Coraz częściej w zaleceniach nawozowych proponuje się bardzo wysokie nawożenie siarką. Siarka jest pierwiastkiem niezbędnym dla roślin, dla rzepaku w dość dużych ilościach. Nadmierne jednak jej stosowanie źle wpływa na rośliny i glebę, ogólnie na środowisko (rozdział 3.6). Dlatego nie jest wskazane nadmierne nawożenie siarką. Jej dawka pod rzepak nie powinna przekraczać 50 kg S/ha (czyli 125 kg SO_3), chyba że po wykonaniu analizy roślin wskazane jest zastosowanie wyższej dawki. Nawet przy wysokich plonach, wyższe jak 50 kg S/ha dawki siarki mogą wpływać na nadmierny wzrost zawartości glukozyolanów w nasionach, czyli pogorszyć jakość nasion.

Drugą część dawki azotu (około 60-100 kg N/ha) w formie mocznika, RSM, RSMS lub saletry amonowej stosować w jednym lub dwóch terminach, od początku fazy pąkowania (strzelanie w pęd) do rozluźniania się paków w gronie (faza BBCH 55). By ta dawka azotu była wysoce efektywna najlepiej zastosować ją na co najmniej 30 dni przed kwitnieniem rzepaku. Dawka zależy od ilości azotu zastosowanego wcześniej wiosną i potrzeb nawozowych plantacji. Uwzględnić także azot stosowany dolistnie.



Skutki niedoboru boru, dlatego rzepak wymaga 4-5 krotnego dokarmiania dolistnie borem

DOKARMIANIE DOLISTNE

Bardzo wysoką efektywność wykazuje dokarmianie dolistne. Rzekpak nie jest wrażliwy na oparzenia mocznikiem, niezależnie od fazy rozwojowej, poza okresem kwitnienia. W związku z tym zaleca się do oprysku wodny roztwór o zawartości 12% mocznika, czyli 12 kg nawozu w 100 l wody, łącznie z 5 kg siarczanu magnezu i nawozami mikroskładnikowymi. Ze względu na specyfikę potrzeb rośliny i składników pokarmowych, mocznik oraz mikroskładniki, a szczególnie bor zaleca się stosować przy każdej okazji. Magnez zaleca się dodawać przede wszystkim w okresie wiosennego ruszania wegetacji. Do każdego oprysku, przy każdej możliwej okazji, także jesienią od fazy 5. liścia, zawsze dodawać bor, w małej ilości (do 100 g/ha boru), tak aby nie przekroczyć łącznie dawki 700 g B/ha. Jeżeli gleba ma odczyn lekko kwaśny lub obojętny (pH w 1 M KCl powyżej 6,0), czyli taki, jakiego wymaga rzepak, już jesienią, ale także wiosną wskazane jest zaaplikować po co najmniej 100 g/ha manganu, a wcześniej wiosną także cynk i miedź, szczególnie gdy odczyn gleby jest uregulowany, a pole nie „widziało” kilka lat nawozów naturalnych..

Wiosną, po zagojeniu się uszkodzeń pozimowych, zaleca się wykonać co najmniej 2-3 opryski, już od początku wegetacji do fazy zielonego zwartego pąka, także przy okazji wykonywania zabiegów ochrony plantacji.



Niedobór manganu. Wymagania rzepaku odnośnie odczynu gleby powodują zawsze problem dostępności manganu

Tabela 33. Przykład dokarmiania dolistnego rzepaku

Terminy oprysków lub faza rozwojowa	mocznik %	siedmiowodny siarczan magnezu %	Nawóz z mikroślad- nikami
październik	-*	5	tak
rozpoczęcie wegetacji wiosennej	12	5	tak
wysokość roślin 10-15 cm	12	5	-
faza zielonego zwartego pąka	12	-	tak

* w oprysku jesiennym stosuje się 8-10% wodny roztwór mocznika.



Przyorując słomę rzepaczaną pozostawia się w glebie średnio na każdą 1 tonę nasion: 16 kg azotu (N), 6 kg fosforu (P_2O_5) i 40 kg potasu (K_2O), czyli przy plonie 3 ton nasion stanowi to 48 kg azotu, 18 kg fosforu i 120 kg potasu, co powinno być uwzględnione przy ustalaniu dawki nawozu pod następną roślinę.

7.9. NAWOŻENIE BOBIKU

Bobik charakteryzuje się możliwościami wysokiego plonowania na terenie całego kraju, zwłaszcza w rejonach północnych oraz w Małopolsce i na Lubelszczyźnie, gdyż wymaga wyższych opadów. Jest rośliną o właściwościach fitosanitarnych i fitomelioracyjnych.

Wymaga wczesnego siewu, od połowy do końca marca, bo gdy nasiona kielkują w niższej temperaturze ($2-5^{\circ}C$), to roślina szybciej się rozwija, wcześniej zakwita i niżej formują się okółki pierwszych kwiatostanów. Opóźnienie siewu do połowy kwietnia, to spadek plonu o około 0,5 t nasion z hektara. Najefektywniej działa stosowane nawożenie i najlepiej plonuje bobik, gdy docelowa odsada dla odmian tradycyjnych wynosi 50-60 szt./ m^2 , a dla odmian samokończących – 70-80 szt./ m^2 . Wymaga bardzo głębokiego siewu nasion - 8-10 cm, co sprzyja lepszemu ukorzenieniu, a później zwiększa odporność roślin na wyleganie. Bobik jest wrażliwy na niedobór wody, głównie w okresie kwitnienia, tworzenia strąków i wypełniania nasion.

Nasiona stanowią cenną wysokobiałkową paszę, ale ze względu na zawartość substancji antyżywniowych, takich jak taniny i glikozydy, należy ograniczać ich udział w dawce dla świń i drobiu.

Powodzenie uprawy bobiku zależy w dużym stopniu od jak najwcześniejszego siewu na głębokość 8-10 cm.

Bobik wymaga gleb głębokich, żyznych, zasobnych w próchnicę i wapń oraz o dobrych właściwościach wilgotnościowych. Najlepszymi dla bobiku są gleby kom-



pleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego, żytniego bardzo dobrego oraz pszennego górskiego (klasa I-III). Słabiej plonuje na glebach kompleksu żytniego dobrego (klasa IV). Słabsze gleby (klasa V i VI) nie nadają się do uprawy bobiku. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn (pH w 1M KCl powyżej 6,0), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

WYMAGANIA POKARMOWE

Bobik, jako roślina strączkowa współżyje z bakteriami brodawkowymi i za ich pomocą może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu. W związku z tym nawożenie azotem jest niskie. **Z plonem 1 t nasion wraz z odpowiednią masą słomy bobik przeciętnie pobiera: 60 kg azotu (N), 17 kg fosforu (P₂O₅), 40-60 kg potasu (K₂O), 25 kg wapnia (CaO), 6 kg magnezu (MgO), 6 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ - 15 kg, 32 g boru (B), 20 g miedzi (Cu), 45 g manganu (Mn), 1,3 g molibdenu (Mo) i 100 g cynku (Zn).** Jest wrażliwy na niedobór boru, molibdenu i cynku, a przy uregulowanym odczynie gleby - także manganu.

Bobik ma duże wymagania odnośnie odczynu gleby, więc jeżeli gleba ma pH w 1M KCl poniżej 6,0, wówczas po zbiorze przedplonu stosować wapno węglanowe lub tlenkowe; najczęściej jest to po zbożach, więc stosować je już na ściernisko. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się stosować wapno magnezowe w niewielkich ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu. Bobik źle rośnie na glebach ubogich w magnez.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne, gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm warstwą gleby. Nawozy kompleksowe najlepiej stosować pod orkę zimową. Znacznie gorszy jest termin wiosenny, bowiem nawozy należy wymieszać z glebą kultywatozem, co powoduje przesuszenie gleby i opóźnia się termin siewu nasion. Wiosną powinno się pole tylko włókować lub bronować, zastosować startową dawkę azotu, płytko wymieszać z glebą i wysiać nasiona bobiku. Zalecane dawki, uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, przedstawiono w tabeli 34.

WYBÓR NAWOZU KOMPLEKSOWEGO

Ze względu na ponad dwukrotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez bobik, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5, POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2).

W przypadku uprawy po przyoranej słomie zbóż, która jest bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6).

W okresie przedsejnym nie stosować doglebowo, szczególnie współrzędnie, nawozów z dodatkiem mikroskładników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż wykazują one działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakteriodójcze, także dla bakterii symbiotycznych.

NAWOŻENIE AZOTEM

Pomimo, iż rośliny strączkowe mają zdolność wiązania azotu z atmosfery, to bobik bardzo dobrze reaguje na dość wysokie, przedsejne nawożenie szybko działającym azotem. Z reguły bobik uprawiany jest po zbożach i wówczas wymaga zastosowania 50-80 kg/ha azotu na kilka dni przed siewem nasion. W tym terminie najlepiej stosować azot w postaci saletry amonowej, w ilości od 150 do 230 kg/ha lub saletrzak, w ilości 180-280 kg/ha. Wiosennym bardzo dobrym źródłem nie tylko azotu, ale także siarki dla bobiku może być Saletrosan, najlepiej w dawce do 200 kg/ha.

Czy azot ten jest potrzebny? Zdolność roślin strączkowych do symbiozy z bakteriami brodawkowymi powinna być jak najlepiej wykorzystana, jednak rolnik oczekuje także wysokiego plonu. Bobik, im wcześniej i głębiej zasiany, tym wytwarza krótsze łodygi, lepiej i wcześniej kwitnące oraz plonujące. Pamiętajmy jednak, że do takiego rozwoju potrzebne są składniki pokarmowe, w tym także

Tabela 34. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* do przedsejnego nawożenia bobiku w kg/ha na każdą 1 t nasion

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
165 kg POLIFOSKI® 4	125 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4
lub 133 kg POLIFOSKI® 5	lub 100 kg POLIFOSKI® 5	lub 53 kg POLIFOSKI® 5
lub 100 kg POLIFOSKI® 6	lub 75 kg POLIFOSKI® 6	lub 40 kg POLIFOSKI® 6
lub 200 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 150 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 80 kg POLIFOSKI® PLUS
43 kg POLIDAPU® + 67 kg K ²	33 kg POLIDAPU® + 50 kg K	17 kg POLIDAPU® + 25 kg K
59 kg POLIDAPU® Light + 67 kg K	44 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	24 kg POLIDAPU® Light + 25 kg K

*w zależności od spodziewanego plonu obliczyć dawkę nawozu i na przykład plon 4,0 t nasion bobiku, na glebie średnio zasobnej, wymaga stosowania jesienią po 100 kg POLIFOSKI® 5 na każdą 1 tonę przewidywanego plonu nasion (odczyt z tabeli 34) x 4 = 400 kg POLIFOSKI® 5 lub 75 kg POLIFOSKI® 6 na każdą tonę x 4 = 300 kg/ha POLIFOSKI® 6;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

azot. Pierwsze brodawki na korzeniach tworzą się dopiero od 2-3-4 liścia, a intensywne wiązanie trwa krótko, bo przypada na okres początku kwitnienia, by zwalniać tempo, i kończy się pod koniec kwitnienia. Ten początkowy okres rozwoju rośliny należy wesprzeć szybko działającym azotem mineralnym, najlepiej saletrą amonową (pod agregat siewny także saletrzak), a nie mocznikiem lub RSM.

CZY I JAK STOSOWAĆ NITRAGINĘ?

Ponieważ bobik, jako roślina strączkowa, może wiązać duże ilości azotu z atmosfery, w tym korzystnym dla kieszni rolnika i rośliny procesie trzeba mu pomóc. Pomoc ta powinna być wielostronna. Po pierwsze: uregulowany odczyn i dobre zaopatrzenie w fosfor, potas i magnez. Po drugie: dobra zasobność i/lub dokarmianie dolistne mikroelementami, takimi jak bor, miedź, mangan, ale także zaprawianie nasion lub dokarmianie molibdenem i kobaltem. Te dwa ostatnie mikroelementy oraz bor decydują o sprawności wiązania azotu. Po trzecie: zaleca się dodatkowe zaprawianie nasion nitraginą i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu. Bakterie te występują w glebie przez kilka lat, ale po 4-6 latach od uprawy, ich aktywność maleje. Dlatego najlepiej zastosować – zaszczyć te bakterie na nasionach, bezpośrednio przed ich siewem.

Poprawne zastosowanie nitraginy i aktywność bakterii za-

leży od tego, czy nasiona są już zaprawione „na grzyby”. Drugim niebezpieczeństwem jest promieniowanie słoneczne, silnie bakteriobójcze, więc zaprawianie nasion nitraginą należy wykonać w zacienionym pomieszczeniu, w betoniarnie lub na folii. Proces polega na tym, aby porcję nitraginy rozpuścić w wodzie, dodać do nasion, przemieszać je, 1-2 godziny podsuszyć z jak najmniejszym dostępem słońca i dokonać bezzwłocznie wysiewu.

DOKARMIANIE DOLISTNE

Bardzo wysoką efektywność wykazuje dokarmianie dolistne. Bobiku nie dokarmia się dolistnie azotem (mocznikiem), lecz magnezem i mikroelementami. Przy okazji zwalczania chorób i szkodników zaleca się na 100 litrów wody, łącznie 5 kg siarczanu magnezu i nawozy mikroelementowe, przede wszystkim z molibdenem (około 20 g Mo/ha), miedzią (50 g Cu/ha), manganem (100 g Mn/ha), cynkiem (100 g Zn/ha) i miedzią (50 g B/ha) dawka boru, stosowaną co najmniej dwukrotnie. Opryski od fazy 7-8 wyrosniętych liści do fazy przed kwitnieniem.

Przyorując słomę bobiku, pozostawia się w glebie średnio na każdą 1 tonę nasion: 15-20 kg azotu (N), 4,5 kg fosforu (P_2O_5) i 20-25 kg potasu (K_2O) oraz znaczne ilości tych składników w pozostałych resztkach poźniowych, głównie w korzeniach, co stanowi źródło 60-100 kg azotu na hektar.

7.10. NAWOŻENIE GROCHU

Wysokie plony grochu można uzyskać na terenie całego kraju. Jest to roślina o właściwościach fitosanitarnych i fitomelioracyjnych.



Groch wymaga wczesnego siewu, od połowy do końca marca, gdyż z nasion kielkujących w niższej temperaturze (kielkuje w temperaturze 1-2°C i znosi przymrozki do -6°C) roślina lepiej się ukorzenia, szybciej się rozwi-

ja, wcześniej i obficie kwitnie i równomierniej dojrzewa. Opóźnienie siewu nasion grochu do połowy kwietnia zwiększa ryzyko niskich plonów. Wymaga on głębokiego siewu, na głębokość 5-6 cm, co sprzyja lepszemu ukorzeniu. Groch jest wrażliwy na niedobór wody, głównie w okresie tworzenia pąków kwiatowych i podczas kwitnienia, co objawia się słabym zawiązywaniem strąków. Nie lubi nadmiaru wody w okresie dojrzewania, dlatego w rejonach podgórskich, w wilgotne lata, jego uprawa jest bardziej ryzykowna.

Nasiona stanowią cenną wysokobiałkową paszę i zawierają z wszystkich roślin strączkowych najmniej substancji antyżywniowych, takich jak taniny i glikozydy. Bardzo dobra pasza białkowa dla świń i drobiu, z dużą zawartością lizyny.

Powodzenie uprawy grochu zależy w dużym stopniu od jak najwcześniejszego siewu na głębokość 5-6 cm, a na glebach lżejszych nawet do 8 cm. Ważny jest także równomierny wysiew w rzędy 12,5 cm, jak zboża i w obsadzie 90-100 roślin/m² dla tradycyjnych odmian, a dla wąskolistnych większa obsada, ponad 100, do 115-120 roślin/m².

Groch ma mniejsze wymagania glebowe jak bobik. W ramach tego gatunku występuje groch jadalny, o większych wymaganiach glebowych jak grochopeluska i pelusza-

ka. Wymaga jednak gleb głębokich, żyznych, zasobnych w próchnicę i wapń oraz o dobrych właściwościach wilgotnościowych. Nie lubi gleb zachwaszczonych, zbyt ciężkich i zlewnych. Najlepszymi są gleby kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego, żytniego bardzo dobrego oraz pszennego górskiego (klasa I-IVa). Stabiej plonuje na glebach kompleksu żytniego dobrego (klasa IV). Słabsze gleby (klasa V) nadają się bardziej do uprawy peluszkii. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn (pH w 1M KCl powyżej 5,5), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Pole musi być dobrze odchwaszczone i idealnie wyrównane, bo groch powinien być bardzo nisko koszony.

WYMAGANIA POKARMOWE

Groch jako roślina strączkowa współżyje z bakteriami brodawkowymi i za ich pomocą może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu. Nawożenie azotem jest w związku z tym niskie. **Pobiera przeciętnie z plonem 1 t nasion wraz z odpowiednią masą słomy: 50 kg azotu (N), 14 kg fosforu (P₂O₅), 30-35 kg potasu (K₂O), 25-30 kg wapnia (CaO), 6-8 kg magnezu (MgO), 6 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ – 15 kg, 25 g boru (B), 10 g miedzi (Cu), 100 g manganu (Mn), 2 g molibdenu (Mo) i 70 g cynku (Zn).** Jest wrażliwy na niedobór boru i molibdenu.

NAWOŻENIE MINERALNE

Jeżeli gleba jest bardzo kwaśna (pH w 1M KCl poniżej 5,5), to po zbiorze przedplonu zastosować wapno węglanowe lub tlenkowe. Groch uprawiany jest najczęściej po zbożach, więc wapno stosować już na ściernisko. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się stosować wapno magnezowe w niewielkich ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu. Groch źle rośnie na glebach ubogich w magnez.

Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm warstwą gleby. Nawozy kompleksowe najlepiej stosować pod orkę zimową. Znacznie gorszym jest termin wiosenny, bo należy stosować je wówczas pod kultywator, a więc następuje przesuszenie gleby oraz opóźnia się termin siewu. Wiosną pole powinno się tylko włókwować lub bronować, zastosować startową dawkę azotu, następnie zastosować agregat uprawowy i wysiać nasiona.

WYBÓR NAWOZU WIELOSKŁADNIKOWEGO

Podobnie jak w przypadku bobiku, groch pobiera około dwukrotnie więcej potasu niż fosforu, dlatego zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K-1:2), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7), POLIFOSKĘ® 5 lub POLIFOSKĘ® PLUS.

W przypadku uprawy po przyoranej słomie zbóż, która jest bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6).

W okresie przedsejnym nie stosować doglebowo, szczególnie współrzędnie, nawozów z dodatkiem mikroskładników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż wykazują one działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakterioobójcze, także dla bakterii symbiotycznych.

NAWOŻENIE AZOTEM

Z reguły groch uprawiany jest po zbożach i wówczas wymaga zastosowania 40-60 kg/ha azotu na kilka dni przed siewem nasion. W tym terminie najlepiej stosować azot w postaci saletry amonowej w ilości od 110 do 170 kg/ha lub saletrzak w ilości 140-210 kg/ha. Wiosennym źródłem nie tylko azotu, ale także siarki dla grochu może być Saletrosan, najlepiej w dawce do 200 kg/ha.

Pomimo że groch ma zdolność wiązania azotu z atmosfery

Tabela 35. Zalecane dawki nawozów kompleksowych* do nawożenia grochu w kg/ha

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
142 kg POLIFOSKI® 4	100 kg POLIFOSKI® 4	50 kg POLIFOSKI® 4
lub 113 kg POLIFOSKI® 5	lub 80 kg POLIFOSKI® 5	lub 40 kg POLIFOSKI® 5
lub 85 kg POLIFOSKI® 6	lub 60 kg POLIFOSKI® 6	lub 30 kg POLIFOSKI® 6
lub 170 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 120 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 60 kg POLIFOSKI® PLUS
37 kg POLIDAPU® + 50 kg K ²	26 kg POLIDAPU® + 33 kg K	13 kg POLIDAPU® + 20 kg K
50 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	35 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K	18 kg POLIDAPU® Light + 20 kg K

* w zależności od spodziewanego plonu obliczyć dawkę nawozu i na przykład plon 4,0 t nasion grochu jadalnego, na glebie średnio zasobnej, wymaga stosowania jesienią po 120 kg POLIFOSKI® PLUS na każdą 1 tonę przewidywanego plonu nasion (odczyt z tabeli 35) x 4 = 480 kg POLIFOSKI® PLUS lub 60 kg POLIFOSKI® 6 na każdą tonę x 4 = 240 kg/ha POLIFOSKI® 6; 1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

ry, to bardzo dobrze reaguje na dość wysokie, przedsięwzięte nawożenie azotem. Zaleca się dodatkowo zaprawianie nasion nitraginą i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu.

Szczegóły o nawożeniu azotem, a przede wszystkim stosowaniu nitraginy pod strączkowe przedstawiono na stronie 87, rozdział 7.9. Nawożenie bobiku.

DOKARMIANIE DOLISTNE

Bardzo wysoką efektywność wykazuje dokarmianie dolistne. Grochu nie dokarmia się dolistnie azotem (mocznikiem), lecz magnezem i mikrośladkami. Przy okazji zwalczania chorób i szkodników zaleca się na 100 litrów wody, łącznie 5 kg siarczanu magnezu i nawozy mikro-

składnikowe, przede wszystkim z molibdenem (20 g Mo/ha), miedzią (50 g Cu/ha), manganem (100 g Mn/ha), cynkiem (100 g Zn/ha) i mąką (50 g B/ha) dawką boru, stosowaną co najmniej dwukrotnie. Opryski od fazy 7-8 wyrosniętych liści do fazy przed kwitnieniem. Szczególnie co najmniej dwukrotnie polecane jest stosowanie boru.

Przyorując słomę, pozostawia się w glebie średnio na każdą 1 tonę nasion: 16 kg azotu (N), 3,5 kg fosforu (P_2O_5) i 18 kg potasu (K_2O) oraz znaczne ilości tych składników w pozostałych resztkach poźniowych, głównie w korzeniach, co stanowi 60-80 kg, a w resztkach peluski do 100 kg azotu na hektar.

7.11. NAWOŻENIE ŁUBINU

Łubin dość obficie plonuje na terenie całego kraju, z wyjątkiem terenów podgórszych i bezpośrednio przybrzeżnych. Jest rośliną o właściwościach fitosanitarnych i fitomelioracyjnych.

Łubin wymaga wczesnego siewu, od połowy do końca marca, ponieważ z nasion kiełkujących w niższej temperaturze (kiełkuje w temperaturze 1-3°C i znosi przymrozki do -6°C) roślina lepiej się ukorzeni, szybciej się rozwija, wcześniej i obficie kwitnie oraz równomierniej dojrzewa. Większość nowych odmian nie jest już tak wrażliwa na opóźnione siewy, dlatego optymalny termin siewu przesunąć się na pierwszą dekadę kwietnia. Opóźnienie siewu łubinu do 15-25 kwietnia powoduje ryzyko obniżenia plonu o około 20%. Wymaga płytkiego siewu, na głębokość 2-3 cm, rozstawa 12-20 cm, w dobrze doprawioną i wilgotną glebę, co sprzyja równomiernym wschodom. Jest wrażliwy na niedobór wody, głównie w okresie wschodów, tworzenia pąków kwiatowych oraz podczas kwitnienia, co objawia się słabym zawiązywaniem strąków. Łubin nie lubi nadmiaru wody w okresie dojrzewania.

Nasiona form pastewnych łubinu zawierają niewielkie ilości alkaloidów i mniej, jak groch lub bobik, wielu aminokwasów, na przykład lizyny, a wąskolistny także metioniny i cystyny. Nasiona łubinu żółtego zawierają znacznie więcej białka niż nasiona łubinu wąskolistnego i innych roślin strączkowych. Łubiny stanowią cenną wysokobiałkową paszę (30-33% białka), jednak zawartość substancji antyżywnościowych ogranicza udział nasion w paszy dla świń i drobiu w granicach 10-20%.

Powodzenie uprawy łubinu zależy w dużym stopniu od jak wczesnego, płytkiego siewu na głębokość 2-5 cm w optymalnej obsadzie 90-100 roślin/m² dla odmian tradycyjnych i 110-115 roślin/m² dla odmian samokończących.

Łubin wąskolistny ma mniejsze wymagania glebowe jak groch, a większe jak łubin żółty. Łubiny wymagają gleb głębokich, żyznych, zasobnych w próchnicę i wapń oraz o dobrych właściwościach wilgotnościowych. Nie lubią



gleb zachwaszczonych, zbyt ciężkich i zlewnych. Najlepszymi są gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego. Łubin wąskolistny jest rośliną gleb klasy IV, a żółty – klasy V. Na glebach kompleksu żytniego słabego (klasa IVb-V) łubin wąskolistny plonuje słabiej; pewniejsza jest uprawa łubinu żółtego. Na glebach klasy VI nawet uprawa łubinu żółtego jest ryzykowna i zależy od przebiegu pogody oraz rozkładu opadów.

Gleba powinna mieć uregulowany odczyn - pH w 1M KCl powyżej 5,1, a nie więcej jak 6,0-6,5. Zbyt niski odczyn (pH poniżej 4,5), należy skorygować wapnowaniem, a przy pH powyżej 6 zrezygnować z uprawy łubinu na korzyść np. peluski. Gleba powinna zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu. Na glebach o niskiej zasobności zaleca się stosować wyższe dawki nawozów pod orkę zimową. Im wosną gleba będzie bardziej wilgotna i płycej uprawiana, tym uzyskamy równomierniejsze wschody.

Łubin nie lubi dużych ilości nierozłożonej słomy w glebie, a także startowej dawki azotu.

WYMAGANIA POKARMOWE

Jako roślina strączkowa, łubin współżyje z bakteriami brodawkowymi i za ich pomocą może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu. W związku z tym nawoże-

nie azotem jest niskie, a nawet zbędne. Z plonem 1 t nasion wraz z odpowiednią masą słomy przeciętnie pobiera: 70-80 kg azotu (N), 20 kg fosforu (P_2O_5), 30-35 kg potasu (K_2O), 10-15 kg wapnia (CaO), 6-8 kg magnezu (MgO), 4 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO_3 – 10 kg, 45 g boru (B), 25 g miedzi (Cu), 80 g manganu (Mn), 3 g molibdenu (Mo) i 150-200 g cynku (Zn). Pobiera znacznie więcej mikrośladników jak bobik oraz groch i jest wrażliwy na niedobór boru, a także molibdenu.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawet jeżeli gleba jest bardzo kwaśna (pH w 1M KCl poniżej 5,0), nie stosować wapna bezpośrednio przed jego uprawą. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się co najmniej pod przedplon stosować wapno magnezowe w niewielkich ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu. Źle rośnie na glebach ubogich w magnez.

Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm warstwą gleby. Nawozy kompleksowe najlepiej stosować pod orkę zimową. Znacznie gorszym terminem jest stosowanie wiosną, szczególnie fosforu, przed uprawkami przedsięwziętymi, bo następuje przesuszenie gleby i opóźnia się termin siewu. By wymieszać nawozy należy stosować wiosną kultywator. Wiosną powinno się pole tylko włókować lub bronować, zastosować startową dawkę azotu, następnie zastosować agregat uprawowy i wysiać nasiona.

Zalecane dawki, uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, przedstawiono w tabeli 36.

WYBÓR NAWOZU KOMPLEKSOWEGO

Ze względu na około dwukrotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez łubin, zaleca się stosować nawóz

kompleksowy o jak szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5, POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2).

W przypadku uprawy po przyoranej słomie zbóż, która jest bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6, POLIFOSKA® M).

W okresie przedsięwziętym nie stosować doglebowo, szczególnie współrzędnie, nawozów z dodatkiem mikrośladników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż wykazują one działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakterioobójcze, także dla bakterii symbiotycznych.

STARTOWE NAWOŻENIE AZOTEM JEST ZBĘDNE

Z reguły łubin żółty uprawiany jest po zbożach i wówczas na słabych i bardzo słabych stanowiskach wymaga zastosowania 15-20 kg/ha azotu, najlepiej w formie amonowej, w postaci nawozów wieloskładnikowych. **Nie stosować pod łubin żółty typowych nawozów azotowych - saletry amonowej, mocznika lub saletrazaku.**

Łubin wąskolistny uprawiany po zbożach wymaga zastosowania 30-50 kg/ha azotu na kilka dni przed siewem nasion. W tym terminie najlepiej stosować azot w postaci saletry amonowej w ilości od 90 do 150 kg/ha lub saletrzak w ilości 100-175 kg/ha. Wiosennym źródłem nie tylko azotu, ale także siarki dla łubinu wąskolistnego może być Saletrosan, najlepiej w dawce do 150 kg/ha. Pomimo, iż rośliny strączkowe mają zdolność wiązania azotu z atmosfery, to łubin wąskolistny, w przeciwieństwie o łubinu żółtego, dobrze reaguje na przedsięwzięte nawożenie małą dawką azotu.

Zaleca się dodatkowe zaprawianie nasion nitraginą i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu. Szczegóły o zaprawianiu nasion nitraginą przed-

Tabela 36. Zalecane dawki nawozów kompleksowych* do nawożenia łubinów w kg/ha

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
165 kg POLIFOSKI® 4	125 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4
lub 133 kg POLIFOSKI® 5	lub 100 kg POLIFOSKI® 5	lub 53 kg POLIFOSKI® 5
lub 100 kg POLIFOSKI® 6	lub 75 kg POLIFOSKI® 6	lub 40 kg POLIFOSKI® 6
200 kg POLIFOSKI® PLUS	150 kg POLIFOSKI® PLUS	80 kg POLIFOSKI® PLUS
43 kg POLIDAPU® + 50 kg K ²	33 kg POLIDAPU® + 33 kg K	17 kg POLIDAPU® + 20 kg K
59 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K	44 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K	24 kg POLIDAPU® Light + 20 kg K

* w zależności od spodziewanego plonu obliczyć dawkę nawozu i na przykład plon 2,5 t nasion łubinu wąskolistnego, na glebie średnio zasobnej, wymaga stosowania jesienią po 100 kg POLIFOSKI® 5 na każdą 1 tonę przewidywanego plonu nasion (odczyt z tabeli 36) x 2,5 = 250 kg POLIFOSKI® 5 lub 75 kg POLIFOSKI® 6 na każdą tonę x 2,5 = 190 kg/ha POLIFOSKI® 6; 1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K_2O .

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

stawiono na stronie 87, rozdział 7.9. Nawożenie bobiku.

DOKARMIANIE DOLISTNE

Bardzo wysoką efektywność wykazuje dokarmianie dolistne. Łubinu nie dokarmia się dolistnie azotem (mocznikiem), lecz magnezem i mikrośladnikami. Przy okazji zwalczania chorób i szkodników zaleca się na 100 litrów wody, stosować łącznie 5 kg siarczanu magnezu i nawóz mikrośladnikowy, przede wszystkim z molibdenem (20 g Mo/ha), miedzią (50 g Cu/ha), manganem (100 g Mn/ha), cynkiem (100 g Zn/ha) i mąką (50 g B/ha) dawką

7.12. NAWOŻENIE SOI

Najpopularniej uprawianym gatunkiem z rodziny strączkowych jest soja. Jej nasiona zawierają duże ilości białka (35-40%) oraz oleju (18-22%), bogatego w nienasycone kwasy tłuszczowe. Śruta po ekstrakcji tłuszczu nie zawiera – jak większość strączkowych – substancji antyżywnościowych. Nie tylko te zalety zdecydowały, że jest tak ważną gospodarczo rośliną. U nas jest nową rośliną uprawną, więc nie ma jeszcze swoich niebezpiecznych chorób i szkodników. Nie ma więc konieczności wykonywania wielu zabiegów ochroniarskich, a poza tym potrafi być prawie samowystarczalna w azot, w związku z tym nadaje się także do upraw w rolnictwie organicznym, nazywanym u nas także ekologicznym.



Soja jest dość świeżo importowaną rośliną uprawną, jeszcze słabo zaaklimatyzowaną w naszym klimacie, więc chcąc ją uprawiać, należy zwrócić uwagę na wybór odmiany. Jest to roślina dnia krótkiego i ma duże wymagania termiczne. By zdążyła w naszym klimacie dojrzeć, należy wybrać odmiany sprawdzone w Polsce, których okres wegetacji nie przekracza 140 dni, a suma dziennych temperatur w okresie wegetacji wynosi poniżej 2 200°C. Są to odmiany wczesne „000” i „00” (120-130 dni wegetacji), dojrzewające na przełomie sierpnia i września.

Soja potrzebuje dużo wilgoci, szczególnie w okresie kiełkowania i kwitnienia. Dlatego wiosną nie zaleca się

boru, stosowaną co najmniej dwukrotnie. Opryski należy wykonywać od fazy 7-8 wyrosniętych liści do fazy przed kwitnieniem.

Przyorując słomę łubinu, pozostawia się w glebie średnio na każdą 1 tonę nasion: 15 kg azotu (N), 5,5 kg fosforu (P_2O_5) i 16 kg potasu (K_2O) oraz znaczne ilości tych składników w pozostałych resztkach poźniowych, głównie w korzeniach, co stanowi źródło 50-90 kg azotu na hektar.

stosować głębszych uprawek przesuszających, a jedynie płytkie, głównie po to, aby zniszczyć jak najwięcej chwastów.

Jako roślina ciepłego klimatu wymaga siewu nasion w ciepłą glebę - 12-14°C, by mogła szybko skiełkować i szybko rosnąć już od początkowych faz, co korzystnie przekłada się na długość łodygi i wysokość osadzenia najniższych strąków. Siew przypada na przełom kwietnia i maja oraz na I. dekadę maja. Siew powinien być płytki, na głębokość 3-4 cm, na przesuszonych, lżejszych glebach do 5 cm, najlepiej w rozstawie rzędów jak zboża (np. 12,5 cm), a obsada około 80 roślin/m². Dla różnych odmian i w zależności od rozstawy rzędów hodowcy odmian proponują różne obsady, od 50 do ponad 100 roślin/m². Średnio w Europie plon wynosi 1,39 t/ha, ale w kraju, na wzorcowych plantacjach i w doświadczalniach 2,5 do ponad 3 t/ha, co świadczy o rosnącym potencjale plonotwórczym tej rośliny. Na glebach klasy IV i V plon wynosi około 2 t/ha, czyli nie gorzej jak łubinu żółtego.

Soja nie ma szczególnych wymagań glebowych, ale nie lubi gleb ciężkich, podmokłych i zlewnych oraz bardzo lekkich i kwaśnych, a także z bardzo dużą ilością materii organicznej. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn, (pH w 1M KCl powyżej 5,8-6,2), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

Właściwym stanowiskiem dla soi jest pole po zbożach lub okopowych. Nie powinna być uprawiana w drugim roku po oborniku, a także po strączkowych, słoneczniku, wieloletnich roślinach motylkowych drobnonasiennych i kapustowatych, czyli krzyżowych, np. po rzepaku, rzepiku, gorczycy, kapustach itp. Poplony ścierniskowe należy przed zimą zorać. Przed siewem pole powinno być idealnie wyrównane, bez bruzd i kamieni, by kombajn mógł bezpiecznie pracować na wysokości 9-10 cm, bo tak nisko osadzone są dolne strąki. Tak niskie koszenie umożliwia dokładny zbiór, inaczej straty plonu sięgają znacznie ponad 20%.

WYMAGANIA POKARMOWE

Soja jest rośliną strączkową, więc jeśli stworzymy jej odpowiednie warunki - współżyje z bakteriami brodawkow-

wymi i za ich pomocą może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu. Nawożenie azotem jest w związku z tym niskie. **Pobiera przeciętnie z plonem 1 t nasion wraz z odpowiednią masą słomy: 70-80 kg azotu (N), 16 kg fosforu (P₂O₅), 35 kg potasu (K₂O), 20 kg wapnia (CaO), 10-15 kg magnezu (MgO), 6 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ – 15 kg, 40 g boru (B), 25 g miedzi (Cu), 90 g manganu (Mn), 7 g molibdenu (Mo) i 60 g cynku (Zn).** Jest wrażliwa na niedobór boru, molibdenu i średnio wrażliwa na niedobór cynku.

Soja ma duże wymagania odnośnie odczynu gleby, więc jeżeli gleba ma pH w 1M KCl poniżej 6,0, wówczas po zbiorze przedplonu stosować wapno węglanowe lub tlenkowe; najczęściej jest to po zbożach, więc stosować je już na ściernisko. Niski odczyn ogranicza aktywność bakterii symbiotycznych, wiążących azot atmosferycznych. W przypadku bardzo niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się stosować wapno magnezowe w niewielkich ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu, bo soja potrzebuje dużo magnezu.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawożenie fosforem i potasem jest najbardziej efektywne, gdy nawozy są dobrze wymieszane z 10-20 cm warstwą gleby. Nawozy kompleksowe, nie tylko na glebach cięższych, najlepiej stosować pod orkę zimową, natomiast ze względu na późny termin siewu soi, można je stosować także wiosną. Niestety, wiosną stosowane nawozy nie będą głęboko wymieszane, w więc szczególnie w suche lata będą mniej efektywne. Soja jest bardzo wrażliwa na brak wody w okresie kiełkowania, więc wiosenne głębsze uprawki należy ograniczyć do minimum. Wiosną powinno się pole tylko bronować, aby skutecznie zniszczyć chwasty, a przed siewem nasion soi zastosować startową dawkę azotu.

WYBÓR NAWOZU KOMPLEKSOWEGO

Ze względu na prawie dwukrotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez soję, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5, POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2).

W przypadku uprawy po przyoranej słomie zbóż, która jest bogatym źródłem potasu, można stosować nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6).

W okresie przedświeżym nie stosować doglebowo, szczególnie współrzędnie, nawozów z dodatkiem mikroskładników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż wykazują one działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakteriobójcze, także dla bakterii symbiotycznych.

NAWOŻENIE AZOTEM

Soja, jako roślina strączkowa, ma zdolność wiązania azotu z atmosfery, to jednak dobrze reaguje na przedświeżne, startowe nawożenie szybko działającym azotem. Z reguły uprawiana jest po zbożach i wówczas wymaga zastosowania 30-60 kg/ha azotu na kilka dni przed siewem nasion. W tym terminie najlepiej stosować azot w postaci saletry amonowej, w ilości od 100 do 180 kg/ha lub saletrzak, w ilości 110-220 kg/ha. Bardzo dobrym wiosennym źródłem nie tylko azotu, ale także siarki dla soi może być Saletrosan, najlepiej w dawce 120 do 200 kg/ha.

Czy azot ten jest potrzebny? Zdolność roślin strączkowych do symbiozy z bakteriami brodawkowymi powinna być jak najlepiej wykorzystana, jednak rolnik oczekuje także wysokiego plonu. O ile inne rośliny strączkowe były już siane na większości naszych pól, to soja najczęściej jeszcze nie. Nasze gleby nie zawierają więc tych

Tabela 37. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* do przedświeżnego nawożenia soi w kg/ha na każdą 1 t nasion

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
158 kg POLIFOSKI® 4	117 kg POLIFOSKI® 4	57 kg POLIFOSKI® 4
lub 127 kg POLIFOSKI® 5	lub 93 kg POLIFOSKI® 5	lub 47 kg POLIFOSKI® 5
lub 95 kg POLIFOSKI® 6	lub 70 kg POLIFOSKI® 6	lub 35 kg POLIFOSKI® 6
lub 190 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 140 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 70 kg POLIFOSKI® PLUS
41 kg POLIDAPU® + 58 kg K ²	30 kg POLIDAPU® + 45 kg K	15 kg POLIDAPU® + 25 kg K
56 kg POLIDAPU® Light + 58 kg K	41 kg POLIDAPU® Light + 45 kg K	21 kg POLIDAPU® Light + 25 kg K

* w zależności od spodziewanego plonu obliczyć dawkę nawozu i na przykład plon 3,0 t nasion soi, na glebie średnio zasobnej, wymaga stosowania jesienią po 93 kg POLIFOSKI® 5 na każdą 1 tonę przewidywanego plonu nasion (odczyt z tabeli 37) x 3 = 279 kg POLIFOSKI® 5 lub 70 kg POLIFOSKI® 6 na każdą tonę x 3 = 210 kg/ha POLIFOSKI® 6;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

specyficznych bakterii symbiotycznych (*Bradyrhizobium japonicum*), które są inne jak mogące już występować w naszych glebach dla np. łubinu, czy grochu. Bakterie współżyjące z soją koniecznie muszą być wprowadzone poprzez zaprawianie nasion. Na poprawnie zaprawionych nasionach, gdy odczyn gleby wynosi ponad 5,8-6,0 rozpoczyna się namnażanie tych bakterii i po wschodach roślin infekują one korzenie, tworząc charakterystyczne brodawki. Pierwsze brodawki na korzeniach tworzą się dopiero od 2-3-4 liścia, a intensywne wiązanie azotu trwa krótko, bo przypada na okres początku kwitnienia, by zwalniać tempo, i kończy się pod koniec kwitnienia. Ten początkowy okres rozwoju rośliny należy jednorazowo wesprzeć szybko działającym azotem mineralnym, najlepiej saletrą amonową lub saletrakiem (pod agregat siewny), a nie mocznikiem lub RSM.

Jeżeli na początku kwitnienia zaobserwujemy brak brodawek na korzeniach, a liście zaczną przybierać jasny kolor, to znaczy, że roślinom soi brakuje azotu - azotu z asymilacji. Wtedy trzeba szybko „podratować” plantację, stosując azot mineralny. Nie udało się wykorzystać wiązania azotu atmosferycznego do budowania plonu soi, więc trzeba zastosować azot mineralny w dawce 40-60 kg/ha, w zależności od spodziewanego plonu. Może to być szybciej działająca saletra amonowa (120-180 kg/ha) lub mocznik (90-130 kg/ha). Pamiętajmy jednak, że nadmierna dawka i zbyt późno (pogłównie) stosowany azot zawsze wydłuża okres wegetacji oraz opóźnia dojrzewanie i zbiór soi.

CZY I JAK STOSOWAĆ NITRAGINĘ?

Ponieważ soja, jako roślina strączkowa może wiązać duże ilości azotu z atmosfery, w tym korzystnym procesie, więc trzeba mu pomóc. Pomoc ta powinna być wielostronna. Po pierwsze: uregulowany odczyn gleby i dobre jej zaopatrzenie w fosfor, potas i magnez. Po drugie: dobra zasobność i/lub dokarmianie dolistne mikrośladnikami,

takimi jak bor, miedź, mangan, ale także zaprawianie nasion lub dokarmianie molibdenem i kobaltem. Te dwa ostatnie mikrośladniki oraz bor decydują o sprawności wiązania azotu. Po trzecie: zaleca się dodatkowe zaprawianie nasion nitratingą i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu. Bakterii tych nie ma w naszych glebach, ale po uprawie soi zaprawionej nitratingą występują w glebie przez kilka lat i po 4-6 latach od uprawy ich aktywność będzie mała. Dlatego najlepiej zawsze zaszczyć te bakterie na nasionach, bezpośrednio przed ich siewem.

Poprawne zastosowanie nitratingi i aktywność bakterii zależy od tego, czy nasiona są już zaprawione „na grzyby”. Drugim niebezpieczeństwem jest promieniowanie słoneczne, silnie bakteriobójcze, więc zaprawianie nasion nitratingą należy wykonać w zaciemnionym pomieszczeniu, w betoniarce lub na folii. Proces polega na tym, aby porcję nitratingi rozpuścić w wodzie, dodać do nasion, przemieszać je, 1-2 godziny podsuszyć z jak najmniejszym dostępem słońca i dokonać bezzwłocznie wysiewu.

DOKARMIANIE DOLISTNE

Bardzo wysoką efektywność wykazuje dokarmianie dolistne soi. Nie dokarmia się jej dolistnie azotem (mocznikiem), lecz magnezem i mikrośladnikami. Zaleca się na 100 litrów wody, łącznie 5 kg siarczanu magnezu i nawozy mikrośladnikowe, przede wszystkim z molibdenem (około 20 g Mo/ha), miedzią (50 g Cu/ha), manganem (100 g Mn/ha), cynkiem (100 g Zn/ha) i mąką (50 g B/ha) dawką boru, stosowaną co najmniej dwukrotnie. Opryski wykonywać od fazy rozwoju pędów bocznych do początku kwitnienia.

Przyorując słomę soi, pozostawia się w glebie około 100 kg/ha azotu, z którego roślina następcza wykorzysta ponad 60 kg, a także po ponad 50 kg fosforu i potasu.

7.13. NAWOŻENIE LUCERNY

Najczęściej uprawianą w Polsce lucerną jest lucerna mieszańcowa. Jest to roślina o bardzo silnym, głębokim do kilku metrów, palowym systemie korzeniowym. Cechą charakterystyczną lucerny jest tworzenie zgrubienia górnej części korzenia, czyli szyjki korzeniowej, jako organu spichrzowego. Zagłębiona w glebie na kilka centymetrów szyjka korzeniowa decyduje o zimotrwałości lucerny. W okresie jesieni w szyjce powstają zawiązki pączków, z których wiosną wyrastają nowe pędy. Stan szyjki korzeniowej decyduje o trwałości plantacji i wielkości plonów. Dlatego, by jej nie uszkodzić, nie powinno się używać ciężkiego sprzętu i bijakowych mechanizmów tnących oraz kosić na wysokość 5-8 cm. Aby szyjka dobrze się regenerowała, zaleca się raz w roku opóźnić zbiór roślin do fazy kwitnienia. Szczególnie ważne jest wydłużenie okresu pomiędzy przedostatnim a ostatnim pokosem, by roślina mogła zgromadzić w szyjce korzeniowej skład-



niki pokarmowe potrzebne do dobrego zimowania i intensywnego odrastania wiosną. W warunkach wysokiego odczynu gleby i wysokiej zasobności w fosfor, potas, a przede wszystkim magnez (oraz przestrzegając powyższych zasad), można użytkować plantację nawet 4-5 lat.

Lucerna jest odporna na susze, ze względu na bardzo głęboki system korzeniowy. Jest rośliną bardzo światłolubną, dlatego nie znosi zachwaszczenia i dlatego zakładając plantację, wsiewając nasiona w roślinę ochronną, zaleca się jak najwcześniej zebrać roślinę ochronną. W warunkach chłodnej i wilgotnej pogody starzeje się wolniej. Im cieplej, tym daje więcej pokosów.

Jest rośliną o właściwościach fitosanitarnych i fitomelioryacyjnych.

Jako roślina ciepłolubna, lucerna dobrze kiełkuje w wilgotnej glebie o temperaturze około 8-10°C i siana płytko, na głębokość tylko 1-2 cm, dlatego po siewie rośliny ochronnej, a przed wsiewaniem lucerny, by za głęboko nie „utopić” drobnych nasion lucerny - pole należy zwalować. Można wsiewać w jęczmień lub owies, albo w czystym siewie, od połowy kwietnia. Młoda roślina gorzej znosi zimy, ale starsza wytrzymuje do -25°C bez pokrywy śnieżnej. Najlepiej udaje się w szerokim pasie Polski środkowej i w rejonie południowo-zachodnim.

Stanowi cenną wysokobiałkową paszę, bo zawiera średnio około 18-25% białka i 23-30% włókna, w zależności od fazy zbioru. Im lucerna młodsza, tym zawiera więcej białka, a mniej włókna. W wyższych temperaturach mniejsza jest zawartość białka, a wyższa włókna. Zawartość substancji antyżywniowych (saponiny) powoduje wzdęcia u przeżuwaczy i ogranicza, również ze względu na zbyt wysoką zawartość włókna, udział w paszy dla świń i drobiu.

Lucerna ma bardzo duże wymagania glebowe. Wymaga gleb o jak najwyższym odczynie, bogatych w wapń, zwłaszcza gdy znajduje się w podglebiu. Lubi gleby przewiewne, szybko nagrzewające się i przepuszczalne. Nie lubi gleb zachwaszczonych. Najlepszymi są gleby kompleksów pszennych (klasa I-III). Można także uprawiać na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego oraz zbożowo-pastewnego mocnego i słabego (klasa III-IV), gdy gleba utrzymana jest w wysokiej kulturze. Na słabszych glebach należy liczyć się z niższym plonem. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn, (górną optymalną wartość dla danej kategorii agronomicznej gleby, pH w 1M KCl powyżej 6,0 na glebach średnich, do 6,8 na cięższych), a nawet trochę **przewapnowaną, z bardzo wysoką zawartością magnezu**, zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu i potasu, co decyduje nie tylko o wysokości plonu, ale także o trwałości plantacji.

WYMAGANIA POKARMOWE

Lucerna jako roślina motylkowa współżyje z bakteriami brodawkowymi i za ich pomocą może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu. W związku z tym nawoże-

nie azotem jest ograniczone. Bardzo dobrze wykorzystuje trudniej dostępne składniki pokarmowe. **Z plonem 10 t zielonki lucerna pobiera przeciętnie: 60-65 kg azotu (N), 14 kg fosforu (P₂O₅), 50-60 kg potasu (K₂O), 45 kg wapnia (CaO), 8 kg magnezu (MgO), 10 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ - 25 kg, 60-110 g boru (B), 15-20 g miedzi (Cu), 100-150 g manganu (Mn), 1,5-3 g molibdenu (Mo) i 80-130 g cynku (Zn).** Jest bardzo wrażliwa na niedobór boru, miedzi i molibdenu oraz średnio wrażliwa na mangan, którego przy optymalnym dla lucerny odczynie gleby, zawsze jest za mało.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawet jeżeli gleba ma niewiele niższy odczyn od optymalnego (zawsze przy pH w 1M KCl poniżej 6,0), stosować wapno pod przedplon lub bezpośrednio przed uprawą lucerny. W przypadku optymalnego odczynu i niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się po zbiorze przedplonu stosować wapno magnezowe w ilościach - 500-1000 kg/ha dolomitu. Jednym z podstawowych warunków trwałości plantacji lucerny jest wysoki odczyn i wysoka zasobność gleby w magnez, dlatego by wzmocnić plantację - można stosować węglanowe wapno magnezowe także pogłównie, po pierwszym lub drugim roku uprawy - jesienią.

Zaleca się także dodatkowe zaprawianie nasion lucerny nitratingą i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu, tak jak nasiona roślin strączkowych, co szczegółowo przedstawiono na stronie 87, rozdział 7.9. Nawożenie bobiku.

Przed założeniem plantacji nawozić fosforem i potasem w dawce pokrywającej potrzeby rośliny ochronnej i lucerny. Dawkę nawozów kompleksowych pod roślinę ochronną (jęczmień jary lub owies) zwiększyć o co najmniej 50%. Nawozy kompleksowe dobrze wymieszać z orną warstwą gleby, dlatego stosować je pod orkę zimową. Wiosenne stosowanie powoduje przesuszenie gleby. W okresie przed siewem nasion lucerny zaprawionych nitratingą nie stosować doglebowo nawozów z dodatkiem mikrośladników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż te mikrośladniki (B, Cu, Fe, Mn, Zn) wykazują działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakteriobójcze, także dla bakterii symbiotycznych.

Wiosną powinno się zastosować tylko jednorazowo, przed siewem zboża ochronnego, azot w dawce do 60 kg/ha, najlepiej w formie saletry amonowej lub saletrza-ku. W latach pełnego użytkowania nawozy wieloskładnikowe stosować wczesną wiosną, przed bronowaniem plantacji lucerny, także z mikrośladnikami.

Dawki uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, zalecane do stosowania w pierwszym i drugim roku pełnego użytkowania (2. i 3. rok uprawy) przedstawiono w tabeli 38. W uprawie tradycyjnej, mniej intensywnej, nie ma potrzeby stosowania nawożenia w ostatnim roku użytkowania.

Tabela 38. Zalecane dawki nawozów kompleksowych* do corocznego nawożenia lucerny i lucerny w mieszance z trawami, w latach pełnego użytkowania, w kg/ha na każde 10 t zielonki

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
150 kg POLIFOSKI® 4 + 20 K ²	117 kg POLIFOSKI® 4	75 kg POLIFOSKI® 4
120 kg POLIFOSKI® 5 + 40 K	93 kg POLIFOSKI® 5 + 30 K	60 kg POLIFOSKI® 5 + 20 K
90 kg POLIFOSKI® 6 + 55 K	70 kg POLIFOSKI® 6 + 40 K	45 kg POLIFOSKI® 6 + 28 K
180 kg POLIFOSKI® PLUS + 40 K	140 kg POLIFOSKI® PLUS + 30 K	90 kg POLIFOSKI® PLUS + 20 K
lub 39 kg POLIDAPU® + 100 kg K	lub 30 kg POLIDAPU® + 75 kg K	lub 20 kg POLIDAPU® + 50 kg K
53 kg POLIDAPU® Light + 100 kg K	41 kg POLIDAPU® Light + 75 kg K	26 kg POLIDAPU® Light + 50 kg K

* - przewidując plon 45 t zielonej masy lucerny z hektara, należy stosować dawki podane w tabeli 38, na przykład na glebie o średniej zasobności zastosować 70 kg/ha POLIFOSKI® 6 wczesną wiosną i 40 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie, a więc dla plonu 45 t zielonki dawka wynosi: odczyt z tabeli 38 - 70 kg x 4,5 = 315 kg/ha POLIFOSKI® 6 wiosną oraz (40 x 4,5) = 180 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

WYBÓR NAWOZU KOMPLEKSOWEGO

Ze względu na około 3-4 -krotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez lucernę, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5, POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2). Jeżeli stosujemy nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6), powinno się po pierwszym pokosie zastosować dodatkowo potas, w formie soli potasowej (tabela 38).

WIOSENNA STARTOWA DAWKA AZOTU

W latach pełnego użytkowania lucerny wiosenna dawka azotu powinna wynosić 25-50 kg N/ha. Uwzględniając azot zawarty w zastosowanych nawozach wieloskładnikowych najlepiej wiosną zastosować azot szybciej działający, czyli saletrę amonową. Jeżeli użytkowanie plantacji trwa dłużej, w trzecim lub ostatnim roku, wskazane jest zwiększyć dawkę azotu do 70-120 kg N/ha i zastosować go wczesną wiosną w formie saletry amonowej lub saletrzaku z borem, albo bogatego w siarkę Saletrosa-

7.14. NAWOŻENIE LUCERNY Z TRAWĄ

Charakterystykę i nawożenie lucerny opisano w poprzednim rozdziale (7.13.). Poza uprawę lucerny, najczęściej mieszańcowej w czystym siewie, praktykowana jest także uprawa w mieszance z trawami. Dobór trawy do mieszanki zależy od warunków glebowych i klimatycznych. Na najlepszych glebach (pszennych) zaleca się uprawiać lucernę z rajgrasem wyniosłym, a w północnych i wschodnich rejonach kraju z tymotką łąkową. Na glebach lżejszych (żytni bardzo dobry i dobry), z większymi niedo-

nu. Lucerna pobiera bardzo dużo siarki i dobrze reaguje wzrostem plonu.

DOKARMIANIE DOLISTNE

Lucerna bardzo dobrze reaguje na dolistne dokarmianie magnezem, (wczesną wiosną fosforem), a przede wszystkim na mikrośladniki. Podobnie jak pod rośliny strączkowe, zaleca się na 100 litrów wody, stosować łącznie 5 kg siarczanu magnezu i nawóz mikrośladnikowy, przede wszystkim z molibdenem (20 g Mo/ha), miedzią (50 g Cu/ha), manganem (150 g Mn/ha), cynkiem (100 g Zn/ha) i miedzią (50 g B/ha) dawką boru, stosowaną co najmniej dwukrotnie. Opryski należy wykonywać po wiosennym ruszeniu roślin i wskazane jest powtórzyć kilka dni po pierwszym pokosie. Poza poprawę wzrostu roślin jest to okazja do zwiększenia zawartości w paszy wielu ważnych dla zwierząt mikrośladników, a więc nie tylko miedzi, cynku czy manganu, ale także kobaltu i jodu.

W resztkach po przyoraniu lucernika znajduje się w glebie na powierzchni hektara 120-160 kg azotu.

borami wody lepiej udaje się ze stokłosą uniolowatą, a w rejonie północnym i wschodnim z kupkówką pospolitą. Mieszanki takie nie udają się w pasie nadmorskim i rejonach górskich. Uprawiane są na 2-3 letnie użytkowanie.

Lucerna jest odporna na susze ze względu na bardzo głęboki system korzeniowy. Gatunki trawy uprawiane w mieszance z lucerną tolerują okresowe niedobory wody

i w warunkach jej niedoboru reagują spadkiem plonu o 20-30%. Lucerna jako roślina bardzo światłolubna, nie znosi zachwaszczenia i dlatego zaleca się jak najwcześniej zebrać roślinę ochronną.

Mieszanka lucerny z trawą wykazuje właściwości fitosanitarne i fitomelioryacyjne.

Mieszanki lucerny z trawami to rośliny ciepłolubne, które dobrze kiełkują w wilgotnej glebie o temperaturze około 8-10°C i siane płytko, na głębokość tylko 1-2 cm. Dlatego po siewie rośliny ochronnej, a przed siewem mieszanki pole należy zwalować. Nasiona lucerny i trawy można wsiewać w jęczmień lub owies, albo w czystym siewie, od połowy kwietnia.

Mieszanka lucerny z trawą stanowi cenną wysokobiałkową paszę dla przeżuwaczy. Im w młodszych fazach zbierana, tym zawiera więcej białka, a mniej włókna. W wyższych temperaturach zmniejsza się zawartość białka, a zwiększa zawartość włókna w paszy. Zawartość substancji antyżywniowych (saponiny) w lucernie powoduje wzdęcia u przeżuwaczy.

Uprawa lucerny z trawą daje możliwość uzyskania wyrównanych, wiernych plonów, przy znacznie niższych kosztach nawożenia azotem.

Lucerna uprawiana w mieszance z trawą ma bardzo duże wymagania glebowe. Wymaga gleb o jak najwyższym odczynie, bogatych w wapń, zwłaszcza gdy znajduje się w podglebiu. Lubi gleby przewiewne, szybko nagrzewające się i przepuszczalne. Nie lubi gleb zachwaszczonych. Najlepszymi są gleby kompleksów pszennych (klasa I-III). Można ją także uprawiać na nieco gorszych glebach, jak lucernę w czystym siewie, czyli na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego oraz zbożowo-pastewnego mocnego i słabego (klasa III-IV). Uprawa na słabszych glebach, ale utrzymanych w wysokiej kulturze, ogranicza ryzyko niższych plonów. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn, górną optymalną wartość (pH w 1M KCl powyżej 6,0 na glebach średnich, do 6,8 na cięższych), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu, co decyduje nie tylko o wysokości plonu, ale także o trwałości plantacji.

WYMAGANIA POKARMOWE

Lucerna jako roślina motylkowa współżyje z bakteriami brodawkowymi i za ich pomocą może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu. Będąca w bliskim sąsiedztwie trawa również częściowo korzysta z tego źródła azotu, po rozkładzie części organów podziemnych lucerny. W związku z tym nawożenie azotem jest ograniczone. Bardzo dobrze wykorzystywane są trudniej dostępne składniki pokarmowe. **Lucerna w mieszance z trawą z plonem 10 t zielonki przeciętnie pobiera: 55 kg azotu (N), 15 kg fosforu (P_2O_5), 50-65 kg potasu (K_2O), 25-35 kg wapnia (CaO), 7-8 kg magnezu (MgO), 10 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO_3 – 25 kg, 20-35 g boru (B), 15 g miedzi (Cu), 150-250**

g manganu (Mn), 1,5 g molibdenu (Mo) i 70-130 g cynku (Zn). Mieszanka ta jest średnio wrażliwa na niedobór boru, miedzi, molibdenu i manganu.

NAWOŻENIE

Nawet jeżeli gleba ma odczyn niewiele niższy od optymalnego (zawsze przy pH w 1M KCl poniżej 6,0), zaleca się stosować wapno pod przedplon lub bezpośrednio przed jej uprawą. W przypadku optymalnego odczynu i niskiej zasobności gleby w magnez należy po zbiorze przedplonu stosować wapno magnezowe w ilościach 500-1000 kg/ha dolomitu. Lucerna w mieszance z trawą źle rośnie na glebach ubogich w magnez i szybciej wypada.

Zaleca się dodatkowe zaprawianie nasion lucerny nitratingą i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu, tak jak nasiona roślin strączkowych, co szczegółowo przedstawiono na stronie 87, rozdział 7.9. Nawożenie bobiku.

Nawożenie przedsiewne fosforem i potasem powinno pokrywać potrzeby rośliny ochronnej i lucerny z trawą. Dlatego pod roślinę ochronną (jęczmień jary lub owies na zielonkę) dawkę tych składników pokarmowych zwiększyć o co najmniej 50%. Nawozy kompleksowe dobrze wymieszać z orną warstwą gleby, a więc najlepiej stosować je pod orkę zimową. Wiosenne stosowanie nawozów powoduje przesuszanie gleby. Poza tym w okresie przed siewem nasion lucerny zaprawionych nitratingą nie stosować doglebowo nawozów z dodatkiem mikrośladników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż te mikrośladniki (B, Cu, Fe, Mn, Zn) wykazują działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakteriobójcze, także dla bakterii symbiotycznych. W latach pełnego użytkowania plantacji nawozy kompleksowe stosować wcześniej wiosną, także nawozy z mikrośladnikami.

Wiosną powinno się zastosować tylko jednorazowo, przed siewem zboża ochronnego, azot w dawce do 60 kg N/ha, w formie saletry amonowej lub saletraku.

Dawki uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, zalecane do stosowania w pierwszym i drugim roku pełnego użytkowania (2. i 3. rok uprawy) przedstawiono w tabeli 38. Zalecane dawki fosforu i potasu w postaci nawozów wieloskładnikowych są takie same pod lucernę jak pod jej mieszankę z trawami. Takie same są także zasady doboru nawozów. Inaczej przedstawia się natomiast nawożenie azotem.

NAWOŻENIE AZOTEM

Nawożenia azotem mieszanki lucerny z trawami zależy od wielu czynników, a najważniejsze to udział lucerny w mieszance oraz gatunek trawy. Oczywiście jest, że im niższy jest udział lucerny, tym wyższe nawożenie azotem. Z reguły także z każdym rokiem uprawy mieszanki zmniejsza się udział lucerny. Jeśli chodzi o dobór trawy, to należy uwzględnić ich reakcję na nawożenie azotem. Najbardziejziej na nawożenie azotem reaguje kupałka pospolita, trochę słabiej stokłosa uniolowata i rajgras wyniosły, naj-

słabiej natomiast tymotka łąkowa. Lucernę w mieszance z kupkówką, w zależności od ilości opadów i intensywności uprawy zaleca się nawozić azotem w dawce 150-250 kg N/ha, w mieszance z stokłosą uniolową lub rajgrasem wyniosłym - 120-200 kg N/ha, natomiast w mieszance z tymotką 60-150 kg N/ha. Jak wcześniej wspomniano, dawka azotu zależy także od udziału lucerny w mieszance. W pierwszym roku pełnego użytkowania, gdy jest duży udział lucerny - stosować dolną wielkość dawki azotu, w drugim, a głównie w trzecim roku, gdy udział lucerny jest coraz mniejszy, zaleca się stosować górną wartość zalecanej dawki. Należy uwzględnić wprowadzany każdej wiosny azot w nawozach kompleksowych. Dawkę azotu zaleca się stosować w trzech terminach:

» wczesną wiosną około 40%, czyli 50-80 kg N/ha w formie saletry amonowej lub część dawki azotu z siarką, a więc do 200 kg/ha Saletrosanu lub POLIFOSKI® 21 [N(MgS) 21-(4-35)], bogatej w siar-

kę, której lucerna i trawy pobierają bardzo dużo i reagują wzrostem plonu.

» po zbiorze I i II pokosu po około 30% dawki azotu, czyli 35-60 kg N/ha w formie saletry amonowej lub mocznika. Po zbiorze II pokosu najbezpieczniej zastosować azot w formie mocznika, ponieważ szczególnie latem ogranicza akumulację azotanów w paszy.

Bardzo wysoką efektywność wykazuje dokarmianie do-listne magnezem i siarką (5% roztwór siedmiowodnego siarczanu magnezu) oraz mikrośladnikami w kilka dni po zbiorze pokosu. Zasady dokarmiania tej mieszanki są takie same jak dokarmianie lucerny (strona 95).

W resztkach po przyoraniu plantacji lucerny z trawą znajduje się w glebie na powierzchni hektara 150-200 kg azotu.

7.15. NAWOŻENIE KONICZYNY CZERWONEJ

Koniczyna czerwona to roślina o bardzo silnym, głębokim do kilku metrów, palowym systemie korzeniowym. Cechą charakterystyczną jest tworzenie zgrubienia górnej części korzenia, czyli szyjki korzeniowej, jako organu spichrzowego. Zagłębiona w glebie na kilka centymetrów szyjka korzeniowa decyduje o zimotrwałości koniczyny. W okresie jesieni w szyjce powstają zawiązki pączków, z których wiosną wyrastają nowe pędy. Stan szyjki korzeniowej decyduje o trwałości plantacji i wielkości plonów. By jej nie uszkodzić, nie powinno się używać ciężkiego sprzętu i bi-jakowych mechanizmów tnących oraz kosić na wysokość 5-8 cm. Aby szyjka dobrze regenerowała się, zaleca się raz w roku opóźnić zbiór koniczyny do fazy kwitnienia.

Koniczyna czerwona jest rośliną mało odporną na susze, pomimo bardzo głębokiego systemu korzeniowego. W warunkach chłodnej i wilgotnej pogody koniczyna lepiej rośnie i wolniej się starzeje. Wysoka temperatura i susza powoduje jej skarlenie oraz przyspiesza kwitnienie. Dobrze rośnie w rejonach o wyższych opadach, w rejonie południowym i południowo-wschodnim, gorzej w pasie środkowym kraju, najgorzej na Pomorzu i Mazurach.

Jest rośliną o właściwościach fitosanitarnych i fitomelioryacyjnych.

Roślina ciepłolubna, dobrze kietkuje w wilgotnej glebie o temperaturze około 8-10°C i siana płytko, na głębokość tylko 1-2 cm. Można wsiewać w jęczmień lub owies, albo w czystym siewie, od połowy kwietnia. Na początku zimy wykazuje małą mrozoodporność, dlatego wczesne mrozy bez okrywy śnieżnej powodują jej wymarzenie. Koniczyna czerwona gorzej znosi zimy jak lucerna.

Stanowi cenną wysokobiałkową paszę, bo zawiera 15-20% białka i 23-30% włókna w zależności od fazy zbioru. Im koniczyna młodsza, tym zawiera więcej białka, a mniej

włókna. W wyższych temperaturach mniejsza jest zawartość białka, a wyższa włókna. Zawartość substancji antyżywniowych (fitoestrogenów) u młodych nieprzeżuwaczy może obniżyć płodność.

Koniczyna ma znacznie mniejsze wymagania glebowe jak lucerna. Ważne jest, by zabezpieczyć jej dostateczną ilość wilgoci. Wymaga gleb o uregulowanym odczynie, (toleruje gleby lekko kwaśne) bogatych w wapń, przewiewnych, szybko nagrzewających się i przepuszczalnych. Nie lubi gleb zbyt zwięzłych, o nieprzepuszczalnym podłożu i wysokim poziomie wody gruntowej. Najlepszymi są gleby kompleksów pszennych, zbożowo-pastewnego mocnego i górskiego pszennego oraz zbożowego (klasa I-IV). Można ją także uprawiać na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego (klasa III-IV). Gleby żytnie słabe nie nadają się pod uprawę koniczyny, ze względu na niedobór wody. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn, (pH w 1M KCl powyżej 5,8), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

WYMAGANIA POKARMOWE

Koniczyna czerwona nie tylko współzyskując z bakteriami brodawkowymi może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu, ale także bardzo dobrze wykorzystuje trudniej dostępne składniki pokarmowe z gleby. **Z plonem 10 t zielonki przeciętnie pobiera: 55 kg azotu (N), 13 kg fosforu (P₂O₅), 50-60 kg potasu (K₂O), 35-40 kg wapnia (CaO), 7-8 kg magnezu (MgO), 10 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ - 25 kg, 40-60 g boru (B), 15-20 g miedzi (Cu), 130-180 g manganu (Mn), 1,5-2 g molibdenu (Mo) i 90-160 g cynku (Zn).** Pobiera duże ilości mikrośladników i na ich niedobór jest średnio wrażliwa.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawet jeżeli gleba ma niewiele niższy odczyn od optymalnego (przy pH w 1M KCl poniżej 5,8), stosować wapnowanie pod przedplon lub bezpośrednio przed jej uprawą, po zbiorze zboża, na ściernisko. Nie wymaga gleb o tak wysokim odczynie jak lucerna, ale bardzo dobrze reaguje na wapnowanie. W przypadku optymalnego odczynu i niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się po zbiorze przedplonu stosować wapno magnezowe w ilościach - 500-1000 kg/ha dolomitu. Koniczyna źle rośnie na glebach ubogich w magnez, a plantacja gorzej zimuje i szybciej wypada. Bardzo dobre zaopatrzenie koniczyny w magnez jest jednym z podstawowych warunków jej trwałości.

Zaleca się dodatkowe zaprawianie nasion koniczyny nitryną i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu, tak jak nasiona roślin strączkowych, co szczegółowo przedstawiono na stronie 85, rozdział 7.9. Nawożenie bobiku.

Przed założeniem plantacji nawozić fosforem i potasem w dawce pokrywającej potrzeby rośliny ochronnej i koniczyny. Dawkę nawozów kompleksowych pod roślinę ochronną (jęczmień jary lub owies) zwiększyć o co najmniej 50%. Nawozy kompleksowe dobrze wymieszać z orną warstwą gleby, dlatego stosować je pod orkę zimową. Wiosenne ich stosowanie powoduje przesuszenie gleby. Poza tym w okresie przed siewem nasion koniczyny zaprawionych nitryną nie stosować doglebowo nawozów z dodatkiem mikrośladników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż te mikrośladniki (B, Cu, Fe, Mn, Zn) wykazują działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakteriobójcze, także dla bakterii symbiotycznych. W latach pełnego użytkowania plantacji nawozy kompleksowe stosować

przed bronowaniem plantacji, wczesną wiosną, także nawozy z mikrośladnikami.

Wiosną powinno się zastosować, tylko jednorazowo przed siewem zboża ochronnego, azot w dawce do 60 kg/ha, najlepiej w formie saletry amonowej lub saletraku.

Dawki uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, zalecane do stosowania w pierwszym i ewentualnie drugim roku pełnego użytkowania (2. i 3. rok uprawy) przedstawiono w tabeli 39. Ponieważ koniczyna czerwona jest praktycznie rośliną dwuletnią, dlatego w drugim roku pełnego użytkowania uzyskuje się 1-2 pokosy, następnie przyoruje, by przygotować stanowisko pod rzepak lub zboże ozime.

WYBÓR NAWOZU WIELOSKŁADNIKOWEGO

Ze względu na około 3-4 -krotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez koniczynę czerwoną, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak najszerzym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5, POLIFOSKĘ® PLUS (P:K-1:2). Jeżeli stosujemy nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6), powinno się po pierwszym pokosie zastosować dodatkowo potas.

WIOSENNA STARTOWA DAWKA AZOTU

W roku/latach pełnego użytkowania koniczyny czerwonej wiosenna dawka azotu powinna wynosić 25-50 kg N/ha. Uwzględniając azot zawarty w zastosowanych nawozach wieloskładnikowych najlepiej wiosną zastosować azot szybciej działający. Zaleca się stosować azot w formie saletry amonowej lub bogatego w siarkę Saletrosanu, ponieważ koniczyna pobiera bardzo dużo

Tabela 39. Zalecane dawki nawozów kompleksowych* do corocznego nawożenia koniczyny czerwonej i koniczyny czerwonej w mieszance z trawami, w latach pełnego użytkowania, w kg/ha na każde 10 t zielonki

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
125 kg POLIFOSKI® 4 + 25 K ²	100 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4
lub 100 kg POLIFOSKI® 5 + 42 K	lub 80 kg POLIFOSKI® 5 + 24 K	lub 53 kg POLIFOSKI® 5 + 15 K
lub 75 kg POLIFOSKI® 6 + 55 K	lub 60 kg POLIFOSKI® 6 + 37 K	lub 40 kg POLIFOSKI® 6 + 22 K
150 kg POLIFOSKI® PLUS + 42 K	120 kg POLIFOSKI® PLUS + 27 K	80 kg POLIFOSKI® PLUS + 15 K
lub 33 kg POLIDAPU® + 92 kg K	lub 26 kg POLIDAPU® + 67 kg K	lub 17 kg POLIDAPU® + 42 kg K
44 kg POLIDAPU® Light + 92 kg K	35 kg POLIDAPU® Light + 67 kg K	24 kg POLIDAPU® Light + 42 kg K

* - przewidując plon 40 t zielonej masy mieszanki koniczyny czerwonej z trawą z hektara, należy stosować dawki podane w tabeli 39, na przykład na glebie o średniej zasobności zastosować 60 kg/ha POLIFOSKI® 6 wczesną wiosną i 37 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie, a więc dla plonu 40 t zielonki dawka wynosi: odczyt z tabeli 39 - 60 kg x 4,0 = 240 kg/ha POLIFOSKI® 6 wiosną oraz (37 x 4,0) = 148 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

siarki i reaguje na nią wzrostem plonu.

W kilka dni po zbiorze pokosu zaleca się bardzo efektywne dokarmianie dolistne magnezem i siarką (5% roztwór siedmiowodnego siarczanu magnezu) oraz mikroskładnikami. Zasady dokarmiania dolistnego koni-

czyny czerwonej są takie same jak dokarmianie lucerny (strona 95).

W resztkach po przyoraniu koniczyny znajduje się w glebie na powierzchni hektara 70-120 kg azotu.

7.16. NAWOŻENIE KONICZYNY CZERWONEJ Z TRAWĄ

Koniczynę czerwoną, jej charakterystykę i nawożenie przedstawiona w poprzednim rozdziale (rozdział 7.15.). Oprócz uprawy w czystym siewie, by zwiększyć wielkość plonu, koniczynę czerwoną uprawia się także w mieszankach z trawami.

Dobór trawy do mieszanki zależy przede wszystkim od warunków klimatycznych. Na glebach optymalnie wilgotnych zaleca się uprawiać koniczynę z życią trwałą, a w rejonach chłodniejszych (podgórskim i północno-wschodnim) z tymotką łąkową. W warunkach niedoboru wilgoci wysiewać koniczynę z kostrzewą łąkową. Mieszanka uprawiana jest na dwu- a nawet trzyletnie użytkowanie. Życica trwała i tymotka łąkowa słabo tolerują okresowe niedobory wody i w warunkach jej niedoboru reagują spadkiem plonu nawet o 50%, podczas gdy plon kostrzewy łąkowej spada o około 20-30%.

Mieszanka koniczyny z trawami wykazuje właściwości fitosanitarne i fitomelioracyjne.

Mieszanki koniczyny z trawami to rośliny ciepłolubne, które dobrze kiełkują w wilgotnej glebie o temperaturze około 8-10°C i siane płytko, na głębokość tylko 1-2 cm. Dlatego po siewie rośliny ochronnej, a przed siewem nasion mieszanki koniczyny z trawą, pole należy zwatować. Można ją wsiewać w jęczmień lub owies, albo w czystym siewie, od połowy kwietnia.

Koniczyna z trawą stanowi cenną wysokobiałkową paszę dla przeżuwaczy. Im w młodszych fazach zbierana, tym zawiera więcej białka, a mniej włókna. Wyższe temperatury wpływają na zmniejszenie zawartości białka i wzrost zawartości włókna w plonie.

Uprawa koniczyny czerwonej z trawą daje możliwość uzyskania wyrównanych, wiernych plonów przy znacznie niższych kosztach nawożenia azotem.

Koniczyna w mieszance z trawami ma znacznie mniejsze wymagania glebowe jak lucerna. Konieczna jest jednak dostateczna wilgotność gleby. Najlepiej plonuje na glebach o uregulowanym odczynie, (toleruje gleby lekko kwaśne) bogatych w wapń, przewiewnych, szybko nagrzewających się i przepuszczalnych. Nie lubi gleb zbyt związłych, o nieprzepuszczalnym podłożu i wysokim poziomie wody gruntowej. Najlepszymi są gleby kompleksów pszennych, zbożowo-pastewnego mocnego i górskiego pszennego oraz zbożowego (klasa I-IV). Można także uprawiać na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego (klasa III-IV). Gleby żytnie słabe nie nadają się pod uprawę koniczyny z trawami, ze względu

na niedobór wody. Gleba powinna mieć uregulowany odczyn, (pH w 1M KCl powyżej 5,8), zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

WYMAGANIA POKARMOWE

Koniczyna czerwona może korzystać z azotu znajdującego się w powietrzu, z czego rosnąca obok trawa również częściowo korzysta, po rozkładzie części podziemnych organów koniczyny. W związku z tym nawożenie azotem jest ograniczone. Mieszanka tych roślin bardzo dobrze wykorzystuje z gleby trudniej dostępne składniki pokarmowe. **Koniczyna czerwona z trawą z plonem 10 t zielonki przeciętnie pobiera: 55 kg azotu (N), 15 kg fosforu (P_2O_5), 50-65 kg potasu (K_2O), 25-30 kg wapnia (CaO), 7-8 kg magnezu (MgO), 10 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO_3 – 25 kg, 20-35 g boru (B), 15 g miedzi (Cu), 150-250 g manganu (Mn), 1,5 g molibdenu (Mo) i 70-130 g cynku (Zn).**

NAWOŻENIE MINERALNE

Jeżeli gleba ma odczyn niższy od optymalnego (przy pH w 1M KCl poniżej 5,8), stosować wapno pod przedplon lub bezpośrednio po zbiorze przedplonu. W przypadku optymalnego odczynu i niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się po zbiorze przedplonu stosować wapno magnezowe w ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu. Koniczyna z trawą źle rośnie na glebach ubogich w magnez i szybciej wypada. Bardzo dobre zaopatrzenie koniczyny w magnez jest jednym z podstawowych warunków jej trwałości.

Zaleca się dodatkowe zaprawianie nasion koniczyny nitryną i związkami molibdenu, na przykład molibdenianem amonu. Szczegóły, jak skutecznie zaprawić nasiona, przedstawiono na stronie 87, rozdział 7.9. Nawożenie bobiku.

Przed założeniem plantacji nawozić fosforem i potasem w dawce pokrywającej potrzeby rośliny ochronnej i koniczyny z trawą. Dawkę pod roślinę ochronną (jęczmień jary lub owies na zielonkę) zwiększyć o co najmniej 50%. Nawozy kompleksowe należy dobrze wymieszać z orną warstwą gleby, dlatego stosować je pod orkę zimową. Poza tym w okresie przed siewem nasion koniczyny zaprawionych nitryną nie stosować dogłębowo nawozów z dodatkiem mikroskładników (z wyjątkiem molibdenu), gdyż te mikroskładniki (B, Cu, Fe, Mn, Zn) wykazują działanie ograniczające rozwój lub wręcz są bakterioobójcze, także dla bakterii symbiotycznych. W latach pełnego użyt-

kowania plantacji nawozy kompleksowe stosować wcześniej wiosną, także nawozy z mikroskładnikami.

Wiosną, by nie przesuszyć gleby, powinno się zastosować jednorazowo przed siewem zboża ochronnego tylko azot w dawce do 60 kg N/ha, w formie saletry amonowej lub saletrzaku i przykryć agregatem uprawowym lub lekką broną.

Dawki uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, zalecane do stosowania w pierwszym i drugim roku pełnego użytkowania (2. i 3. rok uprawy) przedstawiono w tabeli 39. Zalecane dawki fosforu i potasu w postaci nawozów wieloskładnikowych są takie same pod koniczynę, jak pod jej mieszankę z trawami. Takie same są także zasady doboru nawozów. Inaczej przedstawia się natomiast nawożenie azotem.

W latach pełnego użytkowania plantacji nawozy kompleksowe stosować wcześniej wiosną.

NAWOŻENIE AZOTEM

Nawożenie azotem jest zawsze bardziej skomplikowane i zależy także od gatunku, a nawet odmiany uprawianej trawy. Mieszanka koniczyny czerwonej z kostrzewą łąkową i życicą trwałą lepiej reaguje na nawożenie azotem jak mieszanka z tymotką łąkową. Koniczynę w mieszance z kostrzewą i życicą, w zależności od ilości opadów i intensywności uprawy, nawozić azotem w dawce 120-180 kg N/ha, a w mieszance z tymotką mniej intensywnie - od 80-130 kg N/ha w każdym roku uprawy. Dawka azotu zależy także od udziału koniczyny w mieszance. W pierw-

szym roku pełnego użytkowania, gdy jest duży udział koniczyny, stosować dolną wartość dawki, w drugim, a w wyjątkowo korzystnych warunkach także w trzecim roku, gdy udział koniczyny jest coraz mniejszy, zaleca się stosować górną wartość zalecanej dawki. Uwzględnić należy azot stosowany każdej wiosny w nawozach wieloskładnikowych.

Dawkę azotu stosować w trzech terminach:

» wcześniej wiosną około 40%, czyli 50-70 kg N/ha w formie saletry amonowej z siarką, a najlepiej w formie Saletrosanu, bogatego w siarkę, której koniczyna i trawy pobierają bardzo dużo i reagują wzrostem plonu.

» po zbiorze I i II pokosu po około 30% dawki azotu, czyli 35-50 kg N/ha w formie saletry amonowej lub mocznika. Po zbiorze II pokosu najbezpieczniej zastosować azot w formie mocznika, ponieważ szczególnie latem ogranicza akumulację azotanów w paszy.

Podobnie jak koniczyna w siewie czystym, tak i w mieszance z trawą, bardzo efektywne jest dokarmianie dolistne siarczanu magnezu i mikroskładnikami w 3-4 dni po zbiorze pokosu. Zasady dokarmiania tej mieszanki są takie same jak dokarmianie lucerny (strona 95).

W resztkach po przyoraniu plantacji koniczyny z trawami znajduje się w glebie na powierzchni hektara 80-150 kg azotu.

7.17. NAWOŻENIE TRAW W UPRAWIE POŁOWEJ

Trawy w uprawie połowej stanowią bardzo obfite źródło paszy. Może być uprawianych wiele gatunków, ale najważniejsze to: kupkówka pospolita, życica wielokwiatowa, mieszańcowa, trwała i westerwoldzka, tymotka łąkowa, kostrzewa łąkowa i trzcinowa, stokłosa bezostna i uniolowata oraz mozga trzcinowata. Najwięcej uprawia się kupkówki pospolitej, stokłosa uniolowatej oraz życicy wielokwiatowej, mieszańcowej i westerwoldzkiej. Trawy te charakteryzują się różnymi, odmiennymi cechami, dlatego przed założeniem plantacji należy poznać wymagania i cechy poszczególnych gatunków, a nawet odmian. Wszystkie są trawami wysokimi i znoszą dwu- lub kilkukrotne koszenie.

Trawy mają zróżnicowane potrzeby wodne. Okresowe niedobory wody dobrze znoszą: kupkówka pospolita, rajgras wyniosły, stokłosa uniolowata i bezostna i reagują spadkiem plonu o 20-30%, a źle znoszą: życica wielokwiatowa i trwała oraz tymotka łąkowa i plon ulega obniżeniu o 50-60%. Trawy lubią dużo wody i azotu. Najwyższe plony suchej masy (siana), ponad 10 t z hektara, wydaje kupkówka pospolita, życica wielokwiatowa i mieszańcowa, stokłosa uniolowata, rajgras wyniosły i kostrzewa trzcinowa.

Trawy mogą być uprawiane w plonie głównym na użytkowanie 1., 2., 3.-letnie (wsiewka w zboże), jako poplon ozimy lub plon wtóry.

Wymagania glebowe poszczególnych gatunków traw są zróżnicowane. Najlepszych gleb wymagają życice (wielokwiatowa, mieszańcowa, trwała), kostrzewa łąkowa i tymotka łąkowa (najbardziej wartościowa pasza). Na słabszych glebach (IV-V klasy) można uprawiać kupkówkę pospolitą, kostrzewę trzcinową, stokłosę bezostną i uniolowatą oraz rajgras wyniosły, bo mają silniejszy system korzeniowy i lepiej znoszą niedobory wody. Trawy najlepiej plonują na glebach klasy II i III. Nawet na słabych glebach uzyskuje się dobre plony, jeżeli nie zabraknie wody i prawidłowego nawożenia.

Gleba powinna mieć uregulowany odczyn, (pH w 1M KCl powyżej 5,5), powinna zawierać jak najwięcej próchnicy i co najmniej średnią zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu.

WYMAGANIA POKARMOWE

Trawy z plonem 10 t zielonki pobierają przeciętnie: 45-50 kg azotu (N), 16 kg fosforu (P₂O₅), 55-65 kg

potasu (K₂O), 15 kg wapnia (CaO), 7 kg magnezu (MgO), 10 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ – 25 kg, 12-15 g boru (B), 15-20 g miedzi (Cu), 250-350 g manganu (Mn), 1,5 g molibdenu (Mo) i 90-160 g cynku (Zn).

NAWOŻENIE

Jeżeli gleba ma odczyn niższy od optymalnego (przy pH w 1M KCl poniżej 5,5), zaleca się stosować wapno pod przedplon lub bezpośrednio po zbiorze przedplonu. W przypadku optymalnego odczynu i niskiej zasobności gleby w magnez zaleca się po zbiorze przedplonu stosować wapno magnezowe w ilościach - 500-1000 kg/ha dolomitu, co wpływa na lepszy wzrost trawy i poprawia jakość paszy.

W roku siewu trawy (siew wiosenny) zastosować nawożenie przedsiewne fosforem i potasem w dawce pokrywającej potrzeby rośliny ochronnej i trawy. Dawkę nawozów kompleksowych pod roślinę ochronną (jęczmień jary, owies lub żyto na zielonkę) zwiększyć o co najmniej 50%. Nawozy kompleksowe dobrze jest wymieszać z orną warstwą gleby, dlatego najlepiej stosować je pod orkę. Wczesną wiosną powinno się zastosować na zboże ochronne jednorazowo azot w dawce do 60 kg N/ha. Po zbiorze rośliny ochronnej na ziarno zastosować azot w dawce 30-50 kg N/ha, najlepiej w formie saletry amonowej, by szybko pobudzić trawę do wzrostu.

W przypadku siewu trawy jesienią w żyto na zielonkę - po zbiorze poplonu ozimego zastosować 60 do 80 kg N/ha, (30-50 kg azotu po zbiorze żyta na ziarno w formie saletry amonowej) i 20-50 kg po zbiorze pokosu ściernianki w formie mocznika, gdy możliwy będzie zbiór jeszcze jednego pokosu trawy.

W przypadku siewu trawy latem, bez rośliny ochronnej zastosować pod orkę poźniwą nawozy kompleksowe w dawce jak w latach pełnego użytkowania (tabela 40) i ewentualnie uzupełnić azot do dawki 20-40 kg N/ha. W tym układzie dawka fosforu i potasu zabezpiecza plon trawy w przyszłym roku, roku pełnego użytkowania, a zaczynając od wczesnej wiosny zaleca się stosować tylko azot pod pokosy. Jeżeli zalecana dawka potasu wynosi powyżej 120 kg/ha, wówczas wskazane jest dawkę nawozów kompleksowych zastosować przedsiewnie, a pozostałą dawkę soli potasowej w następnym roku, po zbiorze pierwszego pokosu.

NAWOŻENIE ORGANICZNE

Trawy w uprawie polowej bardzo dobrze wykorzystują składniki pokarmowe z gnojówki i gnojowicy, czyli nawozy te są bardzo efektywne i bezpieczne ekologicznie. Zastosowanie gnojówki w dawce 20 m³ na hektar w kwietniu (nie na zbyt wilgotną glebę, bo nie wolno gleby podtopić) jest źródłem 80 kg azotu, 10-15 kg fosforu i 160 kg potasu. Gnojówka bydlęca jest uboga w fosfor. Taka dawka zabezpiecza około 50% dawki azotu, 15-20% fosforu i całą dawkę potasu dla plonu około 40 t zielonki, na glebie średnio zasobnej.

W gospodarstwach dysponujących gnojowicą zastosowanie dawki 15 m³ jesienią i 25 m³ późną wiosną pokrywa wymagania trawy względem fosforu i potasu. Uzupełnienia wymaga tylko nawożenie azotem.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawożenie fosforem i potasem. W latach pełnego użytkowania plantacji zalecaną dawkę nawozów kompleksowych najlepiej stosować wczesną wiosną, nato-

Tabela 40. Zalecane dawki nawozów kompleksowych* do corocznego nawożenia trawy w uprawie polowej w latach pełnego użytkowania w kg/ha na każde 10 t zielonki

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
167 kg POLIFOSKI® 4	125 kg POLIFOSKI® 4	83 kg POLIFOSKI® 4
lub 133 kg POLIFOSKI® 5 + 34 K ²	lub 100 kg POLIFOSKI® 5	lub 67 kg POLIFOSKI® 5
lub 100 kg POLIFOSKI® 6 + 50 K	lub 75 kg POLIFOSKI® 6 + 22 K	lub 50 kg POLIFOSKI® 6
lub 83 kg POLIFOSKI® 8 + 67 K	lub 62 kg POLIFOSKI® 8 + 35 K	lub 42 kg POLIFOSKI® 8 + 17 K
200 kg POLIFOSKI® PLUS + 33 K	lub 150 kg POLIFOSKI® PLUS	lub 100 kg POLIFOSKI® PLUS
lub 43 kg POLIDAPU® + 100 kg K	lub 33 kg POLIDAPU® + 60 kg K	lub 22 kg POLIDAPU® + 33 kg K
59 kg POLIDAPU® Light + 100 kg K	44 kg POLIDAPU® Light + 60 kg K	29 kg POLIDAPU® Light + 33 kg K

* - przewidując plon 50 t zielonej masy trawą z hektara, należy stosować dawki podane w tabeli 40, na przykład na glebie o średniej zasobności zastosować 62 kg/ha POLIFOSKI® 8 wczesną wiosną i 35 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie, a więc dla plonu 50 t zielonki dawka wynosi: (odczyt z tabeli 40) - 62 kg x 5,0 = 310 kg/ha POLIFOSKI® 8 wiosną oraz (35 x 5,0) = 175 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

miast część zalecanej dawki soli potasowej po zbiorze pierwszego pokosu. Na glebach o wysokiej i bardzo wysokiej zasobności w potas można zrezygnować z dodatkowej dawki potasu po I pokosie, ale tylko w pierwszym roku pełnego użytkowania. Dawki uwzględniające nie tylko wymagania pokarmowe, ale także zasobność gleby, zalecane do stosowania co roku wiosną w latach pełnego użytkowania przedstawiono w tabeli. W uprawie tradycyjnej (nie intensywnej) dawki nawozów kompleksowych i soli potasowej można obniżyć o 30-40%.

WYBÓR NAWOZU MINERALNEGO

Ze względu na dwu- trzykrotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez trawy, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o jak najszerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® PLUS, POLIFOSKĘ® 5 (P:K-1:2). Jeżeli stosujemy nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6), powinno się po pierwszym pokosie zastosować dodatkowo potas, chyba, że stosowana będzie także gnojowica lub gnojówka. Pamiętajmy, że nadmierne nawożenie potasem może powodować zbyt duże gromadzenie się tego składnika w trawie, a jednocześnie utrudnione jest pobieranie wapnia i magnezu, co obniża jakość paszy. Dlatego na intensywniej nawożonych plantacjach bardzo ważne jest stosowanie dzielonej dawki potasu.

NAWOŻENIE AZOTEM

Poziom nawożenia azotem zależy od uprawianego gatunku trawy, ilości wody i intensywności uprawy. W tradycyjnej uprawie uzyskuje się trzy pokosy, natomiast w intensywnej - cztery, a z nawadnianiem nawet pięć pokosów. Intensywna uprawa wymaga gleb wilgotnych,

wysokiego nawożenia mineralnego i gatunku dobrze reagującego na większe nawożenie azotem. Na nawożenie azotem najlepiej reaguje kupałka pospolita, słabiej w kolejności: życica wielokwiatowa, stokłosa uniolowata, kostrzewa łąkowa, stokłosa bezostna i najslabiej tymotka łąkowa, której białko charakteryzuje się najwyższą wartością biologiczną.

Na każde przewidywane 10 ton zielonki trawy powinno być zastosowane 45-50 kg azotu, czyli przy dobrym plonie 50 ton z hektara dawka wynosi 225-250 kg N/ha. W glebie pod trawami już w drugim roku uprawy uwalnia się dużo azotu z rozkładającej się darni, dlatego przyjmuje się, że roślina pobierze z zapasów glebowych w pierwszym roku 30-50 kg, a od drugiego roku 50-80 kg N/ha.

Dawkę azotu zależną nie tylko od gatunku uprawianej trawy, ale także od warunków glebowych i dostępu wody zaleca się stosować w trzech terminach:

» wczesną wiosną 60-90 kg N/ha w formie saletry amonowej lub saletraku, lub by zabezpieczyć rośliny w siarkę, wskazane jest wczesną wiosną część dawki zastosować w formie Saletrosanu lub POLIFOSKI® 21 [N(MgS) 21-(4-35)] w dawce 150-200 kg/ha.

» po zbiorze I i II pokosu po około 30% dawki azotu, czyli 40-60 kg N/ha w formie saletry amonowej lub mocznika, po zbiorze II pokosu najbezpieczniej w formie mocznika. Stosowanie mocznika zalecane jest szczególnie latem, ponieważ ogranicza akumulację azotanów w paszy.

Azotem nawozić kilka dni po skoszeniu trawy, bo stosowany bezpośrednio po skoszeniu może działać ujemnie na rośliny.

7.18. NAWOŻENIE UŻYTKÓW ZIELONYCH (TUZ)

Użytki zielone są najtańszym źródłem pełnowartościowej paszy. O wartości użytków zielonych decyduje skład botaniczny runi, który zależy od czynników środowiskowych, sposobu użytkowania oraz zabiegów pielęgnacyjnych, w tym od nawożenia. Intensywność uprawy użytków zielonych zależy przede wszystkim od ilości wody w glebie. Na glebach bardzo dobrze lub nadmiernie wilgotnych (łęg i bielawy – na glebach torfowych, w siedliskach bagiennych) intensywność i efektywność nawożenia może być wyższa, jak na glebach mniej wilgotnych, bez wody przepływowej (grądy), często z mniejszym udziałem roślin motylkowych. Na glebach lżejszych, bardziej suchych, należy obficie nawozić jak najwcześniej wiosną, by wykorzystać zapasy wody pozimowej i uzyskać możliwie jak najwyższy plon pierwszego pokosu. Nawożenie w dalszym przebiegu wegetacji zależy od wilgotności gleby.

Nawożenie jest czynnikiem, który może zmieniać skład florystyczny runi, pobudzając do wzrostu gatunki znacznie lepiej wykorzystujące nawozy mineralne. Gatunki te



zwiększają swoje rozmiary zwyciężając w konkurencji o światło, wodę i składniki pokarmowe, co prowadzi do uproszczenia różnorodności gatunkowej roślin. Intensywne nawożenie azotem i potasem ogranicza rozwój roślin motylkowych i prowadzi może do występowania chwastów azotolubnych, na przykład szczawiu tępolistnego lub barszczu łąkowego. By dobrze rozwijały się wysokie gatunki traw łąkowych nie powinno kosić się niżej jak na 5-6 cm.

Użytki zielone mogą występować na glebach różnych kompleksów. Istotnym czynnikiem ich możliwości plonowania jest zasobność gleby w wodę. Długotrwałe użytki wywierają wpływ na procesy glebotwórcze i specyficzne właściwości gleb. Następuje akumulacja dużej ilości substancji organicznej, decydującej o możliwościach gromadzenia wody i składników pokarmowych oraz o plonowaniu. Wysoki poziom wody sprzyja akumulacji substancji organicznej oraz decyduje o przeznaczeniu użytku zielonego jako łąki. Poziom wody na pastwisku powinien być niższy, a gleba bardziej mineralna, czyli o zawartości poniżej 10% substancji organicznej. Gleby zbyt lekkie i zbyt ciężkie nie nadają się na pastwisko.

Gleby pod użytkami zielonymi powinny być zawsze kwaśne lub lekko kwaśne, co nie znaczy, że nie powinno się regulować ich odczynu. Uregulowany odczyn dla gleb mineralnych to pH w 1M KCl powyżej 5,5, a dla gleb organiczno-mineralnych - pH powyżej 5,0, natomiast dla gleb organicznych - pH powyżej 4,5. Dobre uwilgotnienie gleby i co najmniej średnia zasobność przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu decydują o wysokich i stabilnych plonach.

Ruń łąkowa i pastwiskowa z plonem 10 t zielonki lub 2 tonami siana pobierają przeciętnie: 45-50 kg azotu (N), 14 kg fosforu (P₂O₅), 50-60 kg potasu (K₂O), 15-20 kg wapnia (CaO), 7 kg magnezu (MgO), 10 kg siarki (S) lub w przeliczeniu na SO₃ - 25 kg SO₃, 15-20 g boru (B), 15 g miedzi (Cu), 200 g manganu (Mn), 1-1,5 g molibdenu (Mo), 80-100 g cynku (Zn) i 450-500 g żelaza (Fe).

WAPNOWANIE

Użytki zielone są bardzo wrażliwe na wapnowanie i dlatego należy je wykonywać bardzo umiarkowanie i tylko jesienią. Jeżeli gleba ma odczyn niższy od optymalnego, wskazane jest stosować tylko wapno węglanowe lub węglanowe magnezowe (na przykład dolomit). Nie wolno stosować wapna tlenkowego, szczególnie na glebach organicznych. W przypadku optymalnego odczynu i niskiej zasobności w magnez zaleca się stosować wapno magnezowe w ilościach - 300-500 kg/ha dolomitu, który poprawia nie tylko jakość runi, ale też na zdrowie i wydajność zwierząt. Wpływa również na zwiększenie udziału roślin motylkowatych w runi, nawet pod wpływem nawożenia azotem.

Magnez bardzo skutecznie stabilizuje i poprawia udział roślin motylkowatych w runi.

Na glebach mineralnych wapnować przy pH w 1M KCl poniżej 5,5, na glebach organicznych zabieg wapnowania wykonywać tylko w sytuacjach szczególnych, gdy odczyn jest bardzo kwaśny (pH poniżej 4,5). Im gleba jest bardziej organiczna, tym bardziej należy ograniczać wapnowanie, które przyspiesza rozkład substancji organicznej i jej degradację. Dawki wapna powinny być wtedy jak najmniejsze i stosowane częściej w minimalnych dawkach 0,5-1,0 t/ha masy wapna węglanowego lub dolomitu. Po skontrolowaniu odczynu zabieg powtórzyć po 2-3 latach. Tylko na glebach mineralnych dawka wapna może być wyższa, ale nie powinna przekraczać 2 ton CaO/ha, czyli do 4 ton wapna węglanowego na hektar. Jeżeli jesienią stosuje się wapno, wówczas nie wolno stosować nawożenia organicznego.

NAWOŻENIE ORGANICZNE

Na łąki i pastwiska zaleca się stosować co 4-5 lat jesienią dobrze rozłożony obornik w dawce 25-30 t/ha i ewentualnie wygrabić pozostałości ściółki wczesną wiosną, niszcząc zarazem kretowiska. Stosowanie gnojowicy i gnojówki powinno być kontrolowane i zaleca się je stosować tylko na łąki. Na pastwiskach stosowanie płynnych nawozów naturalnych stwarza zagrożenie chorobotwórcze i obniża smakowitość paszy, czyli wzrasta ilość niedojadów. Nawozy te stosować w ograniczonych ilościach na łąki. Dawki jednorazowe nie powinny przekraczać 30 m³/ha. Stosowanie wyższych dawek gnojowicy powoduje powstawanie kożucha, który ogranicza rozwój traw szlachetnych, przyspiesza zaś rozwój chwastów. Najlepszym nawozem organicznym na użytki zielone jest kompost z obornika.

Trawy łąkowe bardzo dobrze wykorzystują składniki pokarmowe z gnojówki i gnojowicy, czyli nawozy te są bardzo efektywne i bezpieczne ekologicznie. Zastosowanie gnojówki w dawce 20 m³ na hektar w kwietniu (nie na zbyt wilgotną glebę, bo nie wolno gleby podtopić) jest źródłem 80 kg azotu, 10-15 kg fosforu i 160 kg potasu. Gnojówka bydlęca jest uboga w fosfor. Taka dawka zabezpiecza około 80% dawki azotu na pierwszy pokos oraz 20-30% fosforu i całą dawkę potasu dla plonu około 40 t zielonki, na glebie średnio zasobnej.

W gospodarstwach dysponujących gnojowicą zastosowanie dawki 10-15 m³ jesienią i 20-25 m³ późną wiosną pokrywa wymagania roślin łąkowych względem fosforu i potasu. Uzupelnienia wymaga tylko nawożenie azotem, który wzmacnia działanie nawozowe gnojowicy.

NAWOŻENIE MINERALNE

Nawozy wieloskładnikowe powinno się stosować wczesną wiosną, po rozmarnięciu i obeschnięciu gleby, z chwilą ruszania roślinności (tabela 41). Z nawozów kompleksowych poleca się do nawożenia łąk różne POLIFOSKI®. Na glebach organicznych (torfowo-murszowych) bardzo plonotwórcze działanie wykazuje POLIFOSKA® PLUS z borem, ponieważ w tych glebach wczesną wiosną najbardziej deficytowym składnikiem pokarmowym naj-

Tabela 41. Zalecane dawki nawozów wieloskładnikowych* do corocznego stosowania wczesną wiosną na użytki zielone w kg/ha na każde 2 t siana lub 10 t zielonki

Zasobność gleby w fosfor i potas		
bardzo niska i niska	średnia ¹	wysoka i bardzo wysoka
142 kg POLIFOSKI® 4	108 kg POLIFOSKI® 4	67 kg POLIFOSKI® 4
lub 113 kg POLIFOSKI® 5 + 20 K ²	lub 87 kg POLIFOSKI® 5	lub 53 kg POLIFOSKI® 5 + 15 K
lub 85 kg POLIFOSKI® 6 + 33 K	lub 65 kg POLIFOSKI® 6 + 26 K	lub 40 kg POLIFOSKI® 6 + 22 K
lub 71 kg POLIFOSKI® 8 + 47 K	lub 54 kg POLIFOSKI® 8 + 38 K	lub 33 kg POLIFOSKI® 8 + 28 K
170 kg POLIFOSKI® PLUS + 20 K	lub 130 kg POLIFOSKI® PLUS	80 kg POLIFOSKI® PLUS + 15 K
lub 37 kg POLIDAPU® + 75 kg K	lub 28 kg POLIDAPU® + 58 kg K	lub 17 kg POLIDAPU® + 42 kg K
50 kg POLIDAPU® Light + 75 kg K	38 kg POLIDAPU® Light + 58 kg K	24 kg POLIDAPU® Light + 42 kg K

*-przewidując plon 50 t zielonej masy trawą z hektara, należy stosować dawki podane w tabeli 41, na przykład na glebie o średniej zasobności zastosować 54 kg/ha POLIFOSKI® 8 wczesną wiosną i 38 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie, a więc dla plonu 50 t zielonki dawka wynosi: (odczyt z tabeli 41) - 54 kg x 5 = 270 kg/ha POLIFOSKI® 8 wiosną oraz (38 x 5) = 190 kg/ha soli potasowej po pierwszym pokosie;

1- jeśli nie jest znana zasobność gleby, zaleca się dawki w wysokości jak dla gleby średnio zasobnej, do czasu wykonania analizy gleby;

2- kg/ha soli potasowej, zawierającej 58-60% K₂O.

Zalecane dawki są bardzo oszczędne (minimalne), ale wysoce efektywne. Stosowanie mniejszego nawożenia powoduje znaczne obniżenie plonów.

częściej bywa siarka, a powszechny jest także brak boru. Jeżeli plon jest wysoki i dawka potasu przekracza 120 kg K₂O/ha, wówczas do 120 kg potasu stosować wczesną wiosną, a pozostałą część po zbiorze pierwszego pokosu. Gdy po pierwszym pokosie użytk wykorzystywany jest jako pastwisko, to nie stosować pozostałej części potasu. Na pastwiska stosować 40-60 kg/ha mniej potasu.

WYBÓR NAWOZU WIELOSŁADNIKOWEGO

Ze względu na ponad 3-krotnie większe pobieranie potasu niż fosforu przez ruń łąki i pastwisk, zaleca się stosować nawóz kompleksowy o szerszym stosunku fosforu do potasu (P:K), czyli: POLIFOSKĘ® 4 (P:K-1:2,7) lub POLIFOSKĘ® 5 (P:K-1:2). Jeżeli stosujemy nawóz kompleksowy o węższym stosunku P:K, czyli 1:1,5 (POLIFOSKA® 6), powinno się stosować dodatkowo potas po pierwszym pokosie.

Nawożenie azotem zależy od intensywności i sposobu użytkowania łąki, w tym od ilości pokosów (łąki 2- i 3-kośne) oraz od warunków wodnych i pogodowych, bo różny jest plon siana. Dobra 2-kośna łąka może plonować na poziomie do 6-8 t siana z ha, 3-kośna na poziomie do 10 ton z ha. Na każde 10 ton zielonki lub 2 tony siana (i na łące i na pastwisku) pobierane jest około 45 kg azotu. Plon siana 8 ton z hektara wymaga stosowania 180 kg azotu minus 30-80 kg azotu, który rośliny mogą pobrać z rozkładającej się darni = 100-150 kg N/ha. Jedynie w suche lata ilość rozkładanej glebowej substancji organicznej jest większa i rośliny mogą pobrać z gleby do 100 kg N z hektara, więc dawkę azotu należy obniżyć.

Na łąkach dwukośnych wczesną wiosną stosować 60-90 kg azotu na hektar, najlepiej z dodatkiem siarki – Saletrosan, RSMS lub saletrę amonową, ewentualnie przy bardzo dobrym uwilgotnieniu - saletrzak. Na glebach umiarkowanie wilgotnych, ciepłych można stosować POLIFOSKĘ® 21 z siarką lub RSM, mocznik. Pozostałą ilość azotu (zaleca się by dawka azotu wynosiła średnio po 50-60 kg N na pokos), czyli 40-50 kg w kilka dni po skoszeniu trawy. W przypadku łąki trójkośnej dawka azotu około 150 kg/ha powinna być stosowana w następujący sposób: około 50-70 kg wczesną wiosną i po 40-50 kg po zbiorze pierwszego i drugiego pokosu. Pod drugi, a zwłaszcza pod trzeci pokos najlepiej stosować azot w formie mocznika, który ogranicza akumulację azotanów w runi.



Nawożenie azotem pastwisk zależy od ilości wypasów i przy 5-6 wypasach dawka azotu powinna wynosić około 180 kg N/ha. Jedynie na słabych pastwiskach dawka może być niższa - około 120 kg N/ha. Z pierwszą wiosenną dawką powinno się stosować około 50 kg azotu, najlepiej z siarką – Saletrosan, POLIFOSKA® 21, RSMS, a także saletrę amonową, RSM lub mocznik, ewentualnie saletrzak. Na pastwiskach górskich pierwsza wiosenna dawka azotu może być mniejsza (40 kg N/ha), a ze względu na wolniejsze nagrzewanie się gleby, najlepiej w formie Saletrosanu, saletry amonowej lub saletrzaku. Po pierwszym wypasie, gdy bilans siarki w glebie zawsze się poprawia, nie zaleca się stosować nawozów z siarką, która może szybko zakwaszać, a więc degradować trwałe użytki zielone (TUZ).

Po pierwszym wypasie stosować po około 40 kg azotu, czyli 120 kg saletry amonowej lub najlepiej, bo najbezpieczniej dla zdrowia zwierząt - około 100 kg mocznika. Pod następne wypasy, po skoszeniu niedojadów stosować około 30 kg N/ha w formie saletry amonowej, lub bezpieczniejszego mocznika. Jeżeli stosujemy saletrzaną formę azotu (saletra amonowa), obowiązuje co najmniej 4. tygodniowa (a późnym latem 6. tygodniowa) karencja, czyli po takim czasie od wysiewu saletry można bezpiecznie wypaszać zwierzęta. Azotu nie należy stosować jesienią, pod ostatni wypas.

Na użytki zielone, poza wczesną wiosną, azot zaleca się stosować na krótko przed deszczem. W przeciwnym przypadku następują duże straty azotu, szczególnie z nawozów płynnych. Należy unikać stosowania na użytkach zielonych siarczanu amonu, poza umiarkowaną, wiosenną dawką siarki. Przede wszystkim, szczególnie na pastwiskach, nie stosować saletry wapniowej, gdyż sprzyja ona gromadzeniu się w runi azotanów. Azotany są bardzo szkodliwe dla zwierząt, i łatwo przedostając się do mleka - stanowią zagrożenie dla zdrowia człowieka.

Pamiętajmy, że w glebach organicznych wczesną wiosną powszechnie brakuje siarki, dlatego obserwuje się bardzo wysoką efektywność wczesnowiosennego nawożenia użytków zielonych umiarkowanymi dawkami siarki. Dopiero po nagrzananiu się gleby ilość przyswajalnej dla roślin siarki wzrasta. By rośliny mogły prawidłowo rozpocząć vegetację, a zastosowany azot działał efektywnie, wskazane jest stosowanie wczesną wiosną siarki. Oprócz POLIFOSEK® zaleca się stosować wczesną wiosną bogate w siarkę nawozy azotowe, a więc: Saletrosan lub POLIFOSKĘ® 21 lub RSMS. Ze względu na działanie zakwaszające tych nawozów, wystarczy dawka tylko do 150 kg/ha. Wzrasta wówczas udział roślin motylkowatych i aktywność bakterii brodawkowych, a także zwiększa się efektywność nawożenia azotem i poprawia jakość białka w plonie.

Użytki zielone można szybko zasilić azotem, magnezem i mikroskładnikami, stosując **dokarmianie dolistne**. Opryski można wykonywać wczesną wiosną oraz 4-6 dni po każdym pokosie lub wypasie. Na hektar należy stosować 300-400 litrów cieczy z 15% wodnym roztworem mocznika (15 kg mocznika w 100 litrach wody) i 5% siedmiowodnego lub 3% roztworem jednowodnego siarczanu magnezowego oraz nawóz z mikroskładnikami. Stosując 400 litrów cieczy wprowadza się około 28 kg/ha azotu (4 x 15 kg mocznika), czyli dawkę wystarczającą do rozwoju trawy drugiego i dalszych pokosów lub wypasów. Wczesną wiosną należy jednak stosować co najmniej 60 kg/ha azotu doglebowo, w formie stałej lub gnojowicy, albo gnojówkę.

O wielości i jakości plonu decyduje nie tylko nawożenie, czy ilość i rozkład opadów, ale także termin i faza zbioru. Niestety, im później koszona jest łąka, tym mniejszy plon i gorsza jakość.



8. PODSTAWOWE INFORMACJE O „GRUPIE AZOTY POLICE”

Już od 45 lat produkowane są w „POLICACH” i dostarczane rolnictwu nawozy wieloskładnikowe. A dokładniej, od 1970 roku produkowany jest fosforan amonu (POLIDAP®), a od 1974 kompleksowe nawozy NPK, znane pod marką POLIFOSKA® i POLIMAG®. Nieco później, bo w 1986 roku rozpoczęto produkcję wysokiej jakości mocznika. Można więc powiedzieć, że już co najmniej dwa pokolenia znają z własnego doświadczenia te produkty.

Prawa rynku dyktują, że większe możliwości rozwoju i stabilnej działalności mają duże firmy, dlatego w latach 2011- 2012 utworzono potężny polski koncern chemiczny - Grupę Azoty. Grupę tę tworzą między innymi znani producenci nawozów mineralnych, a mianowicie: Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Grupa Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S.A., Grupa Azoty Zakłady Azotowe Puławy S.A., GZNF Fosfory w Gdańsku i byłe Zakłady Azotowe w Tarnowie-Mościcach. „POLICE” weszły w skład Grupy Azoty w sierpniu 2011 roku. Skala produkcji nawozów azotowych i wieloskładnikowych jest tak duża, że jako koncern jesteśmy nie tylko liderem na rynku krajowym, ale także w ścisłej czołówce europejskiej.

Nie tyle fakt, że od kilku dziesięcioleci nasze nawozy są na rynku, ale ze względu na ich jakość, polskie nawozy od lat znane są i cenione przez polskich rolników i ogrodników. Odpowiadając na oczekiwania Klientów, „POLICE” dostarczają skutecznych produktów z gwarancją jakości, a także efektywnych rozwiązań wspieranych wiedzą i wieloletnim doświadczeniem. Dzięki temu, klienci „Grupy Azoty POLICE” otrzymują

sprawdzone nawozy azotowe i wieloskładnikowe.

Oferta ta, to szeroka gama nowoczesnych nawozów mineralnych, w tym nawóz azotowy - mocznik.pl, azotowy z siarką POLIFOSKA® 21 oraz wiele formuł kompleksowych nawozów wieloskładnikowych NPK, znanych pod marką POLIFOSKA® i POLIMAG®, a także fosforan amonu - POLIDAP®.

Oferta POLIFOSEK® ulega modyfikacjom, jako reakcja na obserwowane zmiany w rolnictwie. Stan gleb, coraz mniejsza ilość obornika, coraz więcej produkcji towarowej, często w „monokulturze” wymusza zmiany w nawożeniu. By ułatwić stosowanie zbilansowanego nawożenia, bo takie jest najbardziej skuteczne, oferujemy nawozy o różnych formułach. Takie modyfikowanie składów zgodnie z nowymi potrzebami i staranna produkcja, czyli wyrównana i trwała każda granula o identycznym składzie, powoduje, że POLIFOSKI® jako jedyne polskie nawozy kompleksowe są nawozami ponadczasowymi.

Ciągle aktualizowana oferta nawozów z „POLIC” umożliwia przestrzeganie praw efektywnego nawożenia. Jakość tych nawozów i prawidłowy wybór formuły decyduje o większym plonie i zawsze poprawia wartość biologiczną, technologiczną i przechowalniczą plonu.

Wiele wysiłków jest skierowane także na doskonalenie produkcji i stosowania nawozów w aspekcie bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

Wszyscy producenci nawozów z GRUPY AZOTY spełniają najwyższe światowe standardy zgodne ze



Zintegrowanymi Systemami Zarządzania: jakością ISO 9001, środowiskowym ISO 14001, bezpieczeństwem i higieną pracy PN-N 18001 i międzynarodowej specyfikacji OHSAS 18001. Certyfikaty te świadczą nie tylko o nowoczesności, ale przede wszystkim o perspektywicznym zarządzaniu.

Oferta POLIFOSEK® jest reakcją na obserwowane zmiany w naszym rolnictwie, oczekiwania wysokiej efektywności ekonomicznej nawożenia, przy zachowaniu prawidłowej wartości biologicznej plonu i dbanie o środowisko naturalne.

W ramach programu „Opieka nad produktem” doskonalimy działania w zakresie produkcji i stosowania

nawozów w aspekcie bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

Z uwagi na znakomite parametry nawozy z „POLICE” cenione są nie tylko przez polskich rolników, ale praktycznie na wszystkich kontynentach, ponieważ w każdych warunkach gwarantują wysoką efektywność plonowania i bezpieczeństwo ekologiczne.

Dobre, sprawdzone w stosowaniu na wszystkich kontynentach nawozy z Grupy Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S.A. gwarantują wysoką efektywność plonowania i bezpieczeństwo ekologiczne.



Współczynniki do przeliczania składników pokarmowych na nawozy i nawozów na składniki pokarmowe

Składnik	Mnożnik	Składnik	Mnożnik
P na P_2O_5	2,291	P_2O_5 na P	2,291
K na K_2O	1,205	K_2O na K	1,205
Ca na CaO	1,399	CaO na Ca	1,399
CaO na $CaCO_3$	1,780	$CaCO_3$ na CaO	1,780
Mg na MgO	1,658	MgO na Mg	1,658
MgO na $MgSO_4 \cdot H_2O$	3,450	$MgSO_4 \cdot H_2O$ na MgO	3,450
MgO na $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	6,150	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ na MgO	6,150
Na na Na_2O	1,326	Na_2O na Na	1,326
S na SO_2	2,000	SO_2 na S	2,000
S na SO_3	2,500	SO_3 na S	2,500
S na SO_4	3,000	SO_4 na S	3,000
S na K_2SO_4	5,438	K_2SO_4 na S	5,438
S na $CaSO_4$	4,250	$CaSO_4$ na S	4,250

ASORTYMENT NAWOZÓW GRUPY AZOTY ZAK S.A. W KĘDZIERZYNIE

Produkt	Skład %										
	N, w tym				P ₂ O ₅	K	CaO	MgO	S	B	Inne
Skład %	N-ogółem	N-NH ₄	N-NO ₃	N-amidowy							
Saletra amonowa 32/ZAKsan® N 32	32	16	16								
Salmag®/saletzak N(CaMg) 27,5-(3,5-4)	27,5	13,8	13,7				3,5	4			
Salmag® z borem N(CaMg) 27,5-(3,5-4)+0,2(B)	27,5	13,8	13,7				3,5	4		0,2	
Salmag z siarką® N(CaS)27,5-(9,5-4,5)	27,5	13,8	13,7				9,5		4,5		
mocznik granulowany 46%	46			46							
Roztwór saletrzano-mocznikowy RMS N28, N30, N32	28	7,1	7,1	13,8							
	30	7,6	7,6	14,8							
	32	8,1	8,1	15,8							

ASORTYMENT NAWOZÓW GRUPY AZOTY ZAKŁADY AZOTOWE PUŁAWY S.A.

Produkt	Skład %										
	N, w tym				P ₂ O ₅	K	CaO	MgO	S	B	Inne
Skład %	N-ogółem	N-NH ₄	N-NO ₃	N-amidowy							
Siarczan amonu AS 21 N(S) 21-(24)	21	21							24		
Pulsar® N(S) 20,8-(24,2)	20,8	20,8							24,2		
Pulan® N 34	34	17	17								
Pulrea®, Pulgran® N 46%	46			46							
Roztwór saletrzano-mocznikowy RMS N28, N30, N32	28	7,1	7,1	13,8							
	30	7,6	7,6	14,8					6		
	32	8,1	8,1	15,8					3		
PULASKA® N(S) 20-(6)	20	5,3		14,7							
RSMS® N(S) 26-(3)	26	6,6	4	15,4							

ASORTYMENT NAWOZÓW GRUPY AZOTY ZAKŁAD W TARNOWIE

Produkt	Skład %										
	N, w tym				P ₂ O ₅	K	CaO	MgO	S	B	Inne
Skład %	N-ogółem	N-NH ₄	N-NO ₃	N-amidowy							
Saletra amonowa 30 makro N(Mg) 30-(2)	30	15	15					2			
Saletzak 27 N(CaMg) 27-(2-4)	27	13,5				2	3,5	4			
Saletzak z borem 27+B standard N(CaMg)27-(2-4) + 0,2 (B)	27	13,5	13,5			2	3,5	4		0,2	
Saletrosan® 26 N(S) 26-(13)	26	19	7				9,5		13		
Saletrosan® 30 N(S) 30-(6)	30	18	12						6		
Siarczan amonu AS 21 N(S) 21-(24)	21	21						28	24		

ASORTYMENT NAWOZÓW GRUPY AZOTY PUŁAWY - GZNF FOSFRORY W GDAŃSKU

Produkt	Skład %										
	N, w tym				P ₂ O ₅	K	CaO	MgO	S	B	Inne
Skład %	N-ogółem	N-NH ₄	N-NO ₃	N-amidowy							
amofoska® 5-10-25 z borem NPK(CaS) 5-10-25-(4-14)	5	5			10	25	4		14/4,4	0,1	
amofoska® 4-16-18 NPK(CaS) 5-16-18-(4-10)	4	4			16	18	4		10/4		
amofoska® 4-12-20 NPK(CaS) 4-12-20-(5-12)	4	4			12	20	5		12/4,8		
amofoska® 4-12-12 NPK(CaMgS) 4-12-12-(10-2,5-15)	4	4			12	12	10	2,5	15/6		
amofoska® CORN 4-10-22 z borem i cynkiem NPK(CaS) 4-10-22-(4-2,5-10)	4	4			10	22	4	2,5	10/2,5	0,1	Zn 0,2
fosdar™ 40 superfosfat wzbogacony z wapniem					40		10				



**Grupa Azoty Zakłady Chemiczne
„Police” S.A.**

Informacje o nawożeniu

www.nawozy.eu

www.polifoska.pl

informacja telefoniczna:

+48 91 317 31 10