



01.10.2019

## **Efektywność nawożenia borem**

**Bor, to obecnie najbardziej deficytowy mikrośkładnik. 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. 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 drenarskimi 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.

Wyniki badań prób glebowych w okręgowych stacjach chemiczno-rolniczych. Ogółem w analizowanym okresie badania na zasobność boru wykonano w 16.902 próbkach, a na zasobność miedzi - 27.770.

Bor jest najlepiej pobierany z gleb o uregulowanym odczynie, w zakresie pH od 5,5 do 6,5. W glebach kwaśnych, choć jego rozpuszczalność wzrasta, jednak tworzą się charakterystyczne związki (sorpcja) oraz jest łatwo wymywany, dlatego jego dostępność dla roślin jest bardzo ograniczona, a straty spowodowane wymywaniem są duże. Wzrost odczynu gleby – pH powyżej 6,5, znacznie ogranicza możliwość pobierania tego mikrośkładnika. 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. Dla porównania drugim najbardziej deficytowy 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 zapylenia, 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 mikrośladników 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 mikrośladnika. 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, łamliwość i kruchość liści oraz łodyg. Następnie zamierają stożki wzrostu, pędy, korzenie, zniekształceniu ulega kwiatostan, szybko opadają kwiaty, tkanki spichrzowe (owoce i korzenie) zamierają lub korkowacieją.

## 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), seler, 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. 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.

## 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, przedsiewnie, 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 rozwagą.**

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 wmywany 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 (kiełkowania) 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 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 Saletrzak z borem 27+B Standard, Salmag® z borem, czyli w nawozach o stałym składzie chemicznym każdej granuli. 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 bezpiecznym dla środowiska, roślin oraz zdrowia konsumenta nawożeniem tym najpowszechniej deficytowym mikroskładnikiem. Zaleca się kilkakrotny oprysk, bardzo małymi dawkami, na wszystkie rośliny jednorazowo do 50 g/ha B, a na wymagające szczególnie dużo tego mikroskładnika (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 mikroskładnika. Bardziej polecany jest kwas borowy, bo lepiej rozpuszcza się w zimnej wodzie. Poza tym na rynku występuje dużo nawozów z mikroskładnikami, w tym z borem.

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