

*Urszula Wojcieszka-Wyskupajtyś*

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach*

## **Efekty dolistnego dokarmiania roślin w świetle referatów wygłoszonych na "Międzynarodowym Sympozjum Dolistnego Nawożenia" w Kairze (10–14.12.1995)**

### **Dolistne stosowanie mikroelementów i preparatów wieloskładnikowych**

---

Większość prezentowanych podczas sympozjum referatów dotyczyła stosowania mikroelementów, choć reprezentowane było również dolistne dokarmianie makroskładnikami oraz łączne stosowanie składników wymienionych grup, a także w kombinacji z pestycydami, fitohormonami, aminokwasami i innymi substancjami organicznymi. O ile w przypadku makroelementów pobieranych przez rośliny w znacznych ilościach drogą opryskiwań można wprowadzić tylko niewielką ilość składników w stosunku do potrzeb rośliny, o tyle w przypadku mikroelementów pobieranych przez rośliny w stosunkowo niewielkich ilościach – jedno- lub dwukrotne opryskiwanie zastosowane we właściwym terminie może wystarczyć do pokrycia ich potrzeb pokarmowych.

Nawożenie dolistne, w odróżnieniu od doglebowego, jest zabiegiem działającym niemal natychmiast, co pozwala na szybkie włączenie brakujących składników do metabolizmu rośliny wkrótce po ich zastosowaniu. Dolistnie podane składniki działają z dużą efektywnością, pozwalając na zmniejszenie ich zużycia. Ponadto nawożenie dolistne zmniejsza sorpcję chemiczną i biologiczną w glebie, a podawanie metali ciężkich, jakimi są mikroelementy, w małych ilościach ma także pewien aspekt ochrony środowiska.

Z prezentowanych referatów wynikało, że na znacznych obszarach terenów rolniczych świata występują niedobory przyswajalnych dla roślin mikroelementów (Australia, Indie, Ameryka Południowa i Północna, basen Morza Śródziemnego). W Polsce zjawisko niedoboru niektórych mikroelementów może występować na glebach organicznych, charakteryzujących się wysokim pH, i na glebach lekkich, będących długi już czas w użytkowaniu rolniczym. Sprzyja temu uprawa odmian intensywnych, charakteryzujących się dużym zapotrzebowaniem na składniki pokarmowe, oraz nie zbilansowane stosowanie nawozów, koncentrujące się na stosowaniu azotu, fosforu i ewentualnie potasu, z pominięciem innych niezbędnych do normalnego wzrostu i rozwoju składników pokarmowych.

W jednym z referatów mówiono o korzystnym wpływie związków miedzi na wzrost i plonowanie pomidorów w warunkach stresu miedziowego. Siarczan miedzi i miedzian były najbardziej efektywnym źródłem miedzi dla pomidorów rosnących na podłożu torfowym, ubogim w przyswajalną miedź. Opryskiwanie 0,5% siarczanem miedzi znacznie zwiększało plon owoców.

Wzrost, kwitnienie i plon nasion goździków, bratków i szałwi były stymulowane przez dolistne stosowanie Zn, B lub Mo podane oddzielnie. Łączne stosowanie tych pierwiastków nie dawało pozytywnych rezultatów. W przypadku goździków i szałwi oprysk 0,1-procentowym roztworem kwasu bornego dawał najlepsze wyniki, a dla bratków najlepszy był 0,1-procentowy molibdenian sodu. Jednorazowe opryskiwanie tymi składnikami 30 dni po przesadzeniu (przepikowaniu) lepiej działało niż opryskiwanie dwukrotne – 30 i 60 dni po przesadzeniu. Dolistne zastosowanie wymienionych pierwiastków korzystnie wpływało na masę nasion, energię, kiełkowanie i wigor siewek.

W warunkach niedoboru przyswajalnego cynku i manganu dolistne ich zastosowanie dawało znaczny wzrost plonów i poprawę jakości warzyw i owoców (cebuli, pomidorów, ogórków i cytrusów). Jednocześnie ze względu na znacznie mniejszą ilość stosowanych dolistnie Zn i Mn w porównaniu z doglebowym unika się skażenia środowiska toksycznymi metalami ciężkimi.

Przedstawiono także wyniki cyklu doświadczeń nad dolistnym stosowaniem nawozu żelazowego zawierającego ekstrakt z wodorostów morskich. W doświadczeniach polowych na terenie sadu pomarańczowego, zlokalizowanego na glebie alkalicznej (2,6% czynnego Ca), preparat żelazowy podawano doglebowo bądź dolistnie stosując zróżnicowane jego dawki – zalecaną przez producenta i podwójną. Dolistne zastosowanie preparatu zwiększało zawartość żelaza w liściach drzew doświadczalnych, podczas gdy doglebowe nie spowodowało zmian w koncentracji Fe, w porównaniu z kontrolą. Dolistne zastosowanie preparatu miało korzystny wpływ na produkcję pomarańczy. Wzrastał nie tylko plon owoców, ale także jakość – zawartość soku, kwasowość i średnica.

Mówiono również o interakcji między doglebowym i dokorzeniowym stosowaniem składników pokarmowych. Stwierdzano na przykład występowanie ujemnej

korelacji między zasobnością środowiska w cynk i korzeniowym pobieraniem a jego absorpcją przez liście. Ten aspekt prezentuje pewną korzyść w wypadku zanieczyszczenia atmosfery przez cynk.

Dodatek 0,5-procentowego mocznika do roztworu opryskowego zawierającego B, Zn, K i S zwiększał pobieranie składników przez liście i podwyższał ich efektywność.

W badaniach nad wpływem nawożenia potasem (0, 60, 120 kg K<sub>2</sub>O/ha) i dolistnym stosowaniem mikronawozu (zawierającego Fe, Mn i Zn) na plon i jakość buraków cukrowych, uprawianych na wapiennych glebach Egiptu, wykazano pozytywny wpływ K oraz Fe, Mn i Zn na pobieranie składników pokarmowych przez buraki, na plon korzeni i cukru oraz na procentową zawartość cukru. Dolistne zastosowanie wymienionych mikroelementów zwiększało efektywność wykorzystania potasu przez buraki cukrowe w wytwarzaniu plonu korzeni i cukru. Innymi słowy, mniej potasu potrzeba na wyprodukowanie określonej ilości cukru, jeśli nawożenie potasem jest wspomagane przez dolistne stosowanie Fe, Mn i Zn.

Rośliny w doświadczeniu wazonowym sztucznie zasolano stosując CaCl<sub>2</sub>, NaCl i MgCl<sub>2</sub> w stężeniu 3000 ppm. Mikroskładniki dodawano stosując trzy różne sposoby – w formie dolistnego oprysku, doglebowo w formie stałej i w roztworze. Zasolenie zmniejszało plon o 11, 24 i 30% dla CaCl<sub>2</sub>, NaCl i MgCl<sub>2</sub> odpowiednio w porównaniu z kontrolą. Zastosowanie mikroelementów znacznie zwiększało plony przy każdym ze stosowanych sposobów w porównaniu z kontrolą w następującym stopniu: mikroelementy podane w opryskiwaniu > w formie stałej > w roztworze do gleby > kontrola. Względny wzrost plonu wynosił odpowiednio 31, 17 i 10%.

Zastosowanie mikroelementów znacznie zwiększało koncentrację N, P, Fe, Mn, Zn, Cu i B w roślinach, a także ich całkowite pobranie. Najbardziej korzystnie na pobieranie składników pokarmowych wpływało dolistne stosowanie mikroelementów, następnie doglebowe w formie stałej, a najłabsze – doglebowe w formie roztworu. Pobieranie i koncentracja składników w roślinach zmniejszały się wraz ze wzrostem zasolenia. Wpływ soli był następujący: MgCl<sub>2</sub> > NaCl > CaCl<sub>2</sub>. Współdziałanie między dodatkiem mikroskładników i zasoleniem częściowo zmniejszało ujemny wpływ zasolenia na koncentrację i pobieranie składników. Najlepszy efekt dawał MgCl<sub>2</sub> w formie dolistnego oprysku, a najgorszy – MgCl<sub>2</sub> zastosowany w roztworze do gleby.

Sporo miejsca poświęcono preparatom wieloskładnikowym. Podkreślono między innymi korzystny wpływ polifosforanów na pobieranie i retencję dolistnie zastosowanego mocznika. Dodatni wpływ mocznika na plon świeżej i suchej masy zwiększył się istotnie przez dodane do roztworu mocznika polifosforany. Najlepsze efekty dawał 2-procentowy dodatek polifosforanów do 2-procentowego roztworu mocznika. Dodanie 0,1% aktywnych drożdży suszonych do roztworu opryskowego wywierało korzystny wpływ na poziom odżywienia drzew i plon jabłek, a także na fizyczne i chemiczne właściwości owoców po oprysku jabłoni. Łączne stosowanie aktywnych

drożdży suszonych i składników mineralnych było bardziej korzystne w odniesieniu do badanych parametrów niż stosowanie roztworu samych składników. Dodatek suszonych drożdży zwiększał efektywność żywienia dodanych do roztworu składników pokarmowych.

Bardzo ciekawy wykład wygłosił prof. Miller (Utah State University, Logan, USA); mówił na temat dolistnego stosowania zbilansowanych nawozów na plon różnych upraw. Jeszcze raz podkreślił w nim powszechnie wyrażaną opinię, że jednym z podstawowych warunków umożliwiających osiągnięcie wysokich plonów dobrej jakości jest dostateczne, dobrze zrównoważone zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe w czasie całego okresu wegetacji. Zapewnia to roślinie przebieg metabolizmu bez stresów wynikających z niedoborów określonych składników.

Omawiane przez Referenta dokarmianie (nawożenie) dolistne było stosowane w różnych ilościach i czasie na wielu gatunkach roślin rosnących w różnych miejscach, przy użyciu płynnych nawozów zawierających wszystkie podstawowe składniki w zrównoważonych proporcjach. Wykonano wiele doświadczeń, których celem było przetestowanie produktów różnych producentów, dla wytypowania najlepszego. Preparat "Nutra-Green", produkt BAICOR INC, był najbardziej efektywny ze wszystkich zastosowanych preparatów.

Referent zaprezentował również wyniki badań swojego zespołu nad reakcją tytoniu na dolistne stosowanie preparatu zawierającego komplet składników pokarmowych, tj. Nutra-Green (5-10-5). Zawiera on azot, fosfor, potas, magnez, wapń, siarkę, żelazo, miedź, bor, mangan i cynk w zbilansowanych proporcjach. Pierwiastki te są schelatowane i skompleksowane z kwasami organicznymi i z aminokwasami (ponad 20% całej masy) normalnie występującymi w roślinach i w glebach.

Badano wpływ różnych koncentracji Nutra-Green na rośliny tytoniu rosnące w hydroponikach z niedoborem NPK i mikroelementów. Serie doświadczalne były porównywane z kontrolą, która zawierała wszystkie składniki w pożywce Hoaglanda. Niedobory składników pokarmowych powodowały zaburzenia w zawartości chlorofilu oraz w procesie wzrostu i rozwoju roślin.

Wyniki przedstawionych badań wskazywały na dużą efektywność preparatu Nutra-Green w stymulowaniu wzrostu i rozwoju roślin tytoniu oraz w produkcji biomasy, szczególnie wtedy, kiedy występowały zaburzenia w żywieniu. Efektywność preparatu i wybór koncentracji zależały od tego, który składnik pokarmowy był w niedoborze. Przy niedoborze azotu, fosforu i mikroelementów najlepsze efekty uzyskiwano po 3-krotnym stosowaniu (co 10 dni) i 20-krotnym rozcieńczeniu preparatu Nutra-Green. Dolistne stosowanie preparatu szczególnie silnie stymulowało przyrost biomasy pędów i kwiatów u roślin ubogich w potas. Dolistne stosowanie Nutra-Green w niskich koncentracjach było bardziej skuteczne w wypadku niedoboru fosforu i potasu niż w wypadku niedoboru azotu.

Profesor Miller zaprezentował ponadto badania nad współzależnością między dolistnym stosowaniem mikroelementów a wzrostem roślin tytoniu. Doświadczenia

przeprowadzono w warunkach szklarniowych. Stosowano preparat "Iron-Combo-chelate" (produkt BAICOR INC). Produkt ten zawiera serię wybranych związków organicznych występujących naturalnie w roślinach i glebach, które chelatują lub kompleksują składniki pokarmowe, aby utrzymać je w formie dostępnej, dokąd nie zostaną wykorzystane przez rośliny. Procentowa zawartość składników w zastosowanym żelazo-Combo-chelacie wynosiła: N – 1,0; K – 2,0; Fe-Chel – 4,5; Mn-Chel – 1,0; Cu-Chel – 0,13; B – 0,16%.

Dolistne zastosowanie preparatu Combo stymulowało przyrost suchej masy roślin i wpływało korzystnie na rozwój włóśników korzeniowych, zwiększając zdolność absorpcji składników pokarmowych przez korzenie. Preparat wpływał też dodatnio na syntezę chlorofilu w liściach tytoniu i ich aktywność fotosyntetyczną. Efekt działania preparatu zwiększał się wraz ze wzrostem jego koncentracji w roztworze od 1 do 5%.

Konkluzją wystąpienia było stwierdzenie, że dolistny oprysk 5-procentowym roztworem Fe-Combo-chelatu a) zapobiega niedoborom mikroelementów bądź je koryguje, b) zapewnia optymalne zbilansowanie składników pokarmowych, c) wpływa korzystnie na produktywność roślin tytoniu.

Warunki klimatyczne i duża zmienność gleb Włoch często utrudniają optymalne zabezpieczenie roślinom dostępnych składników mineralnych. Skłoniło to do podjęcia badań nad możliwością wspomaganie nawożenia doglebowego przez dolistne dokarmianie. Doświadczenia założono na glebie o odczynie od obojętnego do alkalicznego, nawożonej N-P-K-Mg w obecności torfu. Preparat do dolistnego dokarmiania, zawierający kwasy huminowe, azot nieorganiczny oraz aminokwasowo-polipeptydowy, jak również P, K, Mg, B i DTPA-Fe, był stosowany w różnych ilościach, w zależności od faz fenologicznych. Poletka, które były nawożone zarówno doglebowo, jak i dolistnie, oznaczono JS + JF. Jako kontrolę przyjęto poletka bez nawożenia doglebowego (OS + JF) lub bez nawożenia dolistnego (JS + OF), lub bez obu (OS + OF). Plon winogron wzrastał wg następującego porządku: OS + OF < OS + JF < JS + OF < JS + JF, a procentowy wzrost wynosił odpowiednio: 100 < 101,8 < 117,9 < 121,4.