

EFEKTYWNOŚĆ DOLISTNEGO STOSOWANIA INSOLU 6 W UPRAWIE KONICZYNY CZERWONEJ

Helena Sztuder, Mirosława Świerczewska

Zakład Techniki Uprawy Roli i Nawożenia we Wrocławiu,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Wstęp

Ważnym aspektem ekologicznym jest problem przyswajania i maksymalne wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny, w tym również mikroelementów, które w większości są metalami ciężkimi, a jednocześnie ich obecność jest niezbędna do regulowania procesów biochemicznych w czasie wzrostu roślin. Konieczne jest zatem stosowanie tych pierwiastków w dawkach szczególnie wyważonych, ilościowo niezbędnych dla roślin i równocześnie nie zanieczyszczających środowiska [SZUKALSKI 1979; CZUBA 1989]. Opracowanie metod dolistnego dokarmiania różnych grup roślin uprawnych mikroelementami umożliwiło znaczne ograniczenie potrzeb stosowania mikronawozów doglebowych [SZUKALSKI, SZUKALSKA-GOŁĄB 1989; CZUBA 1992; CZUBA i in. 1999]. Obecnie zaleca się takie nawożenie tylko na glebach wyczerpanych z zasobów mikroelementowych. W kraju produkowane są na szeroką skalę wieloskładnikowe płynne nawozy mikroelementowe, także o składzie dobranym do potrzeb roślin strączkowych i motylkowych drobnonasiennych. Dobrze wykorzystanie mikroelementów z roztworów umożliwia stosowanie tych składników w bardzo małych dawkach, bez nadmiarów niezbędnych w nawożeniu doglebowym. Mikroelementy zastosowane dolistnie w formie wieloskładnikowych nawozów płynnych, jak wynika z wcześniejszych badań [CZUBA 1992], mogą być od 10 do 30 razy bardziej efektywne niż po zastosowaniu ich w nawozach doglebowych.

Mikroelementy pobierane są przez rośliny w stosunkowo niewielkich ilościach, dlatego też jednorazowy lub dwukrotny oprysk zastosowany we właściwym terminie może istotnie uzupełnić potrzeby pokarmowe roślin. Dolistne stosowanie gotowych wieloskładnikowych nawozów mikroelementowych szczególnie uzasadnione jest w okresie największego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, w warunkach początku suszy, niewłaściwego chemizmu gleby, a także w przypadku wystąpienia wyraźnych oznak niedoborów w roślinach w czasie wegetacji.

Celem rozpoczętego w 1991 r. cyklu badań była ocena skuteczności dolistnego dokarmiania roślin strączkowych i motylkowych drobnonasiennych wieloskładnikowymi nawozami mikroelementowymi, w tym INSOLEM 6 poprzez ustalenie odpowiednich, ekonomicznie uzasadnionych dawek tych nawozów oraz optymalnych terminów ich dolistnego zastosowania, a także określenie ich wpływu na zawartość niektórych mikroelementów w plonie roślin.

Materiały i metodyka

W latach 1991–1995 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Baborówku przeprowadzono cykl badań nad dolistnym dokarmianiem roślin strączkowych (bobik, groch, łubin żółty) i motylkowych drobnonasiennych (wyka jara, koniczyna czerwona) mikroelementami i magnezem. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące dolistnego stosowania INSOLU 6 w uprawie koniczyny czerwonej. Doświadczenia z koniczyną czerwoną zlokalizowane były na glebie płowej kompleksu żytniego bardzo dobrego. Pola doświadczalne objęto odpowiednimi badaniami gleb (oznaczano odczyn oraz zasobność gleb w fosfor, potas, magnez i mikroelementy). Zawartość fosforu i potasu w glebie oznaczono metodą Egnera-Riehma, magnezu – metodą Schachtschabela, natomiast mikroelementy w wyciągu 1 mol HCl·dm⁻³. Odczyn i zawartość w glebie przyswajalnych form makro- i mikroelementów były następujące: pH w 1 mol KCl·dm⁻³ – 5,9–6,2; P – 54,9–78,0, K – 123,0–199,0, Mg – 58,0–62,0 mg·kg⁻¹ gleby; B – 1,68–2,14, Cu – 6,25–6,62, Mn – 54,5–60,5, Zn – 8,7–10,4, Fe – 496,5–530,6 mg·kg⁻¹ gleby. Wynika z tego, że doświadczenia prowadzono na glebie o odczynie lekko kwaśnym, średniej i wysokiej zawartości fosforu i potasu, średniej zawartości magnezu, boru, miedzi i cynku oraz niskiej zawartości manganu i żelaza.

W doświadczeniach stosowano podstawowe nawożenie fosforem i potasem, w tym również na obiektach kontrolnych, według wymagań roślin motylkowych drobnonasiennych.

Doświadczenia ściśle polowe wykonano metodą losowanych bloków z jednym czynnikiem zmiennym – wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym o nazwie INSOL 6. Nawóz ten o składzie dobranym do potrzeb roślin strączkowych i motylkowych drobnonasiennych (Mg – 5,0%, B – 0,5%, Cu – 0,1%, Fe – 0,4%, Mn – 0,73%, Mo – 0,001%, Zn – 0,3%) stosowano w dawce 2 i 4 dm³·ha⁻¹ (odpowiednio jeden i dwa opryski) w każdym pokosie, w fazach największego zapotrzebowania koniczyny na składniki pokarmowe, które ustalono w wcześniejszych badaniach:

I pokos:	I termin dokarmiania	– 2 tygodnie po ruszeniu wegetacji,
	II termin dokarmiania	– 15–20 dni po pierwszym oprysku;
II pokos:	I termin dokarmiania	– 2 tygodnie po skoszeniu I pokosu,
	II termin dokarmiania	– 15–20 dni po pierwszym oprysku.

W czasie wegetacji koniczyny czerwonej notowano temperaturę i opady. Rozkład temperatury i opadów w pierwszym roku uprawy koniczyny (1992 r.), a zwłaszcza w okresie oprysków wykonywanych podczas wegetacji roślin II pokosu, był wyjątkowo niekorzystny – dolistne dokarmianie koniczyny czerwonej INSOLEM 6 w tym czasie wykonywano w warunkach suszy, małego zachmurzenia i wysokich temperatur (od 3 do 25 czerwca nie zanotowano opadów, a maksymalna temperatura wahała się od 22,6 do 28,4°C). Natomiast w drugim roku doświadczenia zarówno rozkład temperatury, jak i opadów w okresie stosowanych oprysków był korzystniejszy.

W doświadczeniach określano plon suchej masy koniczyny czerwonej, wartość wybranych mikroelementów w s.m. plonu oraz efektywność rolniczą INSOLU 6 wyrażoną jako przyrost plonu s.m. koniczyny na 1 dm³ tego nawozu.

Wyniki badań opracowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji, a istotność różnic (NIR = 0,05) oceniano testem Tukeya.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone doświadczenia polowe z dolistnym stosowaniem wielo-
składnikowego nawozu mikroelementowego o nazwie INSOL 6 na koniczynę
czerwoną wykazały, że zarówno plon, jak i efektywność rolnicza 1 dm³ nawozu
dolistnego w latach badań zależała od ilości przeprowadzonych oprysków i prze-
biegu czynników pluwiotermicznych (opady i temperatura). Przyrost plonu suchej
masy koniczyny czerwonej pod wpływem dolistnego stosowania nawozu mikroele-
mentowego na poszczególnych pokosach w latach badań był bardzo zróżnicowany
i wahał się od 10 do 680 kg·ha⁻¹ (tabela 1). I tak w drugim pokosie pierwszego ro-

Tabela 1; Table 1

Efektywność dolistnego stosowania INSOLU 6 w dokarmianiu koniczyny czerwonej
Efficiency of INSOL 6 foliar application to red clover

Objekt Treatment	I pokos; I cut		II pokos; II cut		Suma pokosów; Sum of cuts	
	plon s.m. dry matter yield (dt·ha ⁻¹)	efektywność (kg s.m.·dm ⁻³ INSOLU 6) efficiency (kg DM·dm ⁻³ INSOL 6)	plon s.m. dry matter yield (dt·ha ⁻¹)	efektywność (kg s.m.·dm ⁻³ INSOLU 6) efficiency (kg DM·dm ⁻³ INSOL 6)	plon s.m. dry matter yield (dt·ha ⁻¹)	efektywność (kg s.m.·dm ⁻³ INSOLU 6) efficiency (kg DM·dm ⁻³ INSOL 6)
1992 r.; 1992 year						
Bez INSOLU 6 No INSOL 6	34,8 (-)*	-	21,1 (-)	-	55,9 (-)	-
1 oprysk; 1 spray**	37,9 (310)	155,0	21,1 (10)	5,0	59,1 (320)	80,0
2 opryski; 2 sprays	38,5 (370)	92,5	21,8 (70)	17,5	60,3 (440)	55,0
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	1,23		r.n.		1,69	
1993 r.; 1993 year						
Bez INSOLU 6 No INSOL 6	43,3 (-)	-	58,9 (-)	-	102,2 (-)	-
1 oprysk; 1 spray	45,9 (260)	130,0	60,0 (110)	55,0	105,9 (370)	92,5
2 opryski; 2 sprays	46,7 (340)	85,0	65,7 (680)	170,0	112,4 (1020)	127,5
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	2,71		2,41		2,84	
Średnia w latach bez INSOLU 6; Mean for years – no INSOL 6	39,1 (-)	-	40,0 (-)	-	79,1 (-)	-
Średnia w latach przy 1 oprysku; Mean for years of 1 spray	41,9 (285)	142,5	40,6 (60)	30,0	82,5 (345)	86,3
Średnia w latach przy 2 opryskach; Mean for years of 2 sprays	42,6 (355)	88,8	43,8 (375)	93,8	86,4 (730)	91,3

* – zwiększa suchej masy plonu (kg·ha⁻¹); increase of DM yield (kg·ha⁻¹)

** – 1 oprysk; 1 spray – 2 dm³ INSOLU 6 na ha, 2 dm³ INSOL 6 per ha

ku użytkowania koniczyny czerwonej po zastosowaniu 2 dm³ nawozu mikroelementowego w jednym oprysku, a także po zastosowaniu 4 dm³ tego nawozu w dwóch opryskach, przyrost plonu był nieznaczny i wyniósł odpowiednio 10 i 70 kg (s.m.)·ha⁻¹ w stosunku do obiektu kontrolnego. Natomiast w drugim pokosie drugiego roku użytkowania koniczyny czerwonej po zastosowaniu INSOLU 6 4 dm³·ha⁻¹ w dwóch opryskach zwyżka plonu s.m. koniczyny wynosiła aż 680 kg·ha⁻¹, co stanowi 12% w stosunku do obiektu kontrolnego. Znaczne zwyżki plonu (od 6 do 11%) uzyskano także w I pokosie pierwszego i drugiego roku użytkowania koniczyny. Podobnie kształtowała się efektywność rolnicza dolistnego stosowania INSOLU 6 wyrażona jako przyrost plonu suchej masy koniczyny czerwonej na 1 dm³ nawozu mikroelementowego (tab. 1). Najwyższą efektywność 1 dm³ nawozu dolistnego dla sumy pokosów w latach badań uzyskano na obiektach, gdzie stosowano w okresie wegetacji koniczyny 4 dm³ nawozu (dwa opryski po 2 dm³) w każdym pokosie – wynosiła ona 91,3 kg (s.m.)·dm⁻³ INSOLU 6 przy wahaniach od 5 do 170 kg (s.m.)·dm⁻³ w poszczególnych pokosach.

Tabela 2; Table 2

Zawartość mikroelementów w suchej masie koniczyny czerwonej (średnia z 2 lat)
Content of microelements in dry matter of red clover (mean for 2 years)

Obiekt Treatment	Pokos Cut	mg·kg ⁻¹ s.m.; mg·kg ⁻¹ DM				
		Cu	Zn	Mn	Fe	B
Bez INSOLU 6; No INSOL 6	I pokos I cut	0,65	13,6	27,8	125,5	36,0
1 oprysk; 1 spray**		0,95	12,3	31,4	129,5	48,0
2 opryski; 2 sprays		1,05	13,1	42,4	165,0	45,0
Bez INSOLU 6; No INSOL 6	II pokos II cut	1,35	18,4	29,7	102,5	27,0
1 oprysk; 1 spray		1,85	16,6	31,9	117,5	45,0
2 opryski; 2 sprays		1,60	18,7	42,6	192,0	48,0

** – 1 oprysk; 1 spray – 2 dm³ INSOLU 6 na ha; 2 dm³ INSOL 6 per ha

Uzyskane wyniki świadczą o znaczącym wpływie temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na efektywność dolistnego stosowania nawozu mikroelementowego. I tak niemal całkowity brak opadów i wysokie temperatury w czerwcu 1992 roku ograniczyły efekty działania INSOLU 6 w stosunku do efektów uzyskanych w okresach korzystnego rozkładu opadów i temperatury, co znajduje potwierdzenie w pracach WARCHOŁOWEJ 1988 i CZUBY 1989. Zatem na podstawie wyników uzyskanych w dotychczasowych badaniach zaleca się w praktyce rolniczej dwukrotne opryski koniczyny czerwonej na każdy pokos – pierwszy oprysk należy stosować w fazie 5–6 liści, drugi przed rozpoczęciem kwitnienia, stosując po 2 litry nawozu mikroelementowego o składzie zbliżonym do składu INSOLU 6.

Zawartość Cu, Mn, Fe i B w suchej masie koniczyny na obiektach, gdzie stosowano dolistnie INSOL 6, była nieco wyższa niż na obiekcie kontrolnym, pomimo niewielkich ilości zastosowanych mikroelementów (tab. 2).

Wnioski

1. Plon suchej masy koniczyny czerwonej był prawie dwukrotnie większy w roku o korzystnym rozkładzie opadów i temperatury podczas wegetacji (1993) niż w roku, w którym rozkład tych czynników był niekorzystny (1992) i był większy na obiektach z dwukrotnym niż z jednokrotnym opryskiem INSOLEM 6.
2. Efektywność rolnicza INSOLU 6 dla poszczególnych pokosów w latach badań była bardzo zróżnicowana i wynosiła od 5 do 170,0 kg (s.m.)·dm⁻³ nawozu dolistnego. Najwyższą efektywność rolniczą INSOLU 6 dla sumy pokosów, niezależnie od lat badań, uzyskano po zastosowaniu 4 dm³·ha⁻¹ tego nawozu w dwóch opryskach i wynosiła ona 91,3 kg (s.m.)·dm⁻³.
3. Pod wpływem stosowanego dokarmiania nawozem mikroelementowym stwierdzono wzrost zawartości Cu, Mn, Fe i B w suchej masie koniczyny.

Literatura

- CZUBA R. 1989. *Podstawy naukowe i główne zasady dolistnego dokarmiania roślin*. Materiały konf. nauk.-techn. „Dolistne dokarmianie roślin uprawnych”. Wrocław, grudzień 1989: 9–20.
- CZUBA R. 1992. *Działanie nawozów mikroelementowych w systemie dolistnego dokarmiania roślin*, Mat. VII Symp. „Mikroelementy w rolnictwie”. AR Wrocław, 16–17 IX 1992: 155–157.
- CZUBA R., SZTUDER H., ŚWIERCZEWSKA M. 1999. *Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych*. Cz. IV. *Reakcja roślin na dolistne stosowanie magnezu łącznie z mikroelementami oraz magnezu, azotu i mikroelementów w zabiegu łączonym*. Roczn. Glebozn. 50(1/2): 51–60.
- SZUKALSKI H. 1979. *Mikroelementy w produkcji roślinnej*. Wyd. PWRiL, Warszawa: 319 ss.
- SZUKALSKI H., SZUKALSKA-GOŁĄB W. 1989. *Potrzeby i reakcja roślin na mikroelementy podstawą wdrożeń kompleksowych płynnych nawozów do dolistnego dokarmiania upraw Florogamą*. Materiały konf. „Dolistne dokarmianie niezbędnym ogniwem kompleksowych technologii uprawy roślin”. Gorzów Wlkp., luty 1989: 5–30.
- WARCHOŁOWA M. 1988. *Fizjologiczne podstawy dolistnego dokarmiania roślin*. Materiały seminarium nauk. „Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej”. Puławy, 13–14 XII 1988, Wyd. IUNG Puławy: 5–23.

Słowa kluczowe: koniczyna czerwona, dolistne dokarmianie, wieloskładnikowy nawóz mikroelementowy, efektywność rolnicza

Streszczenie

Opracowane w ostatnich latach płynne wieloskładnikowe nawozy mikroelementowe o składzie dobranym do potrzeb roślin strączkowych i motylkowych

drobnonasiennych umożliwiły znaczne ograniczenie potrzeb stosowania mikronawozów doglebowych. W doświadczeniach z dolistnym dokarmianiem koniczyny czerwonej wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym o nazwie INSOL 6 określono plon suchej masy koniczyny oraz zawartość w nim niektórych mikroelementów. Uzyskane wyniki umożliwiły wyznaczenie optymalnych terminów i dawek stosowania INSOLU 6 oraz wyliczenie efektywności rolniczej 1 dm^3 tego nawozu. Efektywność 1 dm^3 nawozu dolistnego była zróżnicowana i wahała się od 5 do 170 $\text{kg (s.m.)}\cdot\text{dm}^{-3}$ w zależności od ilości oprysków (wielkość dawki INSOLU 6), a także od rozkładu temperatury i opadów podczas wykonywanych zabiegów dolistnego dokarmiania.

EFFICIENCY OF INSOL 6 FOLIAR APPLICATION TO RED CLOVER

Helena Sztuder, Mirosława Świerczewska

Department of Soil Cultivation and Fertilization Techniques in Wrocław
Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Puławy

Key words: red clover, foliar application, multicomponent micronutrient fertilizer, effectiveness

Summary

Liquid multicomponent micronutrient fertilizers of well-chosen composition for leguminous and fine-grained papilionaceous crops, developed in last years, considerably reduced the need of trace fertilizers application to soil. In the experiments with red clover foliar nutrition with multicomponent micronutrient fertilizer INSOL 6, dry matter of clover yield and some micronutrients concentration in it were determined. The results enabled to set the optimal dates and doses of INSOL 6 application as well as to calculate agricultural efficiency of 1 dm^3 of the fertilizer. The efficiency of 1 dm^3 of the foliar fertilizer was diversified and varied within the range 5–170 $\text{kg (dry matter)}\cdot\text{dm}^{-3}$, depending on spray number (dose of INSOL 6), temperature and precipitation distribution during foliar supply treatments.

Dr Helena **Sztuder**

Zakład Techniki Uprawy Roli i Nawożenia
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Pl. Św. Macieja 5
50-244 WROCŁAW