

WPŁYW TERMINÓW I DAWEK DOLISTNEGO DOKARMIANIA MIKROELEMENTAMI (B, Mo) NA PLONY NASION KONICZYNY CZERWONEJ (ŁĄKOWEJ)

Mieczysław Wilczek, Marek Ćwintal

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Przeprowadzone w ostatnich latach badania informują o większej efektywności dolistnego dokarmiania nasiennej koniczyny czerwonej B i Mo w porównaniu z doglebowym [WILCZEK, WILCZEK 2002; WILCZEK, ĆWINTAL 2003]. Nie ma natomiast jednoznacznej opinii o terminach stosowania mikroelementów na omawianą roślinę. W prezentowanym eksperymencie uwzględniono dwa terminy dokarmiania dolistnego borem i molibdenem, tj. na rośliny z pierwszego bądź drugiego odrostu.

Fizjologiczna rola boru w roślinach nie jest w pełni wyjaśniona, chociaż wiadomo, że wpływa on na podział i wzrost komórek, wzrost łagiewek pyłkowych oraz dojrzewanie pyłku [MA 1993; STARCK 2002]. Poza tym intensywność kwitnienia i owocowania oraz wykształcenia nasion zależy od dobrego zaopatrzenia roślin w ten mikroelement [MA 1993; WILCZEK, WILCZEK 2002].

Molibden jest składnikiem takich enzymów, jak: nitrogenaza i reduktaza azotanowa, które biorą udział w metabolizmie azotowym, a przede wszystkim w wiązaniu azotu atmosferycznego przez bakterie brodawkowe (*Rhizobium*), występujące na korzeniach roślin motylkowatych [RUSZKOWSKA 1987; STARCK 2002].

Materiał i metody

Doświadczenie polowe z koniczyną czerwoną, odmiany 'Dajana', realizowano na glebie piaszczysto-gliniastej, kompleksu żyniego dobrego, w Polowej Stacji Doświadczalnej w Parczewie. Eksperyment prowadzono metodą split-plot, w czterech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 18 m². W glebie stwierdzono średnio następujące ilości składników przyswajalnych w mg·kg⁻¹: 62,1 P; 142,9 K; 27,1 Mg; 1,1 B; 0,02 Mo. Jej pH w 1 mol KCl·dm⁻³ wynosiło 5,6.

Czynnikami pierwszego rzędu były w doświadczeniu terminy dolistnego dokarmiania mikroelementami (1. na rośliny z pierwszego pokosu; 2. na rośliny z drugiego pokosu), natomiast drugiego – dawki mikroelementów (0; 0,15 B; 0,008 Mo; 0,15 B + 0,008 Mo; 0,3 B; 0,016 Mo; 0,3 B + 0,016 Mo kg·ha⁻¹). We wszystkich obiektach zastosowano jednakowe nawożenie fosforem i potasem

(35 P i 100 K kg·ha⁻¹). Wysiew nasion koniczyzny (10 kg·ha⁻¹) w jęczmień jary (90 kg·ha⁻¹) przeprowadzono w trzeciej dekadzie kwietnia 1998, 1999 i 2000 roku. Dokarmianie niskoprocentowym roztworem boru i molibdenu było tylko w drugim roku użytkowania koniczyzny, gdy liście z pierwszego bądź drugiego pokosu zakryły międzyrzędzia. Bor stosowano w formie borvitu, a molibden w postaci molibdenitu, w 300 dm³ wody·ha⁻¹. Nasiona zbierano z drugiego pokosu w 1999, 2000 i 2001 roku.

Przed zbiorem koniczyzny określono liczbę pędów generatywnych i główek na 1 m² oraz liczbę nasion w główce, natomiast po zbiorze – masę 1000 nasion, plon zebrany i plon potencjalny (obliczony z elementów struktury plonu). Zbiór wykonano kombajnem Bizon-Sampo.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i NIR_{0,05}. Dane pogodowe pochodzą ze Stacji Meteorologicznej we Włodawie.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań pochodzą z lat o zróżnicowanej pogodzie (tab. 1). Warunki meteorologiczne podczas wegetacji koniczyzny czerwonej z drugiego pokosu wywarły w latach 1999–2001 większy wpływ na zróżnicowanie plonu nasion niż badane czynniki (tab. 2). Podobną zmienność plonów stwierdzono też we wcześniejszych opracowaniach [PEREPRADO, KHUDOKORMOV 1994; ĆWINTAL, WILCZEK 2003; WILCZEK, ĆWINTAL 2003].

Tabela 1; Table 1

Charakterystyka warunków meteorologicznych w trzech podokresach wegetacji
Characteristics of meteorological conditions in three subperiods of red clover vegetation

Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Podokres wegetacji koniczyzny Subperiod of red clover vegetation			Σ/ $\bar{x}$
		I	II	III	
Długość podokresu w dniach Duration of subperiod (days)	1999	36	31	30	97
	2000	38	40	40	118
	2001	42	33	46	121
Średnia dobowa temperatura w podokresie (°C); Mean daily air temperature in subperiod (°C)	1999	18,0	19,6	16,9	18,2
	2000	17,9	18,5	11,4	15,9
	2001	14,8	22,7	16,6	17,8
Suma opadów w podokresie (mm) Total rainfall sum in subperiod (mm)	1999	50,4	61,1	29,8	141,3
	2000	50,0	94,3	75,4	219,7
Średnie nasłonecznienie w podokresie (h/24 h); Mean insolation in subperiod (h/24 h)	1999	8,2	9,7	7,8	8,6
	2000	8,3	5,9	5,6	6,6
	2001	8,1	5,0	4,2	5,8

- I – od koszenia roślin z pierwszego pokosu do początku kwitnienia roślin z drugiego odrostu;
from first cut cropping to beginning of second cut flowering
- II – kwitnienie roślin; plant flowering
- III – dojrzewanie roślin; plant maturation

Tabela 2; Table 2

Struktura plonu nasion konicznej w zależności od badanych czynników
Seed yield structure of red clover depending on the research factors

Badane czynniki Research factors	Objekty Objects	Liczba; Number of			Masa 1000 nasion (g) Weight of 1000 seeds (g)	Plon nasion; Seed yield (kg ha ⁻¹)		Stosunek plonu zebranego do potencjalnego Harvested to potential yields ratio (%)
		pędów generatywnych na 1 m ² generative shoots per 1 m ²	główek na 1 m ² heads per 1 m ²	nasion w główce seeds per head		zebrany harvested	potencjalny potential	
A. Lata; Years	1999	203	502	72	1,84	476	665	71,6
	2000	226	396	64	1,85	304	469	64,8
	2001	216	440	66	1,90	360	552	65,3
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		19	43	5,3	r.n.; n.s.	40	52	6,0
B. Terminy nawożenia Terms of fertilization	1	217	416	63	1,83	352	480	73,3
	2	213	476	71	1,90	408	642	63,5
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		r.n.; n.s.	39	4,8	r.n.; n.s.	29	45	5,2
C. Nawożenie mikroelementami Fertilization with microelements (kg ha ⁻¹)	0	212	402	61	1,82	345	446	77,3
	B - 0,15	209	429	66	1,87	357	529	67,5
	Mo - 0,008	217	420	64	1,85	350	497	70,0
	B - 0,15 + Mo - 0,008	218	472	70	1,88	409	621	66,0
	B - 0,3	214	463	68	1,88	390	592	65,8
	Mo - 0,016	216	450	67	1,86	381	561	67,9
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		220	486	74	1,89	428	680	63,0
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		r.n.; n.s.	42	5,8	r.n.; n.s.	35	58	7,1
Interakcja Interaction	A x B	r.n.; n.s.	55	7,4	r.n.; n.s.	61	94	r.n.; n.s.
	B x C	r.n.; n.s.	51	6,8	r.n.; n.s.	54	82	r.n.; n.s.

r.n.; n.s. - różnice nieistotne; differences not significant

Do elementów struktury plonu, decydujących o jego wielkości, należą: liczba główek na 1 m², liczba nasion w główce i masa 1000 nasion [WILCZEK, WILCZEK 2002]. Dwa pierwsze elementy były największe w 1999 roku, kiedy to wegetacja pokosu nasiennego koniczyny trwała tylko 97 dni, a we wszystkich podokresach wegetacji była wyższa temperatura powietrza i niższe opady (tab. 1). W takich warunkach wzrost i rozwój koniczyny był równomierny, a zbiór przebiegał prawidłowo, dlatego też zanotowano największy plon (tab. 2). W roku 1999 zarejestrowano również najwyższą relację plonu zebranego do potencjalnego, co świadczy o niższych stratach nasion podczas zbioru. Z kolei w 2000 roku wystąpiły najgorsze warunki pogodowe dla plonowania koniczyny. Niższa temperatura powietrza podczas kwitnienia i dojrzewania roślin i wyższe opady przedłużyły te podokresy odpowiednio do 40 i 49 dni, a okres wegetacji do 118 dni. W opisanych warunkach uzyskano wprawdzie wyższą obsadę pędów generatywnych, ale przy istotnie niższej liczbie główek na 1 m² i nasion w główce. W efekcie otrzymano najmniejsze plony oraz najniższy udział plonu zebranego w potencjalnym. Rok 2001 był pod względem pogodowym tylko nieco lepszy niż 2000, a znacznie gorszy od 1999.

Z dwóch terminów dokarmiania mikroelementami koniczyny czerwonej, uprawianej na glebie o niskiej zasobności w B i Mo, zdecydowanie lepszym okazał się drugi. Rośliny z tego obiektu charakteryzowały się istotnie większą liczbą główek na 1 m² i liczbą nasion w główce oraz uzyskano istotnie wyższy zebrany i potencjalny plon nasion (tab. 2). Prawdopodobnie mikroelementy (B i Mo) zastosowane na pierwszy pokos koniczyny nie były „magazynowane” w sztykach korzeniowych i dlatego nie modyfikowały pędów i organów generatywnych roślin z drugiego odrostu. Za taką hipotezą przemawiają wyniki uzyskane z dokarmiania koniczyny z pierwszego pokosu, które są na poziomie danych stwierdzonych na obiekcie kontrolnym.

Dawki mikroelementów w różnym stopniu determinowały elementy struktury plonu i plony nasion (tab. 2). Najlepsze rezultaty otrzymano aplikując 0,3 B + 0,016 Mo kg·ha⁻¹. Oddzielnie stosowane bor i molibden tylko w przypadku podwojonych dawek powodowały istotny wzrost plonów w stosunku do plonu uzyskanego na kontroli. Z badań NIKOLAEVEJ [1988] można sądzić, że niedobór boru ogranicza wpływ molibdenu na plon koniczyny. Autorka ta największe plony nasion otrzymała stosując jednocześnie B, Mo i Cu, wysokie – na obiekcie z borem i molibdenem, a najniższe, na poziomie kontroli, w wariacie Mo + Cu.

Wykorzystane w doświadczeniu mikroelementy istotnie różnicowały liczbę główek na 1 m², liczbę nasion w główce, plon zebrany i plon potencjalny. Należy dodać, że eksperyment prowadzono na glebach kompleksu żytniego dobrego, dlatego też w roku 1999, o pogodzie sprzyjającej plonowaniu koniczyny zarówno elementy struktury plonu, jak i plony były niższe niż na glebach kompleksu pszennego dobrego [WILCZEK, ĆWINTAL 2003]. Natomiast w 2001 roku o niekorzystnym układzie pogody otrzymano wyższe plony nasion na glebach żytnich [WILCZEK, ĆWINTAL 2003]. Fakty te znajdują potwierdzenie w piśmiennictwie [WILCZEK 1984].

Wraz ze wzrostem plonu potencjalnego malał udział plonu zebranego. Podobne zależności stwierdzono w pracach SMITHA [1994] oraz WILCZKA i ĆWINTALA [2003]. Duże różnice pomiędzy plonem potencjalnym i zebrany przemawiają za doskonaleniem metod zbioru nasiennej koniczyny czerwonej [PEREPRADO, KHUDOKORMOV 1994; SMITH 1994; WILCZEK, WILCZEK 2002].

Wnioski

1. Warunki pogodowe, terminy dolistnego dokarmiania koniczyny czerwonej i dawki mikroelementów (B, Mo) istotnie zróżnicowały liczbę główek na 1 m², liczbę nasion w główce, plon zebrany i potencjalny nasion.
2. Istotnie wyższy plon nasion otrzymano dokarmiając borem i molibdenem koniczynę czerwoną z drugiego pokosu (408 kg·ha⁻¹) w porównaniu z pierwszym (352 kg·ha⁻¹).
3. Łączne dokarmianie borem i molibdenem koniczyny czerwonej było efektywniejsze niż oddzielne. Z zastosowanych dawek mikroelementów najodpowiedniejszą okazała się największa – 0,3 B + 0,016 Mo kg·ha⁻¹.

Literatura

- ĆWINTAL M., WILCZEK M. 2003. Plon nasion diploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej) z pierwszego i drugiego pokosu w zależności od dokarmiania mikroelementami. *Acta Agrophysica* 85: 177–186.
- MA W.Q. 1993. Study on boron nutrition of red clover grown for seeds. *Zemledelje* 5: 30–33.
- NIKOLAEVA Z.F. 1988. Vlijanie mikroelementov na semennuju produktivnost klevera gibridnogo. *Agrochimija* 2: 68–71.
- PEREPRAMO N.I., KHUDOKORMOV V.V. 1994. Swing rates for red clover grown for seeds. *Zemledelje* 5: 39–40.
- RUSZKOWSKA M. 1987. Rola mikroelementów w biologicznym wiązaniu N₂. Materiały VI Sympozjum „Mikroelementy w rolnictwie”. Wrocław, 9–10 IX 1987: 13–24.
- SMITH R. S. 1994. Red clover (*Trifolium pratense* L.). Technical Raport Department of Primary Industries, South Australia 219: 97–106.
- STARCK Z. 2002. Rola składników mineralnych w roślinie, w: *Fizjologia roślin*. Kopcewicz J. i Lewak S. red. PWN, Warszawa: 228–239.
- WILCZEK M. 1984. Agroekologiczne aspekty rejonizacji plantacji nasiennych koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) na terenie Lubelszczyzny. Cz. II. Plony nasion. *Biul. IHAR* 154: 103–109.
- WILCZEK M., ĆWINTAL M. 2003. Wpływ dokarmiania mikroelementami na plony nasion trzech odmian tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej). *Acta Agrophysica* 85: 187–195.
- WILCZEK M., WILCZEK P. 2002. Wpływ terminu zbioru pierwszego pokosu oraz nawożenia makro- i mikroelementami na plon nasion tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej). *Biul. IHAR* 223/224: 237–248.

Słowa kluczowe: koniczyna czerwona, plon nasion, mikroelementy (B, Mo)

Streszczenie

Eksperyment polowy z nasienną koniczyną czerwoną (odmiana 'Dajana') realizowano na glebie kompleksu żyniego dobrego, metodą split-plot, w czterech powtórzeniach.

Czynnikami pierwszego rzędu były terminy dokarmiania dolistnego mikroelementami (1 – na rośliny z pierwszego pokosu; 2 – na rośliny z drugiego pokosu), natomiast drugiego – dawki mikroelementów (0; 0,15 B; 0,008 Mo; 0,15 B + 0,008 Mo; 0,3 B; 0,016 Mo; 0,3 B + 0,016 Mo kg·ha⁻¹). Dokarmianie niskoprogowym roztworem boru i molibdenu przeprowadzono, gdy liście z pierwszego bądź drugiego pokosu zakryły międzyrzędzia. Nasiona zbierano z drugiego pokosu w 1999, 2000 i 2001 roku.

Istotnie większe plony nasion otrzymano stosując mikroelementy na rośliny z drugiego pokosu. Z zastosowanych dawek najodpowiedniejszą okazała się największa – 0,3 B + 0,016 Mo kg·ha⁻¹. Plony nasion na tym obiekcie istotnie przewyższały pozostałe, z wyjątkiem osiągniętych na kombinacji 0,15 B + 0,008 Mo kg·ha⁻¹. Mikroelementy istotnie różnicowały liczbę główek na 1 m² i liczbę nasion w główce. Oddzielnie stosowane B i Mo tylko przy zwiększonych dawkach powodowały istotny wzrost plonów nasion w stosunku do kontroli.

EFFECT OF TERMS AND DOSES OF FOLIAR NUTRITION WITH MICROELEMENTS (B, Mo) ON SEED YIELDS OF RED CLOVER

Mieczysław Wilczek, Marek Ćwintal

Department of Crop Production,
Agricultural University, Lublin

Key words: red clover, foliar nutrition, seed yield, microelements (B, Mo)

Summary

Field experiment on red clover ('Dajana' cv.) cultivated for seeds was carried out by split-plot method in four replications on a good rye soil complex.

First order factors were the terms of microelements foliar application (1 – on plants of the first cut, 2 – on plants of the second cut). The second order factors were doses of microelements (0; 0.15 B; 0.008 Mo; 0.15 B + 0.008 Mo; 0.3 B; 0.016 Mo; 0.3 B + 0.016 Mo kg·ha⁻¹). Fertilization with low percentage boron and molybdenum solution was applied when the leaves from first or second cut covered the spacings. The seeds were harvested from the second cuts in years 1999, 2000 and 2001.

Significantly higher seed yields were obtained when foliar fertilization with microelements was applied on plants of the second cut. Best results were achieved at the highest microelements' dose (0.3 B + 0.016 Mo kg·ha⁻¹). Seed yields on this objects significantly exceeded those after other doses, except of reached at variant 0.15 B + 0.008 Mo kg·ha⁻¹. The application of microelements signifi-

cantly differentiated such yield structure elements as a number of heads per 1 m² and a number of seeds per one head. Separately applied boron and molybdenum significantly affected the growth of seed yields in relation to control object, at increased doses of microelements only.

Prof. dr hab. Mieczysław **Wilczek**
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15
20-950 LUBLIN