

WPLYW DOKARMIANIA MIKROELEMENTAMI NA PLONY NASION TRZECH ODMIAN TETRAPLOIDALNEJ KONICZYNY CZERWONEJ (ŁĄKOWEJ)

M. Wilczek, M. Ćwintal

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

S t r e s z c z e n i e: W latach 1998-2000 przeprowadzono badania z tetraploidalną koniczyną czerwoną uprawianą na nasiona w Kolonii Spiczyn, pow. łęczyński. Eksperyment prowadzono na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, metodą split-plot, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 24 m² każde.

Czynnikiem pierwszego rzędu było dokarmianie mikroelementami: 0; B-0,3; Mo-0,01; B-0,3 + Mo-0,01 kg·ha⁻¹. Czynnikiem drugiego rzędu były odmiany: Etos, Karo i Ulka. Koniczynę użytkowano przez 3 lata. W pierwszym roku nasiona koniczyny wsiewano w jęczmień jary, dlatego otrzymano tylko ścierniankę. W roku 1999 i 2000 pierwszy pokos koniczyny przeznaczono na paszę, natomiast drugi na nasiona.

Dokarmianie roztworem boru i molibdenu roślin z drugiego pokosu stosowano wówczas, gdy liście zakryły międzyrzędzia.

Plon nasion tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej) wahał się od 281 do 512 kg·ha⁻¹ i był kształtowany głównie przez pogodę podczas kwitnienia i dojrzewania roślin oraz dokarmianie mikroelementami. Wymienione czynniki różnicowały istotnie liczbę główek na 1m², liczbę nasion w główce i masę 1000 nasion. Najlepsze rezultaty otrzymano przy łącznym dokarmianiu borem i molibdenem. Odmiany Etos, Karo i Ulka nie różniły się istotnie poziomem elementów struktury plonu oraz plonami nasion.

S ł o w a k l u c z o w e: koniczyna czerwona, odmiany, mikroelementy, plony nasion.

WSTĘP

Niezbędnymi mikroelementami dla rozwoju roślin motylkowatych jest bor i molibden. Fizjologiczna rola boru nie jest w pełni wyjaśniona, chociaż wiadomo, że wpływa on na podział, wzrost i różnicowanie się komórek oraz dojrzewanie pyłku [3]. Ponadto intensywność kwitnienia i owocowania oraz wykształcanie nasion zależy od zaopatrzenia roślin w ten składnik [3,14].

Molibden natomiast aktywuje enzymy nitrogenazy, które biorą udział w wiązaniu azotu atmosferycznego przez bakterie brodawkowe (*Rhizobium*), zlokalizowane na korzeniach roślin motylkowatych [5].

Na glebach o niskiej zasobności w przyswajalny B i Mo konieczne jest dokarmianie roślin tymi mikroelementami, najlepiej w formie oprysku [14]. Nie ma natomiast jednoznacznej odpowiedzi na pytanie w jakiej fazie rozwojowej roślin motylkowatych wielokośnych należy stosować dokarmianie dolistne?

W literaturze przedmiotu istnieje pogląd, że odmiany tetraploidalne koniczyny czerwonej wydają niższe plony nasion w porównaniu z diploidalnymi [6,9]. Jedynym wyjątkiem jest odmiana Ulka, która dorównuje w wydajności nasion odmianom diploidalnym [12]. Nowsze odmiany tetraploidalne Karo i Etos nie są jeszcze przebadane w tym względzie.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, podjęto badania, których celem było określenie wpływu dolistnego dokarmiania borem i molibdenem na strukturę oraz plony nasion trzech odmian tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej).

MATERIAL I METODY

W latach 1998-2000 przeprowadzono badania z tetraploidalną koniczyną czerwoną, uprawianą na nasiona. Doświadczenie polowe zlokalizowano w Kolonii Spiczyn, pow. łęczyński, na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego (klasa bonitacyjna IIIa). Gleba ta charakteryzowała się 1,42-1,68% zawartością próchnicy oraz pH_{KCl} 6,1-6,4. W 1 kg gleby oznaczono: 48,4-57,5 mg P, 125,3-145,2 mg K, 48-56 mg Mg, 1,1-1,3 mg B i 0,010-0,015 mg Mo.

Eksperyment prowadzono metodą split-plot, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 24 m² każde. Czynnikiem pierwszego rzędu było dokarmianie mikroelementami: 0; B – 0,3; Mo – 0,01; B – 0,3 + Mo – 0,01 kg·ha⁻¹. Czynnikiem drugiego rzędu były odmiany: Etos, Karo i Ulka. Koniczynę użytkowano przez 3 lata. 23 kwietnia 1998 roku wysiano 8 kg·ha⁻¹ nasion koniczyny (w rzędy co 20 cm) w jęczmień jary, który zebrano 8 sierpnia, a otrzymaną ścierniankę skoszone 28 września. W roku 1999 i 2000 zastosowano nawożenie mineralne przed ruszeniem vegetacji w ilości 34,9 kg P i 66,4 kg·ha⁻¹. W obydwu latach pełnego użytkowania pierwszy pokos zebrano na paszę (30 maja i 2 czerwca), natomiast drugi przeznaczono na nasiona.

Dokarmianie niskoprocentowym roztworem boru i molibdenu przeprowadzono 3 razy; na ścierniankę (1998) oraz na rośliny z drugiego pokosu (1999 i 2000),

wówczas gdy liście zakryły międzyrzędzia. Bor zastosowano w formie borvitu a molibden w postaci molibdenianu sodu w $300 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ wody.

Tuż przed zbiorem roślin z drugiego odrostu określono na każdym poletku następujące elementy struktury plonu: liczbę pędów generatywnych na 1 m^2 , liczbę główek na 1 m^2 , liczbę nasin w główce (na podstawie 50 główek z poletka) i masę 1000 nasion.

W 85-90% dojrzałości główek przeprowadzono desykcję roślin (Reglone Turbo) a następnie zebrano koniczynę kombajnem. Po oczyszczeniu nasion określono ich plony przy 13% wilgotności. Plony potencjalne wyliczono na podstawie elementów struktury plonów. Dane meteorologiczne pochodzą ze Stacji Meteorologicznej Katedry Agrometeorologii AR w Lublinie.

Osiągnięte wyniki opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji i NIR_{0,05} według Tukey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plony zielonej i suchej masy ściernianki koniczyny czerwonej były istotnie zróżnicowane przez dokarmianie mikroelementami (Tabela 1). Najlepsze wyniki $12,20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ zielonej masy i $2,02 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ suchej masy otrzymano z obiektów dokarmianych molibdenem. Przewyższały one istotnie odpowiednie wyniki z kontroli i nawożenia tylko borem. Łączne nawożenie borem i molibdenem nie zróżnicowało istotnie plonów w stosunku do dokarmiania tylko molibdenem. Podobne zależności zanotowali też inni autorzy [14]. Porównywane odmiany nie różniły się istotnie plonami zielonej i suchej masy ściernianki.

Przebieg vegetacji tetraploidalnej koniczyny uprawianej na nasiona (II pokos) przedstawiono w Tabeli 2. Nierównomierny wzrost i rozwój wieloletnich roślin motylkowych, stwarza trudności w precyzyjnym rozdzieleniu faz rozwojowych od siebie. Dlatego vegetację pokosu nasiennego tetraploidalnej koniczyny czerwonej podzielono na trzy podokresy. Taki podział jest spotykany w literaturze i ułatwia interpretację zależności: pogoda-plon [10].

Porównywane trzy odmiany (Etos, Karo, Ulka) odznaczały się bardzo podobnym przebiegiem vegetacji co zdecydowało, że w Tabeli 2 przedstawiono tylko średnie wyniki. W pierwszym podokresie vegetacji, zarówno w roku 1999 jak i 2000 warunki meteorologiczne były zbliżone z wyjątkiem usłonecznienia, które było mniejsze w 2000 r. W związku z tym przebieg vegetacji roślin od koszenia pierwszego pokosu do kwitnienia roślin z drugiego odrostu trwał odpowiednio 36 i 37 dni. Dłuższe o 8 dni kwitnienie koniczyny było w roku 2000, ponieważ

T a b e l a 1. Plony zielonej i suchej masy ściernianki tetraploidalnej koniczyny czerwonej w zależności od badanych czynników

T a b l e 1. Green and dry matter yields of stubble crop of tetraploid red clover depending on studied factors

Badane czynniki	Obiekty	Plon t·ha ⁻¹	
		zielonej masy	suchej masy
A. Nawożenie mikroelementami	O	9,60	1,59
	B	10,14	1,68
	Mo	12,20	2,02
	B+Mo	11,60	1,93
	NIR _{0,05}	1,10	0,17
B. Odmiany	Etos	11,20	1,86
	Karo	10,58	1,76
	Ulka	10,86	1,80
	NIR _{0,05}	r.n.	r.n.

T a b e l a 2. Charakterystyka warunków meteorologicznych w trzech podokresach wegetacji koniczyny czerwonej

T a b l e 2. Characteristics of meteorological conditions for three subperiods of red clover vegetation

Wyszczególnienie	Rok	Podokres wegetacji			Σ/X
		I	II	III	
Długość podokresu w dniach	1999	36	30	32	98
	2000	37	38	50	125
Średnia dobowa temperatura powietrza w podokresie (°C)	1999	18,0	19,6	16,8	18,1
	2000	17,6	18,3	11,7	15,4
Suma opadów w podokresie (mm)	1999	42,3	62,0	49,6	153,9
	2000	50,6	96,9	82,1	229,6
Liczba dni z opadami	1999	18	10	11	39
	2000	15	18	17	50
Średnie usłonecznienie w podokresie (h·24 h)	1999	8,0	9,8	7,6	8,4
	2000	6,4	4,5	3,5	4,7

I – od koszenia roślin z pierwszego pokosu do początku kwitnienia roślin z drugiego odrostu; II – kwitnienie roślin; III – dojrzewanie roślin

wystąpiła niższa temperatura, wyższe opady i mniejsze usłonecznienie, niż w 1999 roku. Jeszcze większe zróżnicowanie zanotowano w przebiegu dojrzewania roślin. Wynosiło ono od 32 (1999) do 50 dni (2000). Podczas tego podokresu w 2000 roku średnia dobowa temperatura była niższa o 5,1°C, a opady wyższe o 32,5 mm, niż w roku 1999. W tym okresie zanotowano również najniższe

usłonecznienie w całym cyklu badań. W sumie wegetacja pokosu nasiennego trwała od 98 (1999) do 125 dni (2000). Pogoda w roku 1999 wywarła korzystniejszy wpływ na wzrost i rozwój roślin tetraploidalnej koniczyny czerwonej uprawianej na nasiona, niż w 2000.

Warunki meteorologiczne podczas wegetacji pokosu nasiennego i dokarmianie mikroelementami różnicowały w dużym stopniu elementy struktury plonu i plony nasion (Tabela 3). Liczba pędów generatywnych była różnicowana tylko przez nawożenie mikroelementami. Dokarmianie molibdenem oraz borem i molibdenem spowodowało istotną zwiększenie liczby pędów na 1 m^2 w stosunku do kontroli. Pozostałe elementy struktury plonu takie jak: liczba główek na 1 m^2 , liczba nasion w główce i masa 1000 nasion były istotnie różnicowane, zarówno przez pogodę jak i dokarmianie mikroelementami. Istotnie wyższy poziom wymienionych elementów struktury plonu stwierdzono w roku 1999, kiedy to zarejestrowano odpowiedniejszy rozkład warunków meteorologicznych podczas kwitnienia i dojrzewania roślin. Niższa temperatura i wyższe opady podczas wegetacji pokosu nasiennego, a przede wszystkim w okresie dojrzewania nasion, były główną przyczyną obniżającą podstawowe elementy struktury plonu w 2000 roku. Stwierdzenia te są zgodne z literaturą przedmiotu [2,10,11,14]. Liczba główek na 1 m^2 była istotnie wyższa pod wpływem nawożenia tylko molibdenem oraz łącznie borem i molibdenem. Liczba nasion w główce oraz masa 1000 nasion istotnie rosły na obiektach dokarmianych borem oraz borem i molibdenem. Odmiany Etos, Karo i Ulka nie różniły się istotnie wartością elementów struktury plonu. W kształtowaniu poziomu takich komponentów plonu jak liczba główek na 1 m^2 , liczba nasion w główce i masa 1000 nasion istotną rolę odgrywała interakcja warunków pogodowych i dokarmiania mikroelementami.

Plony zebrane i potencjalne nasion były istotnie różnicowane przez lata i dokarmianie mikroelementami. Zdecydowanie najniższy plon otrzymano w 2000 roku ($281\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), który stanowił tylko 39,5% plonu potencjalnego.

Jak już wspomniano, w roku tym były niekorzystne warunki podczas kwitnienia i dojrzewania roślin, które spowodowały nierównomierne ich kwitnienie, wyleganie i przedłużenie okresu dojrzewania. Ponadto, wyległą i dojrzewającą koniczynę, przerastały nowe zielone pędy i chwasty. Dlatego też podczas zbioru koniczyny w roku 2000 wystąpiły duże straty.

Dokarmianie borem, molibdenem oraz borem i molibdenem spowodowało istotny wzrost zebranych plonów w stosunku do kontroli. Odmiany Etos, Karo i Ulka wydały podobne plony nasion zebranych. Fakt ten zasługuje na podkreślenie,

T a b e l a 3. Plon nasion i komponenty plonu tetraploidnej koniczyny czerwonej w zaleźności od badanych czynników
 T a b l e 3. Seed yield and yield components of tetraploid red clover depending on studied factors

Badane czynniki	Obiekty	Liczba		Masa 1000 nasion	Plon nasion (kg·ha ⁻¹)		Stosunek plonu zebranego do potencjalnego (%)
		pędów generatywnych na 1 m ²	główek na 1 m ²		nasion w główce	zebrany	
A. Lata	1999	232	578	2,64	512	1053	48,6
	2000	218	470	2,44	281	711	39,5
	NIR _{0,05}	r.n.	40,8	0,14	30,4	67,2	3,6
B. Nawożenie mikroelementami	0	210	482	2,43	348	714	48,7
	B	221	526	2,63	422	941	44,8
	Mo	234	539	2,52	400	883	45,3
	B+Mo	236	551	2,60	416	988	42,1
	NIR _{0,05}	19,2	46,2	0,16	41,9	83,2	4,0
C. Odmiany	Etos	227	529	2,53	400	883	45,3
	Karo	222	516	2,59	387	869	44,5
	Ulka	226	531	2,51	402	893	45,0
	NIR _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Interakcja AXB		r.n.	60,4	0,19	72,2	110,4	r.n.

ponieważ dwie nowsze odmiany Etos i Karo dorównują w plonowaniu Ulce, która jest uważana za najwyższą plonującą w grupie odmian tetraploidalnych [6,12,13].

Potencjalne plony nasion przewyższyły 2-2,5 krotnie plony zebrane. Wraz ze wzrostem plonu potencjalnego maleł procentowy udział plonu zebranego. Te zależności potwierdziły się w innych pracach [1,11,14]. Na poziom plonów zebranych i potencjalnych miała istotny wpływ interakcja pogody i dokarmiania mikroelementami. Duże różnice pomiędzy plonem potencjalnym a zebraniem świadczą o konieczności doskonalenia metod zbioru tetraploidalnej koniczyny czerwonej uprawianej na nasiona. Taką opinię można również spotkać w niektórych pracach [1,4,7,13].

Plony zielonej i suchej masy z pierwszego pokosu były istotnie zróżnicowane przez lata i dokarmianie mikroelementami (Tabela 4). W roku 2000 osiągnięto istotnie wyższe plony. Tylko dokarmianie borem i molibdenem spowodowało uzasadniony statystycznie wzrost plonów zielonej i suchej masy w porównaniu z kontrolą. O współdziałaniu boru i molibdenu w nawożeniu koniczyny czerwonej są informacje w literaturze [8]. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonowaniu poszczególnych odmian. Otrzymane plony zielonej i suchej masy z pierwszego pokosu należy uznać za wysokie w porównaniu z wydajnością jednokośnych roślin pastewnych.

T a b e l a 4. Plony zielonej i suchej masy tetraploidalnej koniczyny czerwonej (pierwszy pokos) w zależności od badanych czynników

T a b l e 4. Green and dry matter yields of tetraploid red clover (the first cut) depending on studied factors

Badane czynniki	Obiekty	Plon t·ha ⁻¹	
		zielonej masy	suchej masy
Lata	1999	41,18	5,64
	2000	44,84	6,14
	NIR _{0,05}	3,48	0,45
Nawożenie mikroelementami	O	41,02	5,62
	B	42,51	5,82
	Mo	43,02	5,89
	B+Mo	45,49	6,23
	NIR _{0,05}	3,61	0,55
Odmiany	Etos	44,10	6,04
	Karo	41,81	5,73
	Ulka	43,12	5,91
	NIR _{0,05}	r.n.	r.n.

WNIOSKI

1. Plon nasion tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej) wahał się od 281 do 512 kg·ha⁻¹ i był głównie kształtowany przez pogodę podczas kwitnienia i dojrzewania roślin oraz dokarmianie mikroelementami.

2. Odmiany Etos, Karo i Ulka nie różniły się istotnie poziomem elementów struktury plonu oraz plonem nasion.

3. Pogoda oraz dokarmianie mikroelementami powodowały istotną zmienność liczby główek na 1 m², liczby nasion w główce i masy 1000 nasion. Najlepsze rezultaty otrzymano w 1999 roku oraz przy łącznym dokarmianiu borem i molibdenem.

4. Tetraploidalna koniczyna czerwona charakteryzowała się wysokim potencjalnym (wyliczonym) plonem nasion, który 2-2,5 krotnie przewyższał zebrany. Wraz ze wzrostem plonu potencjalnego malał procentowy udział plonu zebranego.

5. Plon zielonej i suchej masy ściernianki, w roku siewu oraz z pierwszego pokosu w latach pełnego użytkowania, był istotnie różnicowany przez dokarmianie mikroelementami.

PIŚMIENNICTWO

1. Bruździak M., Gospodarczyk F.: Plonowanie koniczyny czerwonej uprawianej na nasiona w trzech rejonach Dolnego Śląska. Zesz. Nauk. AR Wrocław, LV, 207, 113-119, 1991.
2. Jabłoński B.: Biologia kwitnienia i zapylania koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Pszczel. Zesz. Nauk., 17, 18, 201-228, 1974.
3. Ma W.Q.: Study on boron nutrition of red clover. Journal of Hebei Agricultural University, 16, 4, 30-33, 1993.
4. Perepravo N. I., Khudokormov V.V.: Sowing rates for red clover grown for seeds. Zemledelje, 5, 39-40, 1994.
5. Ruskowska M., Wojcieszka-Wyskupajtyś U.: Mikroelementy – fizjologiczne i ekologiczne aspekty ich niedoborów i nadmiarów. Zesz. Probl. Nauk Roln., 434, 1-11, 1996.
6. Rybak H., Pudielko J., Waniorek W., Różalski K.: Wpływ terminów zbioru pierwszego pokosu zielonki na plon nasion tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej. Roczn. Nauk Roln., A, 110, 1-2, 86-91, 1993.
7. Smith R.S.: Red clover (*Trifolium pratense* L.). Technical Report Department of Primary Industries, South Australia, 219, 97-106, 1994.
8. Stanisławska-Głubiak E.: Potrzeby nawożenia molibdenem koniczyny czerwonej uprawianej na glebach górskich. IUNG Puławy, R (260), 1-51, 1989.
9. Tomaszewski Z. Jr.: Porównanie produktywności nasiennej diploidalnych i tetraploidalnych odmian i rodów koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Biul. IHAR, 169, 3-11, 1989.

10. Wilczek M.: Agroekologiczne aspekty rejonizacji plantacji nasiennych koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) na terenie Lubelszczyzny. Cz. I. Rejony produkcji a struktura plonów nasion. Cz. II. Plony nasion. Biul. IHAR, 154, 93-109, 1984.
11. Wilczek M., Ćwintal M.: Uprawa koniczyny czerwonej (łąkowej) na nasiona w trzyletnim użytkowaniu. Pam. Puł., 130, 771-777, 2002.
12. Wilczek M., Ćwintal M.: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plony nasion tetraploidalnej koniczyny czerwonej. Mat. Konf. Nauk. "Nauki rolnicze w warunkach integracji europejskiej", 26-27. 09, AR-T Olsztyn, Produkcja roślinna II/IV, 136-139, 1995.
13. Wilczek P., Ceglarek F., Wilczek M.: Wpływ ilości wysiewu, rozstawy rzędów i desykacji na plon nasion tetraploidalnej koniczyny łąkowej (czerwonej). Biul. IHAR, 215, 335-346, 2000.
14. Wilczek M., Wilczek P.: Wpływ terminu zbioru pierwszego pokosu oraz nawożenia makro- i mikroelementami na plon nasion tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej). Biul. IHAR 223/224, 237-248, 2002.

INFLUENCE OF MICROELEMENT NUTRITION ON SEED YIELD OF THREE VARIETIES OF TETRAPLOID RED CLOVER

M. Wilczek, M. Ćwintal

Department of Crop Production, University of Agriculture
Akademicka 15 str., 20-950 Lublin, Poland

S u m m a r y. A study examining tetraploid red clover cultivated for seeds in Kolonia Spiczyn near Łęczna on a good wheat comple soil was carried out in 1998-2000. The experiment was carried out by a split-plot method in four replications on plots of 24 m² each.

The first order factor was nutrition with microelements: 0; B-0,3; Mo-0,01; B-0,3+Mo-0,01 kg·ha⁻¹. The second order factor were the following varieties: Etos, Karo and Ulka. Clover was utilized for three years. In the first year, clover seeds were sown into spring barley, hence only stubble crop was obtained. In 1999 and 2000, the first clover cut was used fodder and the second for seeds.

Fertilization of the second-cut plants with boron and molybdenum solutions was applied when leaves covered the spacings.

Seed yield of tetraploid red clover ranges from 281 to 512 kg·ha⁻¹ and it was influenced by the weather during flowering and maturation as well as microelement nutrition. The above factors significantly differentiated the number of heads per 1 m², number of seeds per head and a 1000 seeds weight. The best results were obtained with a simultaneous application of boron and molybdenum. Etos, Karo and Ulka did not significantly differences in the level of yield structure elements and seed yield.

K e y w o r d s: red clover, varieties, microelements, seed yield

