

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: marek.cwintal@up.lublin.pl

MAREK ĆWINTAL, MIECZYŚLAW WILCZEK

Wpływ terminów dokarmiania i dawek mikroelementów na plony nasion koniczyny czerwonej

The influence of nutrition dates and rates of microelements on yields of red
clover seeds

Streszczenie. W latach 2003–2005 prowadzono ścisły eksperyment polowy z koniczyną czerwoną odmiana Dajana, uprawianą na nasiona, metodą bloków losowanych, w czterech powtórzeniach. Czynniki badawcze były: terminy dolistnego dokarmiania mikroelementami (1. w fazie rozety liściowej roślin z drugiego odrostu, 2. w fazie pąkowania roślin z drugiego odrostu) i dawki mikroelementów (0; 0,20 B; 0,015 Mo; 0,20 B + 0,015 Mo; 0,40 B; 0,030 Mo; 0,40 B + 0,030 Mo $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Terminy dolistnej aplikacji mikroelementów istotnie różnicowały liczbę główek na 1 m^2 i liczbę nasion w główce oraz plony zebrane i potencjalne. Największe plony nasion otrzymano, stosując bor i molibden w fazie pąkowania roślin z drugiego pokosu. Zastosowane dawki mikroelementów wpłynęły różnicująco na elementy struktury plonów. Istotnie większe plony nasion, w porównaniu z kontrolą, zebrano z obiektów, na których stosowano 0,40 – boru i $0,030 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ – molibdenu oraz $0,40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ samego boru.

Słowa kluczowe: koniczyna czerwona, mikroelementy, plon nasion

WSTĘP

Dokarmianie dolistne mikroelementami uważane jest za najbardziej efektywne w przypadku wieloletnich roślin motylkowatych [Wilczek i Ćwintal 2004]. Najczęściej zaleca się, aby w przypadku uprawy koniczyny czerwonej na nasiona dokarmiać rośliny z drugiego pokosu w latach pełnego użytkowania. Z dostępnej literatury wynika, iż koniczyna może być dokarmiana od fazy rozety liściowej do początku kwitnienia roślin [Ćwintal i Wilczek 2003, Wilczek i Ćwintal 2004]. Aby określić wpływ terminu stosowania tego zabiegu, podjęto badania, w których uwzględniono podstawowe i podwojone dawki boru i molibdenu. Celem niniejszych badań było określenie wpływu dwóch terminów dolistnej aplikacji siedmiu dawek mikroelementów na strukturę i plony nasion diploidalnej odmiany koniczyny czerwonej.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy z koniczyną czerwoną uprawianą na nasiona odmiany Dajana przeprowadzono w latach 2003–2005 w Polowej Stacji Doświadczalnej w Parczewie, metodą bloków losowanych, w czterech powtórzeniach. Doświadczenie realizowano na poletkach o powierzchni 20 m², na glebie bielcowej zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego (klasa IVa). W glebie (1 kg) stwierdzono następujące ilości składników przy-swaljalnych (mg): P – 68,1; K – 146; Mg – 29,1; B – 10,2 i Mo – 0,18, pH w KCl wynosiło 5,8.

Czynnikami badawczymi były terminy dolistnego dokarmiania mikroelementami roślin z drugiego odrostu (1. w fazie rozety liściowej, 2. w fazie pąkowania roślin i dawki mikroelementów (0; B 0,20; Mo 0,015; B 0,20 + Mo 0,015; B 0,40; Mo 0,030; B 0,40 + Mo 0,030 kg · ha⁻¹). Bor stosowano w postaci borwitu, a molibden – molibdenitu, w 300 dm³ wody · ha⁻¹, w formie oprysku. We wszystkich obiektach zastosowano jednako-owe nawożenie fosforem i potasem (35 P i 100 K kg · ha⁻¹). Pierwszy pokos koniczyny zbierano na przełomie maja i czerwca w fazie początku kwitnienia. W drugim odroście określono następujące elementy struktury plonu: liczba pędów generatywnych i główek na 1 m², sucha masa pędu i udział w niej główek, liczba strąków i nasion w główce, procent osadzenia i masa 1000 nasion, plon wyliczony i zebrany, procentowy udział plonu zebranego w stosunku do wyliczonego. Plony potencjalne wyliczono z elementów struktury plonu. W fazie 85–90% dojrzałości główek skoszono koniczynę kombajnem i określono rzeczywiste plony nasion. Dane meteorologiczne pochodzą ze stacji w Uhninie oddalonej od miejsca, w którym prowadzono doświadczenie o 15 km. Wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i test Tukeya.

WYNIKI

W okresie wegetacji koniczyny najważniejszy jest przebieg pogody podczas kwitnienia i dojrzewania roślin. Z danych pogodowych zawartych w tabeli 1 wynika, że najbardziej sprzyjającym dla wegetacji nasiennej koniczyny czerwonej był rok 2003. W lipcu i sierpniu stwierdzono wyższą temperaturę powietrza od średniej z wielolecia, natomiast opady były wyższe w lipcu, a znacznie niższe w sierpniu. W okresie dojrzewania roślin opady były niższe od średniej wieloletniej, natomiast temperatura była wyższa. Takie warunki spowodowały równomierne dojrzewanie i wykształcanie nasion. Mało sprzyjający przebieg pogody, z punktu widzenia produkcji nasion, stwierdzono w 2005 roku. W lipcu i sierpniu zanotowano wysokie opady, znacznie przekraczające dane wieloletnie, które wpłynęły na istotne obniżenie liczby główek na 1 m², nasion w główce oraz procentu osadzenia nasion w stosunku do strąków (tab. 2).

Termin stosowania mikroelementów istotnie różnicował liczbę główek na 1 m², liczbę strąków oraz nasion w główce, a większą ich ilość stwierdzono przy aplikacji B i Mo w fazie pąkowania roślin. Wykazano istotną zależność liczby główek na 1 m² i nasion w główce od poziomu nawożenia mikroelementami w latach badań. Bardziej różnicująco, zarówno na elementy struktury plonu (tab. 2), jak i plony nasion (tab. 3), wpłynęły dawki boru i molibdenu. Pod ich wpływem istotnie wzrosła liczba pędów i główek na 1 m², liczba strąków i nasion w główce oraz masa 1000 nasion. Największą liczbę pędów generatywnych

Tabela 1. Charakterystyka warunków meteorologicznych w latach 2003–2005
 Table 1. Characteristics of meteorological conditions in the years 2003–2005

| Miesiąc/ Dekada Month/Decade | Temperatura powietrza w °C – Air temperature in °C | | | | Opady w mm – Rainfall sum in mm | | | |
|---------------------------------|--|------|------|------|---|-------|-------|-------|
| | średnio z lat 1951–2000 from years 1951–2000 | 2003 | 2004 | 2005 | średnio z lat 1951–2000 from years 1951–2000 | 2003 | 2004 | 2005 |
| IV | | 1,6 | 5,2 | 9,0 | | 8,8 | 24,6 | 0,2 |
| | | 8,8 | 8,8 | 10,9 | | 12,5 | 10,4 | 4,0 |
| | | 12,5 | 9,8 | 7,4 | | 19,4 | 3,1 | 14,4 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 7,5 | 7,6 | 7,9 | 9,1 | 41,4 | 40,7 | 38,1 | 18,6 |
| V | | 16,0 | 13,6 | 10,8 | | 19,7 | 10,1 | 32,8 |
| | | 14,8 | 10,8 | 10,5 | | 39,2 | 11,3 | 65,0 |
| | | 18,1 | 11,4 | 17,9 | | 12,5 | 16,6 | 0,2 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 13,0 | 16,3 | 11,9 | 13,2 | 58,0 | 71,4 | 38,0 | 98,0 |
| VI | | 18,6 | 15,7 | 13,5 | | 3,3 | 3,7 | 47,1 |
| | | 17,3 | 15,8 | 17,2 | | 18,2 | 25,9 | 7,4 |
| | | 16,3 | 16,1 | 17,4 | | 18,1 | 20,3 | 1,4 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 16,5 | 17,4 | 15,9 | 16,0 | 67,7 | 39,6 | 49,9 | 55,9 |
| VII | | 18,9 | 17,1 | 19,0 | | 16,7 | 4,7 | 0,0 |
| | | 19,3 | 17,3 | 19,9 | | 23,4 | 27,5 | 22,4 |
| | | 21,2 | 19,7 | 20,4 | | 58,0 | 58,3 | 87,4 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 17,9 | 19,8 | 18,0 | 19,8 | 78,5 | 98,1 | 90,5 | 109,8 |
| VIII | | 20,0 | 18,8 | 16,5 | | 12,0 | 14,7 | 103,9 |
| | | 19,2 | 19,2 | 16,4 | | 6,2 | 9,1 | 3,2 |
| | | 17,5 | 16,9 | 17,8 | | 8,8 | 24,7 | 1,6 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 17,3 | 18,9 | 18,3 | 16,9 | 69,0 | 27,0 | 48,5 | 108,7 |
| IX | | 12,2 | 13,8 | 16,8 | | 8,9 | 1,2 | 0,0 |
| | | 14,3 | 14,3 | 14,4 | | 4,3 | 0,4 | 8,9 |
| | | 14,0 | 10,4 | 13,5 | | 15,8 | 12,6 | 9,1 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 12,9 | 13,5 | 12,8 | 14,9 | 51,6 | 29,0 | 14,2 | 18,0 |
| Średnia/suma – Mean/sum | 14,2 | 15,6 | 14,1 | 15,0 | 366,2 | 265,1 | 279,2 | 409,0 |

Tabela 2. Struktura plonu nasion koniczyny czerwonej w zależności od badanych czynników
 Table 2. Seed yield structure of red clover depending on research factors

| Wyszczególnienie Specification | Liczba – Number of | | Sucha masa pedu (g) Dry matter of shoots (g) | Udział główki w masie pedu (%) Harvested head of mat- ter shoots (%) | Liczba – Number of | | Osadzenie nasion w stosunku do strąków (%) Seed in relation to pods (%) | Masa 1000 nasion (g) Weight of 1000 seeds (g) |
|--|--|--|--|---|--------------------------------|--|--|--|
| | pedów generatywnych na 1 m ² generative shoots per 1 m ² | główek na 1 m ² heads per 1 m ² | | | strąków w główce in head | nasion w główce seeds in head | | |
| Termin nawożenia Date of fertilization | 1 | 267 | 526 | 32,8 | 95,4 | 61,3 | 64,2 | 1,84 |
| | 2 | 249 | 591 | 33,6 | 109,0 | 71,7 | 65,8 | 1,88 |
| NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | ni – ns | 41,4 | ni – ns | ni – ns | 7,9 | 5,8 | ni – ns | ni. ns. |
| Nawożenie mikroelementami Microelements fertilization | 0 | 234 | 463 | 30,9 | 95,6 | 61,8 | 64,6 | 1,81 |
| | B | 267 | 542 | 33,2 | 100,9 | 69,0 | 68,4 | 1,79 |
| | Mo | 266 | 531 | 32,3 | 96,8 | 62,7 | 64,8 | 1,86 |
| | B + Mo | 297 | 610 | 35,8 | 98,7 | 64,5 | 65,3 | 1,98 |
| | 2B | 244 | 594 | 32,7 | 103,4 | 66,2 | 64,0 | 1,82 |
| | 2Mo | 250 | 548 | 32,5 | 108,6 | 70,6 | 65,0 | 1,81 |
| 2B + 2Mo | 249 | 622 | 34,8 | 111,6 | 71,2 | 63,8 | 1,97 | |
| NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | 22,8 | 53,1 | 0,11 | 2,90 | 9,20 | 7,0 | ni. ns. | 0,12 |
| Lata – Years | 2003 | 281 | 635 | 34,6 | 108,7 | 78,4 | 72,1 | 1,82 |
| | 2004 | 256 | 560 | 33,7 | 97,5 | 63,4 | 65,0 | 1,87 |
| | 2005 | 237 | 478 | 31,2 | 100,4 | 57,5 | 57,3 | 1,88 |
| NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | 18,0 | 47,0 | 0,09 | 2,1 | 8,6 | 6,3 | 5,8 | ni. ns. |
| Interakcja – Interaction | B × C | - | 76,3 | - | - | 10,7 | - | - |

ni – różnice nieistotne, ns – differences not significant

odnotowano w obiekcie, na którym zastosowano 0,20 boru i 0,015 kg · ha⁻¹ molibdenu. Najwięcej główek na 1 m² stwierdzono w kombinacji o podwójnej (0,40; 0,030) i pojedynczej (0,20; 0,015 kg · ha⁻¹) dawce boru z molibdenem. Największą liczbę strąków i nasion w główce zanotowano w obiekcie z dawką boru i molibdenu wynoszącą odpowiednio 0,40 i 0,030 kg · ha⁻¹. Istotnie wyższą masę 1000 nasion w stosunku do kontroli zanotowano w wariancie z pojedynczą (0,20; 0,015) i podwójną (0,40; 0,030 kg · ha⁻¹) dawką boru z molibdenem. W tabeli 2 przedstawiono również wpływ mikroelementów na suchą masę pędu oraz procentowy udział w niej główek. Najlepsze rezultaty otrzymano w przypadku dokarmiania roślin łącznie borem i molibdenem w dawkach 0,20 i 0,015 oraz 0,40 i 0,030 kg · ha⁻¹. Charakteryzowane wyniki wskazują, że mikroelementy wpływają w większym stopniu na przyrost masy organów generatywnych niż wegetatywnych roślin.

Tabela 3. Plon nasion koniczyny czerwonej w zależności od badanych czynników
Table 3. Seed yield of red clover depending on research factors

| Wyszczególnienie Specification | | Plon nasion (kg·ha ⁻¹) Yield of seeds (kg·ha ⁻¹) | | Udział plonu zebranego w stosunku do wyliczonego (%) Harvested potential yields ratio (%) |
|--|--------|---|----------------------|---|
| | | wyliczony potential | zebrany harvested | |
| Termin nawożenia Date of fertilization | 1 | 593 | 358 | 60,4 |
| | 2 | 797 | 401 | 50,3 |
| NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | | 49,0 | 31,2 | 4,0 |
| Nawożenie mikroelementami Microelements fertilization | 0 | 518 | 359 | 69,3 |
| | B | 669 | 385 | 57,5 |
| | Mo | 619 | 362 | 58,5 |
| | B+Mo | 779 | 373 | 47,9 |
| | 2B | 716 | 398 | 55,6 |
| | 2Mo | 700 | 375 | 53,6 |
| | 2B+2Mo | 872 | 403 | 46,2 |
| NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | | 60,2 | 38,1 | 4,8 |
| Lata Years | 2003 | 906 | 474 | 52,3 |
| | 2004 | 664 | 393 | 59,2 |
| | 2005 | 516 | 271 | 52,5 |
| NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} | | 54,6 | 34,0 | 4,3 |
| Interakcja Interaction | A × C | 77,0 | 43,1 | - |
| | B × C | 82,4 | 50,7 | - |

Plony nasion wyliczone i zebrane były istotnie zróżnicowane przez terminy i dawki mikroelementów oraz warunki meteorologiczne w latach badań. Największe plony wyliczone i zebrane stwierdzono w roku 2003, a najmniejsze w 2005, co wynika z wcześniej omówionych elementów struktury plonowania. Istotnie większe plony otrzymano z obiektów nawożonych mikroelementami w fazie pąkowania roślin (tab. 3). W przypadku plonu potencjalnego (wyliczonego) wszystkie zastosowane dawki mikroelementów spowodowały istotny wzrost wydajności w porównaniu z wariantem kontrolnym. Nieco inaczej ułożył się plon rzeczywisty w zależności od tego czynnika. Istotnie wyższe wartości uzyskano wyłącznie z obiektów, na których stosowano 0,40 kg · ha⁻¹ B (398 kg · ha⁻¹) oraz 0,40 B i 0,030 kg · ha⁻¹ Mo (403 kg · ha⁻¹). Stwierdzono także istotne współdziałanie

terminu nawożenia mikroelementami z latami oraz poziomu nawożenia mikroelementami z latami. Największy plon nasion wyliczony i zebrany otrzymano w roku 2003 z obiektów nawożonych borem i molibdenem w dawce 0,40 i 0,030 kg · ha⁻¹ w fazie pąkowania roślin. Najlepsze efekty otrzymano w roku 2003 na dawce podwójnej boru z molibdenem, stosowanej podczas pąkowania roślin. Najniższy udział plonu zebranego w stosunku do potencjalnego stwierdzono przy największych plonach potencjalnych w obiekcie z nawożeniem łącznym borem i molibdenem w dawce 0,40 i 0,030 kg · ha⁻¹.

DYSKUSJA

Z dotychczasowych badań wynika, że na plantacjach nasiennych stosowano mikroelementy dolistnie w różnych fazach rozwojowych koniczyny czerwonej: (fazie rozety liściowej, po zakryciu międzyrzędzi przez pędy, w czasie pąkowania) lub też na rośliny z pierwszego bądź drugiego odrostu [Ćwintal i Wilczek 2003, Wilczek i Ćwintal 2004]. Z przeprowadzonych eksperymentów wynika, że nawożenie roślin koniczyny czerwonej z pierwszego pokosu było mniej efektywne niż z drugiego [Wilczek i Ćwintal 2004]. W przeprowadzonym eksperymencie ujawniły się istotne różnice w plonach nasion przy dokarmianiu mikroelementami roślin w drugim pokosie. Korzystnie zarówno na podstawowe elementy struktury plonu, jak i plony nasion działała aplikacja mikroelementów podczas pąkowania roślin. Ten termin dokarmiania był również najefektywniejszy w innych eksperymentach Ćwintala i Wilczka [2003] oraz Wilczka i Ćwintala [2004]. Natomiast według Ma [1993], Starck [2002] i Starzyckiego [1981] zwłaszcza na glebach ubogich w molibden i bor dokarmianie roślin tymi mikroelementami jest wskazane. W przeprowadzonym doświadczeniu najwyższe plony nasion stwierdzono przy dawce 0,40 B + 0,030 Mo kg · ha⁻¹. Takie dokarmianie istotnie zwiększało liczbę główek na 1 m², liczbę nasion w główce oraz masę 1000 nasion. Podobną reakcję na większe nawożenie borem i molibdenem można odnotować w piśmiennictwie [Starzycki 1981, Wilczek i Ćwintal 2004]. Z charakterystyki przebiegu pogody wynika, iż plony nasion koniczyny czerwonej i elementy ich struktury zależą głównie od warunków meteorologicznych. W okresie prowadzenia doświadczeń najlepszy w tym względzie był rok 2003, kiedy rośliny równomiernie kwitły i były chętnie oblatywane przez pszczoły. Opinię podobną można spotkać w pracach Górskiego i Bawolskiego [1989], Jabłońskiego [1974] oraz Wilczka i Ćwintala [2003]. Zebrane plony nasion można ocenić od dobrych w roku 2003 do niskich w 2005, w porównaniu z danymi literatury [Bruzdziak i Gospodarczyk 1991, Ma 1993, Perepravo i Khudokormov 1994, Smith 1994, Wilczek i Ćwintal 1995].

WNIOSKI

1. Terminy dolistnej aplikacji mikroelementów istotnie różnicowały obsadę główek na 1 m² i liczbę nasion w główce oraz plony zebrane i potencjalne. Największe plony nasion otrzymano z drugiego pokosu, stosując B i Mo w fazie pąkowania roślin.

2. Zastosowane dawki mikroelementów wpłynęły różnicująco na elementy struktury plonu. Istotnie większe plony nasion, w porównaniu z kontrolą, zebrano w obiektach, na których stosowano 0,40 B i 0,030 Mo kg · ha⁻¹ oraz 0,40 kg · ha⁻¹ samego boru.

3. Warunki pogodowe w poszczególnych latach istotnie różnicowały plon nasion oraz elementy jego struktury. Najodpowiedniejsza pogoda dla plonowania nasiennej koniczyny czerwonej wystąpiła w 2003 r., który charakteryzował się w lipcu i sierpniu wyższą temperaturę powietrza od średniej z wielolecia, natomiast opady były wyższe w lipcu, a znacznie niższe w sierpniu.

PIŚMIENNICTWO

- Bruździak M., Gospodarczyk F., 1991. Plonowanie koniczyny czerwonej uprawianej na nasiona w trzech rejonach Dolnego Śląska. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 60, 207, 113–119.
- 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.
- Górski T., Bawolski S., 1989. Agroklimatyczne podstawy rejonizacji upraw koniczyny czerwonej na nasiona. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 224, 285–289.
- Jabłoński B., 1974. Biologia kwitnienia i zapylania koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Pszczel. Zesz. Nauk. 17, 18, 201–228.
- Ma W. Q., 1993. Study on boron nutrition of red clover. J. Hebei Agric. Univ., 16/4, 30–33.
- Perepravo N. I., Khudokormov V. V., 1994. Swing rates for red clover grown for seeds. Zemledelje, 5, 39–40.
- Smith R. S., 1994. Red clover (*Trifolium pratense* L.). Technical Raport. Dep. of Primary Industries, South Australia, 219, 97–106.
- Starck Z., 2002. Gospodarka mineralna roślin. [w:] Fizjologia roślin. J. Kopcewicz i S. Lewak, (red.), PWN Warszawa, 228–245.
- Starzycki S., 1981. Koniczyny. PWRiL, Warszawa.
- Wilczek M., Ćwintal M., 1995. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plony nasion tetraploidalnej koniczyny czerwonej. Mat. Konf. Nauk. „Nauki rolnicze w warunkach integracji europejskiej”, 26–27 września 1995, ART Olsztyn, Produkcja roślinna II/IV, 136–139.
- Wilczek M., Ćwintal M., 2003. Wpływ warunków pogodowych i glebowych na długość kwitnienia nasiennej koniczyny czerwonej. Annales UMCS, 13, sec. EEE Horticultura, 263–269.
- Wilczek M., Ćwintal M., 2004. Wpływ terminów i dawek dolistnego dokarmiania mikroelementami (B, Mo) na plony nasion koniczyny czerwonej (łąkowej). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., cz. II, 502, 689–695.

Summary. A strict filed experiment with red clover (Dajana cv.) cultivated for seeds was carried out in 2003–2005 by means of randomized blocks in four replications. There were the following experimental factors: dates of foliage microelement nutrition (1. at the stage of leaf rosette of the second cut plants; 2. at the stage of budding of the second cut plants) and microelement rates (0; 0.20 B; 0.015 Mo; 0.20 B + 0.015 Mo; 0.40 B; 0.030 Mo; 0.40 B + 0.030 Mo kg · ha⁻¹). Dates of foliage microelement application significantly differentiated the number of heads per 1 m² and the number of seeds per head as well as harvested and potential yields. The highest seed yields were achieved applying boron and molybdenum at budding stage of the second cut plants. Regular and double microelement rates differentiated the yield structure elements. Considerably higher seeds yields – as compared to the control – were harvested in objects with a double dose of boron and molybdenum as well as only boron.

Key words: red clover, microelements, seed yield