

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej w Lublinie

MIECZYŚLAW WILCZEK, MAREK ĆWINTAL

**Wpływ warunków pogodowych i glebowych
na długość kwitnienia nasiennej koniczyny czerwonej**

The Influence of Weather and Soil Conditions on Red Clover Flowering Length

Synopsis. W latach 1994–1996 i 1999–2001 prowadzono doświadczenia polowe, dotyczące agrotechniki koniczyny czerwonej uprawianej na nasiona. W eksperymentach uwzględniono dwie odmiany (diploidalną 'Dajanę' i tetraploidalną 'Etos') i cztery gleby (A_3 – gleba bieli-cowa wytworzona z glin lekkich, A_6 – gleba płowa wytworzona z lessów, B_6 – gleba brunat-na wytworzona z lessu, R – rędzina). Podczas wegetacji drugiego pokosu koniczyny określa-no długość jej kwitnienia. Odmiany 'Dajana' i 'Etos' charakteryzowały się zbliżoną długo-ścią kwitnienia. Najdłużej przebiegało kwitnienie koniczyny na glebie brunatnej i płowej, natomiast istotnie krócej na glebie bielicowej i rędzinie. Równania regresji wykazały, że większa od wartości średniej suma opadów i liczba dni z deszczem wydłużały kwitnienie ko-niczyny, natomiast wyższa temperatura dobowa i usłonecznienie – skracały tę fazę, ale z róż-nym nasileniem na rozpatrywanych glebach.

Słowa kluczowe – key words: koniczyna czerwona – red clover, długość kwitnienia – flo-
wering length, odmiany – cultivars

WSTĘP

Koniczyna czerwona – łąkowa (*Trifolium pratense* L.) jest rośliną 2-letnią, 2-3 kośną i obcopolną. Na nasiona przeznacza się drugi pokos, natomiast pierwszy kosi się na paszę. Wybór drugiego odrostu koniczyny na nasiona wiąże się z mniejszą masą wegetatywną, niższym zachwaszczeniem plantacji, lepszymi naj-częściej warunkami pogodowymi podczas kwitnienia i dojrzewania, a także więk-szą liczebnością owadów zapylających (Anasiewicz, 1976; Jabłoński, 1974).

Kwiaty koniczyny zapylane są przez trzmiele, pszczoły miodne i dzikie pszczoły samotnice (Anasiewicz, 1976; Jabłoński i in., 1972). Efektywność zapylania i zapładniania kwiatów zależy w dużym stopniu od pogody podczas kwitnienia roślin. Bardzo wysoka temperatura powietrza i niskie opady skracają znacznie okres kwitnienia koniczyny, co nie jest korzystne ani z pozycji wytwarzania nasion, ani dla pożytku pszczelego. Z kolei niska temperatura powietrza i wysokie opady mogą przedłużyć kwitnienie roślin nawet do 40-50 dni, a ponadto zniechęcają owady zapylające do ich oblotu (Akerberg i Stapel, 1964; Wilczek, 1984).

Kwitnienie jest najważniejszą, generatywną fazą rozwojową koniczyny czerwonej, bardzo wrażliwą na zmienne warunki siedliskowe. Aby określić wpływ czynników meteorologicznych na długość kwitnienia odmian di- i tetraploidalnych koniczyny czerwonej, uprawianych na czterech różnych glebach podjęto niniejsze badania. Za celowością takich badań przemawiają skąpe i zbyt ogólne informacje o zmienności okresu kwitnienia w dostępnym piśmiennictwie.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1994-1996 i 1999-2001 prowadzono doświadczenia polowe, dotyczące agrotechniki koniczyny czerwonej uprawianej na nasiona z drugiego pokosu. Niektóre z nich zostały opublikowane z podaniem struktury plonu i wydajności nasion (Ćwintal i Wilczek, 2003; Wilczek i Ćwintal, 1995; Wilczek i Ćwintal, 2003). Z wymienionych doświadczeń wybrano wszystkie informacje dotyczące kwitnienia koniczyny czerwonej odmiany diploidalnej 'Dajana' i tetraploidalnej 'Etos', na obiektach kontrolnych. Chodziło bowiem o to, żeby stosowane czynniki agrotechniczne nie wpłynęły na zróżnicowanie długości kwitnienia roślin.

Eksperymenty polowe były zlokalizowane na glebach: bielicowej wytworzonej z glin lekkich (A_3), płowej wytworzonej z lessu (A_6), brunatnej wytworzonej z lessu (B_6) i rędzinie (R). Gleba bielicowa należała do kompleksu żyniego bardzo dobrego (klasa IIIb), gleby płowa i brunatna do pszennego dobrego (klasa IIIa), a rędzina do kompleksu pszennego wadliwego (IIIb).

Doświadczenia prowadzono w Felinie k. Lublina, Kolonii Spiczyn pow. łęczyński, w Parczewie i Pokrówce k. Chełma. Długość kwitnienia koniczyny z drugiego odrostu notowano zgodnie z wytycznymi do wykonania fenologicznych obserwacji polowych (Wytyczne..., 1971). Dane pogodowe pochodziły ze stacji meteorologicznych w Bezku, Felinie i Uhninie.

Zebrane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i $NIR_{0,05}$ oraz równania regresji, określające wpływ warunków meteorologicznych na długość kwitnienia koniczyny czerwonej.

WYNIKI I DYSKUSJA

'Dajana' i 'Etos' to czołowe odmiany di- i tetraploidalne koniczyny czerwonej (łąkowej) w kraju. Obie odmiany zaliczane są do średnio wczesnych (Lista..., 1994). Z 6-letnich badań wynika, że długości kwitnienia odmiany 'Etos' i

'Dajana' nie różniły się istotnie, osiągając średnio 30-32 dni (tab. 1). Większe zróżnicowanie przebiegu kwitnienia zanotowano pomiędzy latami: dla odmiany 'Dajana' od 22 do 38 dni, natomiast dla 'Etos' od 23 do 40 dni.

W tabeli 2 przedstawiono zależności pomiędzy długością kwitnienia koniczyny a glebami i latami. Najdłużej średnio kwitła koniczyna na glebach brunatnych – B₆ (35 dni), a następnie na płowych – A₆ (33 dni). Rezultaty te istotnie przewyższały wyniki osiągnięte na rędzinach – R (30 dni) i glebach bielcowych – A₃ (28 dni). W miarę wzrostu żyzności gleby przedłużało się kwitnienie roślin. Otrzymane wyniki znajdują potwierdzenie we wcześniejszych badaniach (Belizile, 1991).

Tab. 1. Długość kwitnienia koniczyny czerwonej w zależności od odmian i lat
Red clover flowering length depending on cultivars and years

Lata Years	Odmiany – Cultivars	
	'Dajana' (2n)	'Etos' (4n)
1994	22	23
1995	26	28
1996	35	37
1999	30	32
2000	38	40
2001	31	33
Średnia – Mean	30	32
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		n.i – n.s

n.i – różnice nieistotne

n.s – differences not significant

Tab. 2. Długość kwitnienia koniczyny czerwonej w zależności od gleb i lat
Red clover flowering length depending on soil type and years

Lata (A)	Gleby (B) – Soils (B)				Średnia
Years (A)	A ₃	A ₆	B ₆	R	Mean
1994	21	24	26	22	23
1995	24	29	30	26	27
1996	32	38	39	35	36
1999	29	33	35	29	31
2000	33	42	44	37	39
2001	30	32	34	31	32
Średnia – Mean	28	33	35	30	31
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,5				2,9
Interakcja AxB					
Interaction AxB	4,2				

A₃ – gleba bielcowa wytworzona z glin lekkich – podzolic soil developed from light loamy sand

A₆ – gleba płowa wytworzona z lessów – pseudo-podzolic (grey-brown) soil developed from loess

B₆ – gleba brunatna wytworzona z lessu – brown soil developed from loess

R – rędzina – rendzina

Tab. 3. Charakterystyka warunków meteorologicznych podczas kwitnienia koniczyny czerwonej
 Characteristics of meteorological conditions for red clover flowering

Elementy meteorologiczne Meteorological elements	1994	1995	1996	1999	2000	2001
Średnia dobową temperatura powietrza w °C – Daily mean air temperature in °C	22,6- 23,0	18,6- 19,0	18,2- 18,9	19,4- 19,8	18,1- 18,4	22,0- 22,4
Suma opadów w mm Rainfall sum in mm	20,7- 23,1	32,0- 36,3	104,1- 108,2	61,8- 68,0	96,2- 100,3	206,1- 254,2
Liczba dni z opadami Number of rainy days	2-3	5-6	9-10	9-11	16-18	13-16
Średnie usłonecznienie w h/24h Mean insolation in h/24h	11,4- 11,6	10,2- 10,4	8,6- 8,8	7,4- 7,8	5,0- 5,7	6,0- 6,5

Znacznie większe średnie różnice w długości kwitnienia koniczyny wystąpiły pomiędzy latami (tab. 2). Wynosiły one bowiem od 23 (1994) do 39 dni (2000), a spowodowane były zmiennymi warunkami meteorologicznymi (tab. 3). Najdłużej kwitła koniczyna na glebie B₆, bo aż 44 dni w 2000 roku, natomiast najkrócej w 1994 roku na glebie A₃ – 21 i na rędzinie R – 22 dni. Najdłuższe kwitnienie roślin było w roku 2000, kiedy to zarejestrowano najniższą w okresie badań średnią temperaturę dobową powietrza (18,1–18,3 °C), wyższe (96,2–100,3 mm) i częste (16–18 dni) opady oraz najniższe usłonecznienie (5,0–5,7 h/24h). Opisana pogoda współdziałała z żyznością i składem ranulometrycznym gleb, przedłużając kwitnienie koniczyny.

W roku 1994 zanotowano najwyższą, średnią dobową temperaturę (22,6–23,0°C), najniższe opady (20,7–23,1 mm w ciągu 2–3 dni) i najwyższe usłonecznienie (11,4–11,6 h/24h) podczas kwitnienia roślin, które skróciły istotnie omawianą fazę rozwojową, najbardziej na glebach słabszych – przepuszczalnych (A₃, R).

Wyjątkowym rozkładem elementów meteorologicznych odznaczał się 2001 rok. Przy bardzo wysokiej średniej dobowej temperaturze powietrza 22,0–22,4°C (średnia wieloletnia miesiąca lipca 17,9°C, wg. S.M. Felin) i niesamowicie wysokich opadach (206,1–254,2 mm w ciągu 13–16 dni) okres kwitnienia koniczyny wahał się od 30 do 34 dni. Wystąpiły wówczas w pierwszej połowie kwitnienia roślin burzowe i bardzo wysokie opady, które w większości spłynęły z pól. Poza tym wysoka temperatura powietrza spowodowała intensywne wyparowywanie wody. Druga połowa omawianej fazy rozwojowej przebiegała przy niewielkich opadach, w wysokiej temperaturze (temp. max. osiągnęły 30–35°C) i usłonecznieniu, co zadecydowało, że okres

kwitnienia koniczyny nie przedłużył się w stosunku do średniej z 6 lat. Należy nadmienić, że w scharakteryzowanych latach plony nasion były istotnie niższe niż w latach 1995, 1996 i 1999 (Ćwintal i Wilczek, 2003; Wilczek i Ćwintal, 1995; Wilczek i Ćwintal, 2003).

Najlepszy układ warunków pogodowych podczas kwitnienia koniczyny, ze względu na otrzymywane plony nasion, był następujący: średnia dobowa temperatura powietrza około 20°C, opady 40–70 mm, a liczba dni z deszczem 10–12 (Wilczek, 1984). Najbardziej zbliżona pogoda do wyżej przedstawionej była w roku 1999, kiedy to osiągnięto najwyższe plony nasion. Tylko nieco gorsze wyniki dotyczyły lat 1995–1996 (Ćwintal i Wilczek 2003, Wilczek i Ćwintal, 2003).

Wysoka temperatura powietrza i niskie opady powodowały zasychanie kwiatostanów, zmniejszenie liczby nasion w główce, procentu ich osadzania i masy 1000 nasion. Niska temperatura powietrza i wysokie opady utrudniają pracę owadom zapylającym, zmniejszają udział cukru w nektarze, zwiększają długość rurki kwiatowej i przedłużają okres kwitnienia koniczyny, co ogranicza efektywność zapłodnienia kwiatów (Ćwintal i Wilczek, 2003; Jabłoński i in., 1972; Wilczek, 1984).

Z równań regresji wynika, że decydujący wpływ na długość kwitnienia koniczyny czerwonej mają elementy meteorologiczne (tab. 4).

Tab. 4. Równania regresji określające wpływ elementów meteorologicznych na długość kwitnienia koniczyny czerwonej (dni)

Regression equations describing the influence of meteorological elements on red clover flowering length (days)

Gleba Soil	Równania regresji Regression equation	WKW	WD%
A ₃	$Y = 14,601 + 0,321x_1 + 0,650x_3 - 1,082x_2 - 0,302x_4$	0,88	77,4
A ₆	$Y = 11,344 + 0,347x_1 + 0,710x_3 - 0,928x_2 - 0,286x_4$	0,85	72,2
B ₆	$Y = 8,191 + 0,389x_1 + 0,826x_3 - 0,846x_2 - 0,254x_4$	0,82	67,2
R	$Y = 12,690 + 0,339x_1 + 0,685x_3 - 0,984x_2 - 0,314x_4$	0,92	84,6

Y – długość kwitnienia koniczyny czerwonej w dniach – red clover flowering length in days;

X₁ – średnia suma opadów w mm – mean rainfall sum in mm;

X₂ – średnia dobowa temperatura powietrza w °C – mean daily air temperature in °C;

X₃ – średnia liczba dni z deszczem – mean number of rainy days;

X₄ – średnie usłonecznienie w h/24h – mean insolation in h/24h;

WKW – Współczynnik korelacji wielokrotnej – Multiple correlation coefficient

WD – Współczynnik determinacji w % – Coefficient of determination in %

Wysokie i częste opady przedłużają tę fazę, natomiast wysoka średnia dobową temperatura i usłonecznienie skracają. Proces ten nie przebiegał jednakowo na rozpatrywanych glebach. Najbardziej wymienione elementy meteorologiczne wpływały na długość kwitnienia koniczyny na rędzinie R (WKW – 0,92; WD – 84,6%) i glebie bielicowej A₃ (0,88; 77,4%). Gleby żyzne (A₆, B₆) są mniej podatne na zmiany pogodowe, dlatego też odpowiednie współczynniki korelacji wielokrotnej i determinacji były nieco niższe, aczkolwiek istotne. Suma temperatur podczas kwitnienia koniczyny okazała się charakterystyką mało przydatną do określania długości tej fazy rozwojowej. Na przykład w 2000 i 2001 roku przy prawie identycznej sumie temperatur (ok. 715°C) koniczyna kwitła odpowiednio 39 i 32 dni.

Poza długością kwitnienia roślin z drugiego odrostu ważna jest też data jego rozpoczęcia. W naszych badaniach faza ta rozpoczynała się pomiędzy 8 a 19 lipca. Wcześniej rośliny rozkwitwały na rędzinie i glebie bielicowej. O podobnych zależnościach piszą też inni autorzy (Belzile, 1991; Wilczek, 1984).

WNIOSKI

1. Diploidalna odmiana koniczyny czerwonej – ‘Dajana’ oraz tetraploidalna – ‘Etos’, charakteryzowały się zbliżoną długością kwitnienia.

2. Najdłużej przebiegało kwitnienie koniczyny na glebie brunatnej (35 dni) i płowej (33 dni), natomiast istotnie krócej na glebie bielicowej i rędzinie (28–30 dni).

3. Duże zróżnicowanie w długości kwitnienia koniczyny zanotowano pomiędzy latami. Wynosiło ono od 23 do 39 dni.

4. Z równań regresji wynika, że większa od wartości średnich suma opadów i liczba dni z deszczem wydłużały kwitnienie koniczyny, natomiast wyższa temperatura dobową i usłonecznienie – skracają tę fazę, ale z różnym nasileniem na rozpatrywanych glebach.

PIŚMIENNICTWO

- Akerberg E., Stapel C., 1964. A survey of pollination and seed growing of red clover in Europe. 2nd Intern. Symp. on Pollin.: 1-24.
- Anasiewicz A., 1976. Dzikie błonkówki pszczołowate (*Apoidea*, *Hymenoptera*) występujące w biocenozie kwitnącej koniczyny czerwonej. Polskie Pismo Entomologiczne., 46: 145-153.
- Belzile L., 1991. Effet des types de sol sur la production de semence du trèfle rouge. Can. J. Plant Sci., 71, 4: 1039-1046.
- Ćwintal M., Wilczek M., 2003. Plon nasion diploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej) z pierwszego i drugiego pokosu w zależności od dokarmiania mikroelementami. Acta Agroph. 85: 177-186.

- Jabłoński B., 1974. Badania biologii kwitnienia i zapylania koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) Pszczel. Zesz. Nauk. XVIII: 201-228.
- Jabłoński B., Biliński M., Góral S., Mostowska I., Miśkiewicz-Surmańska Z., Staszewski Z., Pajewska A., 1972. Nektarowanie koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.) w kilku miejscowościach Polski. Pszczel. Zesz. Nauk. XVI: 91-123.
- Lista odmian roślin rolniczych., 1994. COBORU, Słupia Wielka.
- Wilczek M., 1984. 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.
- 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. 09., AR-T Olsztyn, Produkcja roślinna II/IV: 136-139.
- Wilczek M., Ćwintal M., 2003. Wpływ dokarmiania mikroelementami na plony nasion trzech odmian tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej). Acta Agroph. 85: 187-195
- Wytyczne do wykonania fenologicznych obserwacji polowych w doświadczeniach z niektórymi wieloletnimi roślinami pastewnymi oraz trawami., 1971. IUNG, Puławy.

SUMMARY

Field experiments referring to agrotechnics of red clover cultivated for seeds were carried out in 1994-1996 and 1999-2001. The following factors were included: two cultivars (diploid 'Dajana' and tetraploid 'Etos') as well as four soil types (A_3 – podzolic soil developed from light loamy sand, A_6 – pseudo-podzolic (grey-brown) soil developed from loess, B_6 – brown soil developed from loess, R – rendzina). The length of red clover flowering period was determined during vegetation of the second cut. 'Dajana' and 'Etos' cultivars were characterized by similar flowering length. The flowering of clover on brown and lessive soils lasted for the longest period, on podzolic and rendzina – significantly shorter. Regression equations revealed that rainfall sum and the number of rainy days higher than the mean values increased the red clover flowering period. Higher daily temperature and isolation shortened this phase, but to a different extent on the studied soils.