

Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Zakład Agrometeorologii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: marek.cwintal@up.lublin.pl

MAREK ĆWINTAL, KRZYSZTOF BARTOSZEK

## Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych i przebiegu pogody na plony zielonej oraz suchej masy koniczyny białej

Impact of selected agronomic factors and weather conditions on the green  
and dry mass yields of white clover

**Streszczenie.** Praca dotyczy eksperymentu polowego z koniczyną białą uprawianą na nasiona, przeprowadzonego w latach 2009–2011. Oceniano w nim plon zielonej i suchej masy w roku siewu i z odrostu po zbiorze nasion w latach pełnego użytkowania, w zależności od przykaszania roślin (wariant przykaszany i nieprzykaszany), rozstawy rzędów (10, 20, 30 cm) i ilości wysiewu nasion (2, 4 i 6 kg·ha<sup>-1</sup>). Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono na glebie należącej do kompleksu żytanego dobrego (klasa IVb), w Polowej Stacji Doświadczalnej w Parczewie, metodą split-split-plot, w czterech powtórzeniach. Największe zróżnicowanie plonów zielonej i suchej masy koniczyny białej spowodowały warunki pogodowe podczas wegetacji odrostu zbieranego na paszę. Poza pogodą istotny wpływ na oceniane plony miały czynniki agrotechniczne, w tym rozstawa rzędów i ilość wysiewu nasion. Istotnie wyższe plony paszy uzyskano z rozstawy rzędów co 10 i 20 niż co 30 cm oraz z wysiewu nasion w ilości 4 i 6 niż 2 kg·ha<sup>-1</sup>. Wykazano, że w sprzyjających warunkach pogodowych poza plonem nasion można zebrać dodatkowo około 15,0 t·ha<sup>-1</sup> zielonki, co odpowiada ok. 2,7 t·ha<sup>-1</sup> suchej masy koniczyny białej.

**Słowa kluczowe:** koniczyna biała, czynniki agrotechniczne, plony zielonej i suchej masy

### WSTĘP

Koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) jest cenną rośliną pastewną o dużej wartości użytkowej. Wyróżnia ją dobra smakowitość i wysoka strawność (ok. 75%), którą przewyższa o 10–15% koniczynę czerwoną i lucernę mieszańcową. Udział białka ogólnego w suchej masie jest znaczny (18–28%), a zawartość włókna surowego o 5–10% mniejsza w porównaniu z innymi gatunkami z tej grupy roślin [Zajac 1999, Wilczek 2000, Prusiński i Kotecki 2006]. Najczęściej jest uprawiana jako komponent mieszanek trawiastych użytkowanych pastwiskowo, rzadziej natomiast w siewie czystym i w użytkowaniu kośnym [Baryła i Kulik 2005, Harasim 2008]. Należy zaznaczyć, że w warunkach uprawy

na nasiona możliwe jest uzyskanie dodatkowo cennej paszy stanowiącej plon uboczny. Godny podkreślenia jest też fakt, że w ostatnich latach wzrasta zapotrzebowanie na nasiona koniczyny białej, które wynika zarówno z wysokiej wartości paszowej tego gatunku, jak i możliwości wykorzystania nasion na inne cele: w renowacji trwałych użytków zielonych, na wsiewki międzyplonowe, do celów rekultywacyjnych, w rolnictwie ekologicznym [Baryła i Kulik 2005, Prusiński i Kotecki 2006, Harasim 2008, Płaza i in. 2009, Bohra 2013]. Sytuacja taka może wpłynąć na zwiększenie upraw nasiennych koniczyny białej, tym bardziej że krajowy potencjał hodowlany tego gatunku jest znaczący i wartościowy, o czym świadczy rejestracja nowych odmian wyróżniających się korzystnymi właściwościami biologicznymi i paszowymi [Arseniuk i Martyniak 2005, Bodzon 2005, Broniarz 2007]. W tym kontekście badania określające możliwości uzyskania dodatkowego plonu zielonej bądź suchej masy jako plonu ubocznego, poza produkcją nasion, wydają się być w pełni uzasadnione. Aby to ocenić, przeprowadzono niniejszy eksperyment, którego celem było określenie wpływu wybranych czynników agrotechnicznych i warunków pogodowych na plon zielonej i suchej masy koniczyny białej w roku siewu i po zbiorze nasion.

#### MATERIAŁ I METODY

Ekspertyment polowy prowadzono w latach 2009–2011 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Parczewie, na glebie lekkiej zaliczanej do kompleksu żytiego dobrego, klasy bonitacyjnej IVb. Odczyn gleby był lekko kwaśny (pH w 1 mol KCl = 6,37), a zawartość próchnicy wynosiła 1,58%. Doświadczenie założono w układzie split-split-plot, w czterech powtórzeniach. Obiektem badań była średniolistna koniczyna biała odmiany 'Barda'. W eksperymencie uwzględniono następujące czynniki: przykaszanie roślin (wariant nieprzykaszany i przykaszany), rozstaw rzędów (10, 20 i 30 cm) i ilości wysiewu nasion (2, 4 i 6 kg·ha<sup>-1</sup>).

Nawożenie mineralne stosowano w ilości 35 kg P i 66,5 kg K·ha<sup>-1</sup> przed siewem i przed ruszeniem wegetacji w kolejnych latach uprawy. Szczegółową metodykę przeprowadzonych badań w odniesieniu do uprawy koniczyny białej na nasiona podano w pracy Ćwintala i Wilczka [2012]. Uprawiając koniczynę białą na nasiona, można dodatkowo zebrać plon zielonki w roku siewu oraz w latach pełnego użytkowania po zbiorze nasion. W niniejszych badaniach w roku siewu (2009) koniczyna nie wykształciła organów generatywnych, dlatego użytkowano ją na paszę, zbierając jeden pokos 3 września 2009 r. Z kolei w latach pełnego użytkowania (2010–2011) oceniano plon zielonej i suchej masy z odrostu po zbiorze nasion. Zbiór nasion przeprowadzono wówczas odpowiednio 3 sierpnia 2010 r. i 30 lipca 2011 r., natomiast plon zielonej masy w wymienionych latach określano w dniach 6 września 2010 r. i 8 września 2011 r. W tym celu ważono zieloną masę z 1 m<sup>2</sup> w czterech powtórzeniach na każdym poletku. Ponadto pobrano próbki roślin z poszczególnych kombinacji o masie 1 kg w celu określenia zawartości suchej masy metodą suszarkową.

Warunki termiczne oraz sumy opadów w okresie realizacji eksperymentu określono na podstawie danych z Automatycznej Stacji Meteorologicznej (typu „Klimax”) w Sosnowicy, oddalonej od lokalizacji eksperymentu o około 10 km. Współczynnik hydro-

termiczny Sielianinowa wyliczono w oparciu o równanie:  $k = P/0,1\Sigma t$ , gdzie: P jest sumą dekadową opadów atmosferycznych w mm,  $\Sigma t$  – sumą średnich dobowych temperatur powietrza z danej dekady. Wyniki badań opracowano statystycznie, wykorzystując do analizy wariancji test Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI

Warunki termiczne i sumy opadów w okresie prowadzonych badań przedstawiono w tabelach 1 i 2. Obejmują one rok siewu (2009) i 2 lata pełnego użytkowania koniczyny białej na nasiona (2010–2011). W roku siewu okres wegetacji odrostu koniczyny zebranej na paszę trwał od przykoszenia odchwaszczającego, które wykonano 18 czerwca 2009 r., do zbioru w dniu 3 września 2009 r. Po przykoszeniu rośliny w tym odroście nie wytworzyły kwiatostanów i dlatego zebrano je na paszę. Analizując warunki pogodowe w tym okresie wegetacji koniczyny, należy podkreślić znaczne sumy opadów w trzeciej dekadzie czerwca, które przekroczyły przeciętną wartość z wielolecia, przy średniej miesięcznej temperaturze powietrza  $20,5^{\circ}\text{C}$ . Takie warunki spowodowały bujny wzrost zielonej masy roślin, przedłużenie wzrostu wegetatywnego koniczyny i ograniczenie wykształcania kwiatostanów. Z kolei lipiec i sierpień charakteryzowały się sumami opadów poniżej normy oraz wyższymi odpowiednio o  $1,6$  i  $0,6^{\circ}\text{C}$  wartościami temperatury powietrza. Wartość współczynnika Sielianinowa (tab. 3) wykazała, że w pierwszej dekadzie lipca utrzymywały się warunki na granicy optymalnej wilgotności, w drugiej dekadzie sierpnia zanotowano dużą wilgotność, natomiast w pozostałych dekadach występowały okresy posuchy i suszy.

W latach pełnego użytkowania zbierano na paszę odrost koniczyny po zbiorze nasion. Jego wegetacja przypadała głównie na sierpień i pierwszą dekadę września. Warunki termiczne i opadowe w tym czasie różniły się w kolejnych latach. W roku 2010 okres suszy wystąpił jedynie w drugiej dekadzie sierpnia, natomiast opady w pozostałych dekadach tego miesiąca i w pierwszej dekadzie września zapewniały dobrą wilgotność i właściwy wzrost roślin (tab. 3). Temperatura powietrza w sierpniu przewyższała o  $2,2^{\circ}\text{C}$  średnią wartość z wielolecia (tab. 1). Z kolei w roku 2011 sytuacja była odmienna, ponieważ tylko w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia wystąpiły opady zapewniające korzystne warunki wilgotnościowe do wzrostu roślin, natomiast w trzeciej dekadzie tego miesiąca i w pierwszej września wystąpiła susza (tab. 3). Średnia temperatura powietrza w sierpniu 2011 r. wynosiła  $19,1^{\circ}\text{C}$  i była o  $1,1^{\circ}\text{C}$  wyższa niż przeciętnie.

Plony zielonej i suchej masy koniczyny białej w roku siewu na tle badanych czynników agrotechnicznych przedstawiono w tabeli 4. Zróżnicowane ilości wysiewu nasion nie miały istotnego wpływu na ich wysokość. Zabieg przykaszania roślin także nie powodował istotnych zmian w plonowaniu koniczyny białej. Z uwzględnionych w badaniach czynników agrotechnicznych tylko rozstawa rzędów istotnie modyfikowała plony zielonki i suchej masy koniczyny w roku siewu. Najwyższy plon uzyskano z rozstawy rzędów co 10 cm, a istotnie mniejszy z wysiewu nasion co 30 cm. Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania plonów zielonej i suchej masy koniczyny białej pomiędzy rozstawą rzędów co 10 i 20 cm.

Tabela 1. Średnie dekadowe i miesięczne wartości temperatury powietrza (°C) w Sosnowicy (2009–2011)  
 Table 1. Mean ten-days and monthly values of air temperature (°C) in Sosnowica (2009–2011)

Dekada 10-days period	Miesiąc / Month												Średnia roczna Annual mean
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	2009												
1	-7,6	1,3	0,6	10,1	13,7	16,3	21,1	19,6	16,3	10,6	3,3	3,9	
2	-2,1	-2,5	1,0	14,6	14,1	15,4	21,4	18,7	15,5	3,8	4,9	-8,4	
3	1,4	-2,3	3,4	17,7	15,5	20,5	20,4	18,1	13,4	6,6	6,4	0,1	
Średnia Mean	-2,8	-1,2	1,7	14,1	14,4	17,4	21,0	18,8	15,1	7,0	4,9	-1,5	9,1
	2010												
1	-5,1	-5,4	-3,2	9,1	14,4	20,3	21,0	21,9	12,1	6,7	10,8	-5,3	
2	-7,4	-2,0	1,2	11,1	16,4	18,7	24,4	22,3	13,1	4,6	8,9	-6,2	
3	-12,8	2,6	10,4	10,6	16,6	18,1	20,9	17,0	12,4	5,8	-0,2	-2,8	
Średnia Mean	-8,4	-1,6	2,8	10,3	15,8	19,0	22,1	20,4	12,5	5,7	6,5	-4,8	8,3
	2011												
1	-2,1	1,2	-2,3	9,2	9,6	21,7	17,2	18,7	15,7	11,7	5,5	2,8	
2	2,2	-6,3	4,5	8,5	16,4	18,0	22,0	19,2	16,5	5,8	0,1	2,2	
3	-3,4	-9,0	5,1	14,2	18,7	17,8	18,5	19,3	13,4	5,5	2,5	1,0	
Średnia Mean	-1,1	-4,7	2,4	10,6	14,9	19,2	19,2	19,1	15,2	7,7	2,7	2,0	8,9
1985– 2008	-2,6	-1,5	2,0	8,5	14,3	17,2	19,4	18,2	12,8	8,2	2,6	-1,1	8,1

Tabela 2. Dekadowe i miesięczne sumy opadów atmosferycznych (mm) w Sosnowicy (2009–2011)  
 Table 2. Ten-days and monthly precipitation totals (mm) in Sosnowica (2009–2011)

Dekada 10-days period	Miesiąc/ Month												Suma roczna Annual total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	2009												
1	1,3	0,6	15,8	0,6	7,2	42,2	21,1	14,2	13,3	4,0	4,0	6,3	
2	0,1	23,9	9,4	0,0	19,0	56,6	8,4	30,5	2,2	98,2	16,9	2,1	–
3	6,8	18,5	19,7	5,3	37,5	58,3	17,1	9,5	11,6	20,6	3,4	10,7	
Suma Total	8,2	43,0	44,9	5,9	63,7	157,1	46,6	54,2	27,1	122,8	24,3	19,1	616,9
	2010												
1	6,0	4,7	1,3	8,9	47,3	34,6	9,7	46,7	64,8	1,5	25,1	10,2	
2	0,4	51,9	4,0	3,5	80,3	26,2	0,3	8,1	31,8	11,0	8,8	6,0	–
3	0,4	1,1	2,5	5,6	34,6	8,9	69,3	40,1	20,8	5,1	18,1	20,4	
Suma Total	6,8	57,7	7,8	18,0	162,1	69,7	79,3	94,9	117,4	17,6	52,0	36,6	719,9
	2011												
1	2,9	12,6	0,0	6,4	19,0	57,7	95,8	28,4	3,2	0,9	0,0	17,4	
2	16,3	4,4	6,4	18,1	11,7	16,1	62,8	30,3	1,5	15,6	1,9	6,2	–
3	2,5	2,8	1,0	5,4	23,0	29,4	83,8	4,2	2,1	0,0	0,0	4,7	
Suma Total	21,7	19,8	7,4	29,9	53,7	103,2	242,4	62,9	6,8	16,5	1,9	28,3	594,5
1985– 2008	20,9	23,8	27,7	36,0	53,3	56,2	69,1	68,1	49,7	33,2	34,0	28,8	500,7

Tabela 3. Wartości wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa w dekadach okresu wegetacji koniczyny białej zbieranej na paszę (2009–2011)  
 Table 3. Values of Sielianinov coefficient in ten-days periods during vegetation of white clover harvested for fodder (2009–2011)

Dekada 10-days period	2009				2010			2011		
	VI	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX
1	–	1,00	0,72	0,81	–	2,13	5,35	–	1,52	0,20
2	–	0,39	1,63	–	–	0,36	–	–	1,58	–
3	2,84	0,84	0,52	–	3,31	2,36	–	4,53	0,23	–

Wartość  $K < 0,5$  – susza;  $0,5-1,0$  – posucha;  $1,0$  – granica optymalnej wilgotności;  $1,01-2,0$  – duża wilgotność

Values of  $K < 0,5$  – drought;  $0,5-1,0$  – mild drought;  $1,0$  – optimum of wetness;  $1,01-2,0$  – wetness above normal

W latach pełnego użytkowania plon zielonej masy z odrostu po zbiorze nasion w zależności od badanych czynników wynosił średnio  $15,05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w roku 2010, natomiast w roku 2011 był o ponad połowę mniejszy i kształtował się na poziomie  $6,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (tab. 5). Różnica ta była wynikiem korzystniejszych warunków wilgotnościowych w okresie wegetacji odrostu użytkowanego na paszę w roku 2010 niż w 2011.

Poza warunkami pogodowymi istotny wpływ na plon zielonki miała rozstawa rzędów i ilość wysiewu nasion. Przeciętnie większy plon zielonej masy koniczyny uzyskano z obiektów o rozstawie rzędów co 10 i 20 cm, a istotnie mniejszy z rozstawy rzędów co 30 cm. Różnica taka wystąpiła w obu latach badań, co potwierdziła interakcja tych czynników. Kolejnym czynnikiem istotnie różnicującym plon zielonki koniczyny były ilości wysiewu nasion. Największą wydajność uzyskano z wysiewu  $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  nasion, a istotnie mniejszą z wysiewu  $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Nie stwierdzono istotnej różnicy w plonowaniu koniczyny wysiewanej w ilości 4 i  $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Interakcja ilości wysiewu  $\times$  lata wykazała, że istotne zróżnicowanie plonu zielonki spowodowane ilościami wysiewu nasion wystąpiło tylko w 2010 r., natomiast nie stwierdzono takiego współdziałania w drugim roku pełnego użytkowania.

Plon suchej masy koniczyny białej z doświadczenia przedstawiono w tabeli 6. Istotne statystycznie różnice w plonach suchej masy były spowodowane przez warunki pogodowe w latach badań oraz rozstawę rzędów i ilości wysiewu nasion, podobnie jak w przypadku plonu zielonej masy. Należy jednak podkreślić, że warunki pogodowe wpłynęły na zawartość suchej masy w zielonce koniczyny podczas zbioru, co spowodowało zmianę proporcji plonu suchej masy do zielonej masy w poszczególnych latach.

Przykaszanie roślin nie różnicowało plonu zielonej i suchej masy roślin koniczyny zbieranej zarówno w roku siewu, jak i w latach pełnego użytkowania.

Tabela 4. Plon zielonej i suchej masy koniczyny białej w roku siewu ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 4. Green and dry mass yields of white clover in the year of sowing ( $t \cdot ha^{-1}$ )

D. Ilość wysiewu Seed rate ( $kg \cdot ha^{-1}$ )	A. Nieprzykaszana/ Without trimming			B. Przykaszana/ With trimming			Srednia/ Mean			$\bar{X}$	
	C. rozstawa rzędów row spacing (cm)			C. rozstawa rzędów row spacing (cm)			C. rozstawa rzędów row spacing (cm)				
	10	20	30	10	20	30	10	20	30		
	Zielona masa/ Green mass										
2	21,72	19,05	18,20	19,66	20,20	17,14	19,50	21,43	19,62	17,67	19,57
4	22,80	20,24	18,31	20,45	22,36	18,11	21,56	23,51	21,30	18,21	21,01
6	22,82	22,33	18,62	21,26	22,24	21,70	21,10	22,53	22,01	18,99	21,18
$\bar{X}$	22,45	20,54	18,38	20,46	22,54	21,42	20,72	22,49	20,98	18,29	–
	Sucha masa/ Dry mass										
	NIR $LSD_{0,05}$ pomiędzy rozstawą rzędów/ between row spacing (C) 2,14										
	Sucha masa/ Dry mass										
2	4,64	4,07	3,89	4,20	4,55	4,35	4,20	4,59	4,21	3,79	4,20
4	4,88	4,33	3,92	4,38	5,20	4,80	4,63	5,04	4,56	3,90	4,50
6	4,90	4,80	4,00	4,57	4,75	4,64	4,51	4,82	4,72	4,07	4,54
$\bar{X}$	4,81	4,40	3,94	4,38	4,83	4,60	4,45	4,82	4,50	3,92	–
	NIR $LSD_{0,05}$ pomiędzy rozstawą rzędów/ between row spacing (C) 0,49										

Tabela 5. Plon zielonej masy koniczyny białej w latach pełnego użytkowania ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 5. Green mass yields of white clover in years with full utilization ( $t \cdot ha^{-1}$ )

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seed rate ( $kg \cdot ha^{-1}$ )	A. Nie przykaszana /Without trimming			B. Przykaszana/ With trimming			Średnia/ Mean			$\bar{X}$		
		C. rozstawa rzędów row spacing (cm)			C. rozstawa rzędów row spacing (cm)			C. rozstawa rzędów row spacing (cm)					
		10	20	30	10	20	30	10	20	30			
2010	2	15,25	14,70	10,40	13,45	14,70	13,60	12,20	13,50	14,97	14,15	11,30	13,47
	4	16,45	15,20	12,60	14,75	16,40	18,50	15,00	16,63	16,42	16,85	13,80	15,69
	6	16,20	16,80	13,20	15,40	17,00	17,50	15,20	16,57	16,60	17,15	14,20	15,98
	$\bar{X}$	15,97	15,57	12,07	14,53	16,03	16,53	14,10	15,55	16,00	16,05	13,10	15,05
	2	6,15	6,80	4,20	5,72	6,40	6,70	5,00	6,03	6,27	6,75	4,60	5,87
	4	7,00	6,80	6,00	6,60	7,80	7,30	6,10	7,07	7,40	7,05	6,05	6,83
2011	6	7,80	6,90	6,80	7,17	7,50	6,90	5,95	6,78	7,65	6,90	6,37	6,97
	$\bar{X}$	6,98	6,83	5,67	6,50	7,23	6,97	5,68	6,63	7,11	6,90	5,67	6,56
	2	10,70	10,75	7,30	9,58	10,55	10,15	8,60	10,10	10,62	10,45	7,95	9,67
	4	11,72	11,00	9,30	10,67	12,10	12,90	10,55	11,85	11,91	11,95	9,92	11,26
	6	12,00	11,85	10,00	11,28	12,25	12,20	10,57	11,67	12,12	12,02	10,28	11,47
	$\bar{X}$	11,47	11,20	8,87	10,51	11,63	11,75	9,91	11,10	11,55	11,47	9,38	–
NIR LSD <sub>0,05</sub>		1,47		1,47		1,53		1,53		1,51		1,51	
Pomiędzy latami/ between years E = 1,22; we współdziałaniu/ in interaction: C × E = 2,04; D × E = 2,04													



Tabela 6. Plon suchej masy koniczyny białej w latach pełnego użytkowania ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 6. Dry mass yields of white clover in years with full utilization ( $t \cdot ha^{-1}$ )

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seed rate ( $kg \cdot ha^{-1}$ )	A. Nieprzykaszana Without trimming			B. Przykaszana With trimming			Średnia/ Mean			$\bar{X}$			
		C. Rozstawa rzędów Row spacing (cm)			C. Rozstawa rzędów Row spacing (cm)			C. Rozstawa rzędów Row spacing (cm)						
		10	20	30	10	20	30	10	20	30				
2010	2	2,77	2,67	1,89	2,44	2,69	2,49	2,23	2,47	2,73	2,58	2,06	2,46	
	4	2,91	2,69	2,23	2,61	2,91	3,28	2,66	2,95	2,91	2,98	2,44		2,78
	6	2,85	2,95	2,32	2,71	3,01	3,10	2,69	2,93	2,93	3,02	2,50		
	$\bar{X}$	2,84	2,77	2,15	2,59	2,87	2,96	2,53	2,78	2,86	2,86	2,33	2,68	
2011	2	1,46	1,61	1,00	1,36	1,52	1,60	1,19	1,44	1,51	1,60	1,09	1,40	
	4	1,66	1,61	1,42	1,56	1,84	1,72	1,44	1,67	1,75	1,66	1,43		1,61
	6	1,83	1,62	1,60	1,68	1,77	1,63	1,40	1,60	1,80	1,62	1,50		
	$\bar{X}$	1,65	1,61	1,34	1,53	1,71	1,65	1,34	1,57	1,69	1,63	1,34	1,55	
$\bar{X}$	2	2,11	2,14	1,44	1,90	2,10	2,04	1,71	1,95	2,12	2,09	1,57	1,93	
	4	2,28	2,15	1,82	2,08	2,37	2,50	2,05	2,31	2,33	2,31	1,93		2,19
	6	2,34	2,28	1,96	2,19	2,39	2,36	2,04	2,26	2,36	2,32	2,00		
	$\bar{X}$	2,24	2,19	1,74	2,06	2,29	2,30	1,93	2,17	2,27	2,24	1,83	-	
NIR LSD <sub>0,05</sub>		0,28			0,30			0,30			0,30			0,30
Pomiędzy latami/ between years E = 0,24; we współdziałaniu/ in interaction: C × E = 0,53														

## DYSKUSJA

Koniczyna biała uprawiana na nasiona może w sprzyjających warunkach pogodowych dostarczyć dodatkowo wartościowej paszy dla zwierząt. Należy jednak podkreślić, że wysiana w siewie czystym (bez rośliny ochronnej) zwykle jest silnie zachwaszczona, a ochrona herbicydowa ma ograniczoną skuteczność i krótkotrwały efekt [Goliński 2004, Ćwintal i Kościelecka 2005]. W takiej sytuacji zaleca się przykaszanie odchwaszczające, które hamuje rozwój chwastów, ale też modyfikuje rozwój koniczyny i zmniejsza plon [Ćwintal i Wilczek 2012]. W przeprowadzonym eksperymencie koniczynę białą uprawiano na glebie lekkiej, co jest zgodne z opinią Wilczka i Olszaka [1984], którzy twierdzą, że do tego celu uprawy odpowiednie są gleby pseudobielicowe utworzone z lessów (płowe) i bielicowe powstałe z glin lekkich, bonitowane w klasach IIIa, IIIb, IVa i IVb, niewłaściwe zaś są gleby zbyt żyzne i silnie uwilgotnione, na których obserwuje się bujny wzrost wegetatywny kosztem rozwoju generatywnego roślin (kompleks pszeny bardzo dobry i dobry), a także gleby bardzo lekkie (kompleks żytni słaby i bardzo słaby), ponieważ są zbyt suche. Uzyskane w roku siewu plony zielonej i suchej masy koniczyny białej z odrostu po przykoszeniu odchwaszczającym są mniejsze od zbieranych w latach pełnego użytkowania w uprawie z przeznaczeniem na paszę [Kitczak 1999, Zajac 1999], natomiast dorównują plonom koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej uzyskanym w roku siewu w podobnych warunkach uprawy [Wilczek i Ćwintal 1994, Ćwintal i Kościelecka 2005]. Plon paszy z odrostu po zbiorze nasion w latach pełnej eksploatacji koniczyny w większym stopniu zależał od przebiegu pogody niż od czynników agrotechnicznych, co jest zgodne z opinią wielu autorów [Kitczak 1999, Zajac 1999, Goliński 2005, Prusiński i Kotecki 2006]. O jego większej wydajności w 2010 roku, wynoszącej  $2,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy, zdecydowały głównie opady atmosferyczne, których suma i rozkład były korzystniejsze niż w 2011 r. Olszewska [2004] wykazała, że niedobory wody w środowisku powodują stres roślin oraz zahamowanie ich wzrostu, które objawia się redukcją rozgałęziania się pędów i wytwarzania nowych liści. W badaniach własnych taką sytuację zaobserwowano w 2011 r., kiedy to zebrano tylko  $1,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy koniczyny. Wspomniana autorka twierdzi też, że koniczyna biała w okresie wegetacji wymaga 300-450 mm opadów. Plony zielonej bądź suchej masy koniczyny białej uzyskane w niniejszym doświadczeniu należy ocenić jako zadowalające w porównaniu z plonami innych roślin bobowatych drobnonasiennych. Na przykład plony ściernianki tetraploidalnej koniczyny czerwonej w zależności od roku wynosiły od 1,86 do  $11,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  zielonki i od 0,35 do  $1,73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  suchej masy [Wilczek i in. 1999]. Poza warunkami pogodowymi istotny wpływ na zróżnicowanie plonu paszy miała rozstawa rzędów i ilość wysiewu nasion. Wyższe plony masy wegetatywnej zebrano z rozstawy 10 i 20 cm, a istotnie mniejsze z 30 cm. Taki wynik ma swoje uzasadnienie w budowie morfologicznej koniczyny białej, która jest rośliną rozłogową i uprawiana w szerokich rzędach na glebie lekkiej przy ograniczonej ilości opadów nie jest w stanie wykształcić odpowiedniej ilości stolonów [Zajac 1999, Bohra 2013]. W roku siewu nie zanotowano istotnych różnic w analizowanych plonach paszy na tle różnych ilości wysiewu nasion. Z kolei w latach pełnego użytkowania zbliżone plony zielonej i suchej masy uzyskano z wysiewu nasion w ilości 4 i  $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , mniejsze zaś z wysiewu  $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Wynik taki

może być efektem samoregulacji zagęszczenia ładu, w wyniku której ze znacznie różniących się ilości wysiewu nasion uzyskuje się zbliżone plony [Ćwintal i Kościelecka 2005, Ćwintal i Wilczek 2012].

#### WNIOSKI

1. Uprawiając koniczynę białą na nasiona, można zebrać dodatkowy plon paszy w roku siewu i z odrostu po zbiorze nasion w latach pełnego użytkowania. W roku siewu po przykoszeniu odchwaszczającym uzyskano średnio od 3,79 do 5,04 t·ha<sup>-1</sup> suchej masy.

2. W latach pełnego użytkowania największy wpływ na plony zielonej i suchej masy koniczyny białej po zbiorze nasion miały warunki pogodowe. Przy sprzyjającym przebiegu pogody poza plonem nasion można zebrać dodatkowo około 15,0 t·ha<sup>-1</sup> zielonki, co odpowiada ok. 2,7 t·ha<sup>-1</sup> suchej masy koniczyny białej.

3. Istotnie wyższe plony suchej masy uzyskano z rozstawy rzędów co 10 i 20 cm (2,24–2,27 t·ha<sup>-1</sup>) niż co 30 cm (1,83 t·ha<sup>-1</sup>) oraz z wysiewu nasion w ilości 4 i 6 kg·ha<sup>-1</sup> (2,19–2,23 t·ha<sup>-1</sup>) niż 2 kg·ha<sup>-1</sup> (1,93 t·ha<sup>-1</sup>).

#### PIŚMIENNICTWO

- Arseniuk E., Martyniak J., 2005. Polskie trawy i koniczyny w unijnych warunkach. Agroservis 8, 3–10.
- Baryła R., Kulik M., 2005. Plonowanie i skład gatunkowy runi wybranych mieszanek pastwiskowych w zróżnicowanych warunkach glebowych. Acta Sci. Pol., Agricultura 4(2), 17–28.
- Bodzon Z., 2005. Rośliny motylkowe drobnonasienne w uprawie na nasiona. Agroservis 8, 81–93.
- Bohra N.K., 2013. White clover – a wonder crop of New Zealand. Int. J. Farm. Allied. Sci. 2(7), 160–162.
- Broniarz J., 2007. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. Motylkowe drobnonasienne. Synteza Wyników Doświadczeń Odmianowych 1210, 3–33.
- Ćwintal M., Kościelecka D., 2005. Wpływ sposobu i ilości wysiewu nasion na strukturę zagęszczenia, plonowanie oraz jakość di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w roku siewu. Cz. II. Plonowanie oraz jakość. Biul. IHAR 237/238, 249–258.
- Ćwintal M., Wilczek M., 2012. Wpływ czynników agrotechnicznych na strukturę i plony nasion koniczyny białej (*Trifolium repens* L.). Annales UMCS, sec. E, Agricultura 67(2), 59–73.
- Goliński P., 2004. Ocena skuteczności chwastobójczej herbicydów w uprawie nasiennej koniczyny białej. Post. Ochr. Rośl. 44(2), 689–691.
- Goliński P., 2005. Efektywność stosowania regulatorów wzrostu w uprawie nasiennej koniczyny białej. Post. Ochr. Rośl. 45(2), 323–325.
- Harasim J., 2008. Plonowanie runi pastwiskowej z udziałem koniczyny białej w zależności od ilości wysiewu nasion i siedliska. Woda Śr. Obsz. Wiej. 8(24), 19–29.
- Kitczak T., 1999. Plonowanie trwałych roślin motylkowych na glebie lekkiej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 347(62), 181–188.
- Olszewska M., 2004. Reakcja koniczyny białej uprawianej na dwóch typach gleb na stres wodny. Acta Sci. Pol., Agricultura 3(2), 203–213.

- Płaza A., Ceglarek F., Gąsiorowska B., Królikowska M.A., 2009. Plonowanie i skład chemiczny wsiewek międzyplonowych. *Fragm. Agron.* 26(1), 93–99.
- Prusiński J., Kotecki A., 2006. Współczesne problemy produkcji roślin motylkowatych. *Fragm. Agron.* 23, 3(91), 94–126.
- Wilczek M., 2000. Wieloletnie motylkowe. W: K.W. Duczmal, H. Tucholska (red.), *Nasiennictwo*. PWRiL, Poznań, t. 2, 104–124.
- Wilczek M., Ćwintal M., 1994. Plonowanie lucerny w zależności od rośliny ochronnej i różnych pielęgnacji w roku siewu. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 49(5), 31–36.
- Wilczek M., Ćwintal M., Wilczek P., 1999. Plonowanie i jakość tetraploidalnej koniczyny łąkowej (czerwonej) w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. Cz. 1. *Ściernianka*. *Biul. IHAR*, 210, 101–108.
- Wilczek M., Olszak T., 1984. Przydatność niektórych gleb do uprawy nasiennej koniczyny białej w województwie lubelskim. *Rocz. Glebozn.* 35(3–4), 63–73.
- Zajac T., 1999. Koniczyna biała. W: Z. Jasińska i A. Kotecki (red.), *Szczegółowa uprawa roślin*. Wyd. AR, Wrocław, t. 2, 177–181.

Praca naukowa częściowo finansowana ze środków na naukę w latach 2008–2011 jako projekt badawczy: N N 310 144835.

**Summary.** A field experiment with white clover grown for seed was carried out in the years 2009–2011. The yield of green and dry matter in the year of sowing and from regrowth after seeds harvest in the years of full use were evaluated in relation to plant trimming (variants with or without trimming), row spacing (10, 20, 30 cm) and amounts of seeds sown (2, 4 and 6 kg·ha<sup>-1</sup>). A strict field experiment was carried out on a good rye complex (class IVb) at the Experimental Station in Parczew and performed on the basis of the split-split-plot design in four replications. The largest differentiation of green and dry mass yields of white clover was caused by weather conditions during the vegetation regrowth harvested for fodder. Except for weather conditions, especially row spacing and the amounts of seeds sown agronomic factors had a significant impact on the yields. Significantly higher yields of fodder were obtained from row spacing at 10 and 20 cm than at 30 cm, and from sowing of 4 and 6 than 2 kg·ha<sup>-1</sup> seeds. It was shown that in favorable weather conditions, it is possible to harvest about 15.0 t·ha<sup>-1</sup> of green matter besides the seed yield, which corresponds to approx. 2.7 t·ha<sup>-1</sup> of white clover dry matter.

**Key words:** white clover, agronomic factors, the yield of green and dry matter