

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

MAREK ĆWINTAL, MIECZYŚLAW WILCZEK

**Wpływ warunków pogodowych i czynników
agrotechnicznych na wartość siewną nasion
koniczyny białej (*Trifolium repens* L.)**

The impact of weather conditions and agrotechnical factors on the sowing
value of white clover (*Trifolium repens* L.) seeds

Streszczenie. W latach 2011–2012 przeprowadzono eksperyment laboratoryjny, w którym oceniano wartość siewną nasion koniczyny białej odmiany Barda. Oceniane nasiona pochodziły ze ściśłego doświadczenia polowego realizowanego w latach 2009–2011, metodą split-split-plot w czterech powtórzeniach, na glebie kompleksu żytniego dobrego (klasa IVb). W badaniach laboratoryjnych określano energię kiełkowania, udział nasion normalnie i nienormalnie kiełkujących, twardych i porażonych patogenami grzybowymi oraz zdolność kiełkowania nasion 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⁻¹).

Największy wpływ na wartość siewną nasion miały warunki pogodowe podczas wegetacji koniczyny białej w latach badań. Warunki pogodowe różnicowały istotnie wszystkie badane cechy jakościowe oraz zdolność kiełkowania nasion. Najkorzystniejsze parametry jakościowe nasion uzyskano w roku 2010, charakteryzującym się sprzyjającym przebiegiem pogody w czasie rozwoju generatywnego koniczyny. Zgodnie z przepisami miały one wartość kwalifikowanego materiału siewnego. Poza pogodą istotny wpływ na udział nasion twardych miało przykaszanie roślin, rozstawa rzędów i ilości wysiewu, a na udział nasion porażonych patogenami grzybowymi – norma wysiewu nasion. Przykaszanie roślin, rozstawa rzędów co 30 cm oraz wysiew nasion w ilości 2 kg·ha⁻¹ zwiększały w materiale siewnym koniczyny białej udział nasion twardych, a wysiew w ilości 6 kg·ha⁻¹ zwiększał w nim udział nasion porażonych patogenami.

Słowa kluczowe: koniczyna biała, czynniki agrotechniczne, nasiona, zdolność kiełkowania

WSTĘP

Zapotrzebowanie na nasiona koniczyny białej (*Trifolium repens* L.) w ostatnich latach systematycznie wzrasta. Wpływa na to wysoka wartość paszowa tego gatunku oraz możliwość wielokierunkowego wykorzystania na inne cele [Arseniuk i Martyniak 2005, Prusiński i Kotecki 2006, Warda i Ćwintal 1998, Święcicki i in. 2010]. Potencjał produkcyjny nasion koniczyny białej w kraju jest niewielki, a ponadto plony w dużym stopniu uzależnione są od przebiegu warunków pogodowych oraz stosowanej agrotechniki. Uwarunkowania te sprawiają, że postępy osiągnięte w hodowli omawianego gatunku nie przekładają się na efekty produkcyjne w jego nasiennictwie [Bodzon 2005, Goliński 2005, Prusiński i Kotecki 2006, Ramenda 1982]. Poza działaniem plonotwórczym wspomniane czynniki mogą wpływać także na wartość siewną koniczyny poprzez różnicowanie udziału frakcji nasion obniżających zdolność kiełkowania [Ćwintal i Wilczek 2012, Rybak i in. 1997, Starzycki 1981, Wilczek i Ćwintal 2008].

Nasiona koniczyny białej jako materiał siewny powinny spełniać określone normy jakości [Rozporządzenie... 2010], co daje gwarancję wyrównanych wschodów oraz prawidłowego rozwoju roślin i ich plonowania [Bochenek i in. 2000, Starzycki 1981]. W ocenie laboratoryjnej wartości siewnej nasion wieloletnich roślin motylkowatych określany jest procentowy udział nasion twardych, normalnie i nienormalnie kiełkujących oraz porażonych patogenami, od których ostatecznie zależy zdolność kiełkowania [Bochenek i in. 2000, Rybak i Nadolnik 1988, Starzycki 1981]. Istotne jest zatem poznanie oddziaływania zarówno warunków pogodowych, jak i czynników agrotechnicznych na cechy jakościowe nasion koniczyny białej.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu warunków pogodowych w okresie generatywnego rozwoju koniczyny białej oraz wybranych czynników agrotechnicznych (przykaszania roślin, rozstawy rzędów i ilości wysiewu nasion) na cechy jakościowe nasion średniolistnej koniczyny białej odmiany 'Barda'. Problemem badawczym było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jakie cechy jakościowe nasion koniczyny białej są różnicowane przez zmienne warunki pogodowe w okresie wegetacji roślin i jak wpływają badane czynniki agrotechniczne na wartość siewną nasion.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Laboratoryjną ocenę wartości siewnej nasion koniczyny białej, odmiany 'Barda', przeprowadzono w latach 2011–2012 w Katedrze Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Nasiona pochodziły ze ścisłego eksperymentu polowego, realizowanego w latach 2009–2011 w Polowej Stacji Doświadczalnej w Parczewie, metodą split-split-plot, w czterech powtórzeniach, na glebie kompleksu żytanego dobrego (klasa IVb), w którym uwzględniono następujące czynniki badawcze: przykaszanie roślin (wariant przykaszany i nieprzykaszany); roz-

stawę rzędów (10, 20, 30 cm) i ilości wysiewu nasion (2, 4 i 6 kg·ha⁻¹). W trzyletnich badaniach polowych nasiona zebrano tylko w dwóch latach (2010 i 2011). Dokładną metodykę przeprowadzonych badań polowych podano w pracy Ćwintala i Wilczka [2012].

Eksperyment laboratoryjny z kiełkowaniem nasion prowadzono w czterech powtórzeniach na płytkach Petriego, wyłożonych bibułą nasączoną wodą destylowaną, w temperaturze 20°C. Na każdej płytce poddano kiełkowaniu po 100 nasion, zgodnie z zaleceniami ISTA [1999] i Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania oraz jakości materiału siewnego [2010].

W ocenianych nasionach określono energię kiełkowania (po 4 dniach) oraz procentowy udział nasion normalnie i nienormalnie kiełkujących, nasion twardych i porażonych patogenami grzybowymi (po 10 dniach). Do nasion normalnie kiełkujących zaliczono te, z których siewki osiągały prawidłowy rozwój podstawowych organów (korzonka, łodyżki, liścieni). Nasiona nienormalnie kiełkujące to takie, których siewki nie miały cech zapewniających prawidłowy rozwój roślin w sprzyjających warunkach siedliskowych (krótki lub skarłowaciały korzeń główny, uszkodzone korzenie boczne, krótka lub skrzywiona łodyżka podliścieniowa, brak liścieni itp.). Nasiona twarde to zdrowe nasiona koniczyny białej, które z powodu nieprzepuszczalności okrywy nasiennej nie pobrały wody do napęcznienia oraz nie wytworzyły kiełków i siewek w ciągu 10 dni. Zgodnie z polskimi przepisami do 40% nasion twardych dolicza się do nasion normalnie kiełkujących przy określaniu zdolności kiełkowania koniczyny białej [Rozporządzenie... 2010]. Do nasion porażonych przez patogeny zalicza się częściowo pleśniejące, martwe, gnijące lub całkowicie pokryte pleśnią, niezdolne do kiełkowania. Pogodę w okresie rozwoju generatywnego koniczyny białej w latach 2010–2011 określono na podstawie danych automatycznej stacji meteorologicznej (typu „Klimax”) w Sosnowicy, oddalonej od lokalizacji eksperymentu o około 10 km.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i NIR_{0,05} według testu Tukeya.

WYNIKI BADAŃ

Dekadowe wartości temperatury powietrza i opadów w miesiącach obejmujących okres generatywnego rozwoju koniczyny białej przedstawiono w tabeli 1. W roku 2010 najchłodniejsza była trzecia dekada czerwca, a najcieplejsza druga dekada lipca, natomiast w 2011 r. taki układ wystąpił odpowiednio w pierwszej i drugiej dekadzie lipca. Należy podkreślić, że średnia miesięczna temperatura czerwca w kolejnych latach badań była wyższa od średniej z wielolecia odpowiednio o 2,0 i 2,2°C, z kolei w lipcu wyższa była o 2,7°C w 2010, a niższa o 0,2°C w 2011 r. Zanotowano również duże zróżnicowanie w rozkładzie i wielkości opadów. W roku 2010 mało deszczu spadło w trzeciej dekadzie czerwca oraz w pierwszej i drugiej dekadzie lipca, natomiast duże opady były w trzeciej dekadzie lipca. Przekroczyły one wówczas o 10,2 mm średnią wartość z wielolecia dla tego miesiąca. Rok 2011 wyróżniał się intensywnymi opadami, głównie w pierwszej dekadzie czerwca oraz we wszystkich dekadach lipca. W sumie w czerwcu

opady były blisko dwukrotnie większe od średnich z wielolecia, a w lipcu przekraczały je ponad trzykrotnie. Okres rozwoju generatywnego koniczyny białej w roku 2010 był dłuższy i przebiegał przy wyższej o 1,1°C temperaturze powietrza oraz mniejszych o 176,9 mm opadach niż w 2011 r. (tab. 2).

Tabela 1. Dekadowy rozkład temperatury powietrza i opadów w okresie rozwoju generatywnego koniczyny białej (stacja meteorologiczna w Sosnowicy typu „Klimax”)

Table 1. Dekade distribution of air temperatures and precipitation during the generative development of white clover (automatic meteorological station in Sosnowica – type „Klimax”)

Rok Year	Miesiąc Month	Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)				Opady (mm) Rainfalls (mm)			
		Dekada/ decade			– x	Dekada/ decade			suma sum
		1	2	3		1	2	3	
2010	VI	20,3	18,7	18,1	19,0	34,6	26,2	8,9	69,7
	VII	21,0	24,4	20,9	22,1	9,7	0,3	69,3	79,3
2011	VI	21,7	18,0	17,8	19,2	57,7	16,1	29,4	103,2
	VII	17,2	22,0	18,5	19,2	95,8	62,8	83,8	242,4
1985–2008	VI	-	-	-	17,2	-	-	-	56,2
	VII	-	-	-	19,4	-	-	-	69,1

Tabela 2. Warunki pogodowe w okresie rozwoju generatywnego koniczyny białej (od pąkowania do zbioru nasion)

Table 2. Weather conditions during the generative development of white clover (from budding to seed harvesting)

Rok Year	Pąkowanie – zbiór nasion Budding – harvesting		Temp. powietrza (°C) Air temperature (°C)	Opady (mm) Rainfalls (mm)
	okres period	liczba dni number of day		
2010	(03.06–02.08)	61	20,2	150,7
2011	(05.06–30.07)	56	19,1	327,6

Energia kiełkowania nasion koniczyny białej różniła się istotnie tylko pomiędzy latami zbioru (tab. 3). W nasionach zebranych w roku 2010 i 2011 wynosiła odpowiednio 73,8% i 42,9%. Podobną energię kiełkowania miały nasiona niezależnie od badanych czynników agrotechnicznych.

Nasiona normalnie kiełkujące stanowią podstawową frakcję wpływającą na wartość materiału siewnego. Udział takich nasion był istotnie zróżnicowany tylko przez warunki pogodowe w poszczególnych latach badań i podobnie jak w przypadku energii kiełkowania korzystniejszy wynik dotyczył roku 2010 (tab. 4). Udział nasion nienormalnie kiełkujących (tab. 5) był istotnie mniejszy w roku 2010 i wynosił tylko 0,4% w porównaniu z rokiem 2011, kiedy takich nasion było ponad 13%.

Nasiona twarde występowały w stosunkowo niskim udziale, a ich istotne zróżnicowanie stwierdzono zarówno pod wpływem warunków pogodowych pomiędzy latami, jak i w zależności od badanych czynników agrotechnicznych. Istotnie więcej nasion twardej (4,2%) było w 2011 r. Poza tym było ich więcej w obiekcie przykaszonym oraz przy wysiewie nasion w ilości 2 kg·ha⁻¹ i rozstawie rzędów co 30 cm (tab. 6).

Tabela 3. Energia kiełkowania nasion (%)
Table 3. Germination energy (%)

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha ⁻¹)	A. Nieprzykaszana/ Without cutting			B. Przykaszana/ With cutting			Średni/ Mean				
		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	74,3	74,8	75,2	74,8	74,8	74,8	73,7	74,4	73,8	74,0	
	4	75,1	74,0	74,4	74,5	74,1	71,6	73,8	74,0	73,0		
	6	74,9	76,1	74,6	75,2	72,7	73,0	72,8	74,4	73,8		
	\bar{x}	74,8	75,0	74,7	74,8	73,6	72,4	72,7	74,3	73,5		
	2	40,8	43,2	44,5	42,8	42,2	43,8	43,0	42,7	44,1		42,9
	4	42,4	44,1	42,0	42,8	44,2	42,6	44,0	44,1	42,3		43,4
2011	6	41,6	44,0	40,6	42,1	43,8	42,4	43,0	43,9	41,5	42,5	
	\bar{x}	41,6	43,8	42,4	42,6	43,4	42,9	43,3	43,6	42,6	42,9	
	2	57,5	59,0	59,8	58,8	58,1	58,1	58,1	57,8	58,9	58,4	
	4	58,7	59,0	58,2	58,6	59,1	57,1	58,4	58,8	59,0	58,5	
	6	58,2	60,0	57,6	58,6	58,2	57,7	57,6	57,5	59,1	58,1	
	\bar{x}	58,2	59,4	58,5	58,7	58,5	57,6	58,0	58,0	58,9	58,0	
NIR/ LSD _{0,05}		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.	
Pomiędzy latami/ Between years E = 6,4												

Tabela 4. Nasiona normalnie kiełkujące (%)
Table 4. Normally germinating seeds (%)

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha ⁻¹)	A. Nieprzykaszana/ Without cutting			B. Przykaszana/ With cutting			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	88,2	87,1	89,4	88,2	86,7	90,8	87,5	88,3	87,4	88,9	88,4	88,2
	4	88,7	87,5	88,5	88,2	88,6	87,5	88,5	88,2	88,6	87,5	88,5	88,2
	6	88,1	87,2	86,5	87,3	87,1	86,2	87,4	86,9	87,6	86,7	86,9	87,1
2011	\bar{x}	88,3	87,3	88,1	87,9	87,5	88,2	87,8	87,8	87,9	87,7	87,9	87,8
	2	70,2	69,6	68,8	69,5	69,8	69,6	67,8	69,1	70,0	69,6	68,3	69,3
	4	71,0	70,4	68,0	69,8	71,4	69,4	70,6	70,5	71,2	69,9	69,3	70,1
\bar{x}	6	68,4	70,8	69,2	69,5	70,3	70,0	69,2	69,8	69,3	70,4	69,2	69,6
	\bar{x}	69,9	70,3	68,7	69,6	70,5	69,7	69,2	69,8	70,2	70,0	68,9	69,7
	2	79,2	78,3	79,1	78,8	78,2	80,2	77,6	78,7	78,7	79,2	78,3	78,7
\bar{x}	4	79,8	78,9	78,2	79,0	80,0	78,4	79,5	79,3	79,9	78,7	78,9	79,1
	6	78,2	79,0	77,8	78,4	78,7	78,1	78,3	78,3	78,4	78,5	78,0	78,3
	\bar{x}	79,1	78,8	78,4	78,7	79,0	78,9	78,5	78,8	79,0	78,8	78,4	–
NIR/ LSD _{0,05}		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.		
Pomiędzy latami/ Between years E = 6,9													

Tabela 5. Nasiona niernormalnie kiełkujące (%)
Table 5. Abnormally germinating seeds (%)

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha ⁻¹)	A. Nieprzykaszana/ Without cutting			B. Przykaszana/ With cutting			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	\bar{x}	10	20	30	10	20		30		
2010	2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,6	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	
	4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
	6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	
2011	\bar{x}	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	
	2	13,6	12,8	12,0	12,8	12,8	12,6	12,4	12,6	12,6	13,2	12,7	12,2	12,7
	4	14,0	14,6	13,5	14,0	13,7	14,2	12,8	13,6	13,6	13,8	14,4	13,1	13,8
\bar{x}	6	14,2	13,0	14,1	13,8	12,2	14,6	13,6	13,5	13,2	13,8	13,8	13,8	13,6
	\bar{x}	13,9	13,5	13,2	13,5	12,9	13,8	12,9	13,2	13,2	13,4	13,6	13,0	13,3
	2	6,9	6,6	6,2	6,5	6,7	6,4	6,3	6,5	6,5	6,8	6,5	6,2	6,5
\bar{x}	4	7,1	7,4	7,0	7,2	7,0	7,2	6,5	6,9	7,0	7,3	6,7	7,0	7,0
	6	7,3	6,7	7,3	7,1	6,3	7,5	7,0	6,9	6,8	7,0	7,1	7,0	7,0
	\bar{x}	7,1	6,9	6,8	6,9	6,7	7,0	6,6	6,8	6,9	6,9	6,7	6,7	6,7
NIR/ LSD _{0,05}		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			
Pomiędzy latami/ Between years E = 0,4														

Tabela 6. Nasiona twarde (%)
Table 6. Hard seeds (%)

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha ⁻¹)	A. Nieprzykaszana/ Without cutting			B. Przykaszana/ With cutting			Średnia/ Mean				
		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	3,2	2,5	3,4	3,0	1,6	4,2	3,1	3,3	2,0	3,8	3,0
	4	1,8	2,6	2,6	2,3	2,8	3,6	2,9	2,1	2,7	3,1	
	6	2,4	3,0	2,8	2,7	3,0	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	
2011	\bar{x}	2,5	2,7	2,9	2,7	2,3	3,5	2,9	2,7	2,5	3,2	2,8
	2	3,6	4,4	7,2	5,1	5,8	8,4	6,6	4,6	5,1	7,8	5,8
	4	1,5	1,2	6,9	3,2	4,0	4,4	3,6	1,9	2,6	5,6	3,4
\bar{x}	6	3,2	2,2	3,9	3,1	2,4	4,8	4,0	4,0	2,3	4,3	3,5
	2	2,8	2,6	6,0	3,8	4,1	5,9	4,7	3,5	3,3	5,9	4,2
	4	3,4	3,4	5,3	4,0	3,7	6,3	4,8	3,9	3,5	5,8	4,4
\bar{x}	6	1,6	1,9	4,7	2,7	3,4	4,0	3,2	2,0	2,6	4,3	3,0
	2	2,8	2,6	3,3	2,9	2,5	3,7	3,3	3,3	2,5	3,5	3,1
	4	2,6	2,6	4,4	3,2	3,2	4,7	3,8	3,1	2,9	4,5	—
NIR/ LSD _{0,05}		0,19			0,21			0,23			0,23	
Pomiędzy nieprzykaszaniem (A) i przykaszaniem (B) = 0,26; pomiędzy latami (E) = 0,26 Between objects without cutting (A) and object with cutting (B) = 0,26; between years (E) = 0,26												

Tabela 7. Nasiona porażone chorobami grzybowymi (%)
 Table 7. Seeds infected by fungal pathogens (%)

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha ⁻¹)	A. Nieprzykaszana/ Without cutting			B. Przykaszana/ With cutting			Średnia/ Mean				
		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	\bar{x}	
2010	2	8,4	10,0	6,8	8,4	9,2	7,4	8,0	8,8	8,7	7,4	8,3
	4	9,2	9,6	8,4	9,1	8,6	9,4	7,7	8,9	9,5	8,0	8,8
	6	9,0	9,4	10,2	9,5	9,4	10,8	9,6	9,2	10,1	9,9	9,7
	\bar{x}	8,9	9,7	8,5	9,0	9,1	9,2	8,4	9,0	9,4	8,4	8,9
	2	12,6	13,2	12,0	12,6	11,8	12,0	11,4	12,2	12,6	11,7	12,2
	4	13,5	13,8	11,6	13,0	12,6	12,4	12,2	13,0	13,1	11,9	12,7
2011	6	14,2	14,0	12,8	13,7	12,6	13,0	12,4	13,4	13,5	12,6	13,2
	\bar{x}	13,4	13,7	12,1	13,1	12,3	12,5	12,0	12,8	13,1	12,0	12,7
	2	10,5	11,6	9,4	10,5	10,5	9,7	9,7	10,5	10,6	9,5	10,2
	4	11,3	11,7	10,0	11,0	10,6	10,9	9,9	10,9	11,3	9,9	10,7
	6	11,6	11,7	11,5	11,6	11,0	11,9	11,0	11,3	11,3	11,2	11,4
	\bar{x}	11,1	11,7	10,3	11,0	10,7	10,8	10,2	10,9	11,2	10,2	–
NIR/ LSD _{0,05}		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			0,9	r.n./ n.s.
Pomiędzy latami/ Between years E = 1,3												

Tabela 8. Zdolność kiełkowania nasion (%)
Table 8. Seed germination capacity (%)

E. Rok Year	D. Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha ⁻¹)	A. Nieprzykaszana/ Without cutting			B. Przykaszana/ With cutting			Średnia/ Mean										
		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	91,4	89,6	92,8	91,3	90,2	92,4	91,7	91,4	90,8	91,0	92,2	91,3					
	4	90,5	90,1	91,1	90,6	91,0	90,3	92,1	91,1	90,7	90,2	91,6		90,8				
	6	90,5	90,2	89,3	90,0	90,1	88,8	90,0	89,6	90,3	89,5	89,6			89,8			
	\bar{x}	90,8	90,0	91,0	90,6	90,5	90,5	91,3	90,7	90,6	90,2	91,1				90,6		
	2	73,6	74,0	76,0	74,6	75,4	75,4	76,2	75,7	74,6	74,7	76,1					75,1	
	4	72,6	71,6	74,5	73,0	73,7	73,4	75,0	74,1	73,1	72,5	74,9						73,5
6	71,2	73,0	73,1	72,6	75,2	72,4	74,0	73,8	73,3	72,7	73,5	73,1						
\bar{x}	72,5	72,9	74,7	73,4	74,8	73,8	75,1	74,5	73,7	73,3	74,8		73,9					
\bar{x}	2	82,5	81,8	84,4	82,9	82,8	83,9	83,9	83,5	82,7	82,8			84,1	83,2			
	4	81,5	80,8	82,8	81,8	82,3	81,8	83,5	82,6	81,9	81,3			83,2		82,1		
	6	80,8	81,6	81,2	81,3	82,6	80,6	82,0	81,7	81,8	81,1			81,5			81,4	
	\bar{x}	81,6	81,4	82,8	82,0	82,6	82,1	83,2	82,6	82,1	81,7			82,9				-
	NIR/ LSD _{0,05}		r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.			r.n./ n.s.						
	Pomiędzy latami/ Between years E = 6,7																	

Analizując zdrowotność nasion, stwierdzono, że istotnie mniejsze porażenie patogenami grzybowymi wystąpiło w 2010 r. (średnio 8,9%) w porównaniu z 2011 r. (12,7%), w którym stosunkowo duże opady w okresie generatywnego rozwoju roślin mogły wzmacniać porażenie nasion przez patogeny (tab. 7). Stwierdzono także istotny wpływ ilości wysiewu nasion na omawianą cechę. Najwięcej nasion porażonych przez patogeny grzybowe (11,4%) zanotowano przy najgęściejszym wysiewie koniczyny białej ($6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Przy dużym zagęszczeniu masy wegetatywnej roślin (pędów i liści), były sprzyjające warunki do infekcji patogenów grzybowych.

Zdolność kiełkowania nasion według obowiązujących przepisów przedstawiono w tabeli 8. Była ona bardzo wysoka w nasionach z roku 2010 (90,6%), przekraczając o ponad 10% obowiązującą dolną granicę dla kwalifikowanego materiału nasiennego. Z kolei nasiona z 2011 r. odznaczały się niską zdolnością kiełkowania (73,9%) i nie osiągnęły minimalnej wartości dla materiału siewnego (80,0%). Badane czynniki agrotechniczne nie miały istotnego wpływu na zdolność kiełkowania nasion koniczyny białej.

DYSKUSJA

W uprawie koniczyny białej na nasiona ważna jest nie tylko wysokość plonu, ale także jakość nasion. Od ich wartości siewnej zależą bowiem wschody roślin i struktura łanu wpływająca bezpośrednio na plonowanie [Ćwintal i Wilczek 2012, Rybak 1982, Starzycki 1981]. Oceniane nasiona koniczyny białej odznaczały się dużą zmiennością cech jakościowych, głównie pod wpływem warunków pogodowych w okresie wegetacji, a także niektórych czynników agrotechnicznych. Jednym z ważniejszych parametrów materiału siewnego jest energia kiełkowania. W badaniach własnych wynosiła średnio od 42,9 do 73,8% i różniła się istotnie tylko w zależności od przebiegu pogody w poszczególnych latach. W badaniach Rybak [1981] stwierdzono podobne zróżnicowanie energii kiełkowania nasion koniczyny białej w zależności od lat, wynoszące od 47,2 do 70,2%. Wpływ pogody na ten parametr stwierdzili też Ćwintal i in. [2010] w badaniach z nasionami koniczyny czerwonej.

Podobnie jak energię kiełkowania także udział nasion normalnie kiełkujących istotnie różnicowały tylko warunki pogodowe. Zbieżne wyniki prezentują Góral i Spiss [1981].

Nasiona twarde są charakterystyczne dla koniczyny białej, a ich duży udział może obniżać energię i zdolność kiełkowania, na co zwróciła uwagę Rybak [1981]. W niniejszych badaniach udział takich nasion był niski i kształtował się na poziomie od 1,2 do 8,4%. Różnicowały go istotnie warunki pogodowe oraz rozstawa rzędów i ilości wysiewu. Więcej nasion twardych było w roku 2011 (o większej sumie opadów) niż w 2010 (o mniejszych opadach). Jest to sytuacja podobna do stwierdzonej przez Ćwintala i in. [2010] w badaniach z nasionami koniczyny czerwonej.

Koniczyna biała jest rośliną entomofilną i również ten fakt jest elementem uzależniającym jakość nasion od przebiegu warunków pogodowych podczas kwitnienia i zapylania kwiatów. Z dotychczasowych badań wynika, że większe od średniej z wielolecia opady i wyższa temperatura powietrza w okresie generatywnym wpływają niekorzystnie na plony oraz obniżają jakość nasion [Olszak 1982, Rybak 1982, Rybak i in. 1997]. W obu latach badań, a szczególnie w roku 2011, wystąpiły bardzo duże opady deszczu

w pierwszej dekadzie czerwca i w lipcu, kiedy dochodziło do zapłodnienia i dojrzewania nasion koniczyny białej. Przy częstych i obfitych opadach utrudnione są obloty owadów zapylających (głównie pszczoł miodnych), a przez to ograniczone jest zapylenie i zapłodnienie kwiatów. W takich warunkach powstają nieprawidłowo wykształcone nasiona, z których w czasie kiełkowania wyrastają zdeformowane organy siewek, powodując wzrost udziału nasion nienormalnie kiełkujących (do 13,3% w 2011 r.). W badaniach Rybak [1981] udział nasion nienormalnie kiełkujących wynosił od 1,3 do 24,7% w zależności od lat. Poza tym w warunkach dużej wilgotności podczas dojrzewania nasion dochodziło do podgniwania najwcześniej zawiązanych kwiatostanów, co z kolei obniżało zdrowotność zebranych nasion. W efekcie stwierdzono istotnie więcej nasion porażonych patogenami w 2011 r. niż w 2010. O wpływie porażenia nasion przez patogeny grzybowe na ich zdolność kiełkowania informują Rybak i Nadolnik [1988]. Rybak [1981] określiła porażenie nasion koniczyny białej w zakresie od 3,2 do 13,5%, a Nadolnik [1999] od 8,5 do 21,9% w zależności od lat.

Najważniejszą cechą nasion przeznaczonych do siewu jest ich zdolność kiełkowania, która oceniana jest według obowiązujących przepisów prawnych i stanowi podstawę ich kwalifikacji. Zdolność kiełkowania testowanych nasion różniła się istotnie tylko pomiędzy latami i wynosiła 90,6% w 2010 i 73,9% w 2011 r. W odniesieniu do wymagań zawartych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi [2010] nasiona zebrane w roku 2010 zaliczają się do kwalifikowanego materiału siewnego, natomiast z roku 2011 nie spełniają tych wymagań. Zróżnicowanie zdolności kiełkowania nasion koniczyny białej wynikające ze zmiennych warunków pogodowych w różnych latach uprawy podkreślają też inni autorzy [Rybak 1981, Goliński 2005].

WNIOSKI

1. Największy wpływ na cechy jakościowe nasion koniczyny białej uprawianej w latach 2010–2011 miały warunki pogodowe w okresie generatywnego rozwoju roślin. Różnicowały one istotnie wszystkie badane cechy jakościowe nasion i ich zdolność kiełkowania.

2. Korzystniejsze parametry jakościowe nasion uzyskano w roku 2010, przy średniej temperaturze powietrza 20,2°C i sumie opadów 150,7 mm w okresie generatywnego rozwoju koniczyny. Zgodnie z przepisami nasiona te posiadały wartość kwalifikowanego materiału siewnego.

3. Przykaszanie roślin, rozstawa rzędów co 30 cm oraz wysiew nasion w ilości 2 kg·ha⁻¹ zwiększały udział nasion twardych w materiale siewnym koniczyny białej, a wysiew w ilości 6 kg·ha⁻¹ zwiększał w nim udział nasion porażonych patogenami grzybowymi.

PIŚMIENNICTWO

- Arseniuk E., Martyniak J., 2005. Polskie trawy i koniczyny w unijnych warunkach. Agroservis 8, 3–10.
- Bochenek A., Górecki R.J., Grzesiuk S., 2000. Ogólne właściwości biologiczne nasion. W: Nasiennictwo, red. Duczmał K.W., Tucholska H., PWRiL Poznań, t. 1, 116–170.

- Bodzon Z., 2005. Rośliny motylkowate drobnonasienne w uprawie na nasiona. *Agroserwis* 8, 81–93.
- Ćwintal M., Sowa P., Goliasz S., 2010. Wpływ mikroelementów (B, Mo) i stymulacji laserowej na wartość siewną nasion koniczyny czerwonej. *Acta Agrophys.* 15 (1), 65–76.
- 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), E, 59–73.
- Goliński P., 2005. Efektywność stosowania regulatorów wzrostu w uprawie nasiennej koniczyny białej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 45, (2), 323–325.
- Góral H., Spiss L., 1981. Kontrolowane zapylenia koniczyny białej w warunkach laboratoryjnych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 167, 21, 39–50.
- ISTA, 1999. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. *Seed. Sci. Technol.*, supl. 24.
- Nadolnik M., 1999. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na zdrowotność roślin motylkowatych drobnonasiennych. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 347, 62, 237–244.
- Olszak T., 1982. Agroekologiczne aspekty rejonizacji nasiennej koniczyny białej i seradeli w woj. lubelskim. Praca doktorska, AR Lublin.
- Prusiński J., Kotecki A., 2006. Współczesne problemy produkcji roślin motylkowatych. *Frag. Agron.* 23, 3(91), 94–126.
- Ramenda S., 1982. Uprawa koniczyny białej *Trifolium repens* L. na nasiona. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 167, *Rolnictwo* 21, 9–17.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań, dotyczących wytwarzania oraz jakości materiału siewnego, Dz.U. z 1.10.2010 r., nr 183 poz. 1230.
- Rybak H., 1981. Wpływ sposobu siewu, odchwaszczania i czasu użytkowania plantacji na cechy jakościowe nasion koniczyny białej. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 167, *Rolnictwo* 21, 223–235.
- Rybak H., 1982. Uprawa koniczyny białej na nasiona. *Wyd. AR w Poznaniu*, 3–32.
- Rybak H., Nadolnik M., 1988. Wpływ patogenów grzybowych na kiełkowanie i wigor nasion koniczyny białej, *Biul. IHAR* 168, 65–71.
- Rybak H., Szukała J., Pudelko J., Małecka I., 1997. Uwarunkowania plonu nasion koniczyny białej. *Rocz. AR w Poznaniu* 295, 109–116.
- Starzycki S., 1981. *Koniczyny*. PWRiL, Warszawa.
- Święcicki W., Gawłowska M., Nawrot Cz., 2010. Możliwości zwiększenia produkcji i wykorzystania krajowego białka roślinnego. *Hod. Rośl. Nasien.* 2, 7–14.
- Warda M., Ćwintal H., 1998. Utrzymanie się roślin motylkowatych w runi pastwiskowej na różnych typach gleb. *Biul. Nauk.* 1, 419–426.
- Wilczek M., Ćwintal M., 2008. Wpływ anomalii pogodowych podczas kwitnienia i dojrzewania koniczyny czerwonej w 2006 roku na wielkość i strukturę plonu nasion. *Acta Agrophys.* 12(1), 235–243.

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

Summary. In the years 2011–2012, a laboratory experiment was conducted where the sowing value of white clover seeds var. Barda was assessed. The seeds were obtained from a strict field experiment conducted in the years 2009–2011, using the split-split-plot method, in four repetitions, on the soil of a good rye complex (class IVb). In laboratory experiments the germination energy, share of normally and abnormally germinating seeds, hard seeds and seeds affected by

fungal diseases and their germination capacity depending on plant cutting (the cutting and non-cutting option), row spacing (10, 20, 30 cm) and the seeding rate amount of seeds sown (2, 4 and 6 kg·ha⁻¹) were determined. The sowing value of white clover seeds in the study years was in the highest degree dependent on the weather conditions which caused a significant variation of all studied quality characteristics and seed germination capacity. The most favourable seed quality parameters were obtained in 2010, which was characterized by favourable weather conditions during the generative development of clover. According to the relevant regulations, the seeds had the value of qualified seed material. Except the weather, a significant effect on the share of hard seeds was exerted by the cutting of plants, row spacing and seeding rate sow, while the share of seeds affected by fungal diseases was dependent on the seeding rate norm. The cutting of plants, 30 cm row spacing and sowing of 2 kg·ha⁻¹ increased the share of hard seeds while the sowing of 6 kg·ha⁻¹ increased the share of seeds affected by fungal diseases in the white clover seed material.

Key words: white clover, agrotechnical factors, seeds, germination capacity