

**Występowanie pleśni śniegowej na życicy trwałej
(*Lolium perenne* L.) w zależności od warunków świetlnych
i intensywności pielęgnacji trawników**

MARIA PROŃCZUK, SŁAWOMIR PROŃCZUK

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, 05-870 Błonie,
e-mail: m.pronczuk@ihar.edu.pl

Prończuk M., Prończuk S. (Plant Breeding and Acclimatization Institute,
Radzików Błonie, Poland).

Snow mould prevalence on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)
in relation to the light conditions and intensity of turf maintenance.

(Otrzymano: 30.03.2005)

Summary

Effect of shade, nutrition, height of mowing and density of turf on snow mould (*Microdochium nivale*) prevalence on *Lolium perenne* under turf maintenance were studied in 2000–2004 at Radzików (central Poland). The materials for studies were cultivars of *L. perenne* originated from Poland and abroad. The turf experiments were performed in three series of trials where each factor were analysed independently. The cultivars were assessed for: density of turf, the first symptom of disease and snow mould injury in spring. The investigations revealed that shade as well as high nutrition applied in autumn and high mowing of grass influenced significantly snow mould prevalence on *L. perenne*. The cultivars expressed a wide range of susceptibility to snow mould. The cultivars with high density of turf were the most injured by snow mould. Disease occurred at different periods of autumn and winter, usually before snow fall. Winter weather conditions had a slight effect on changes in snow mould injury of *L. perenne* in subsequent years.

Key words: cultivars, height of mowing, *Lolium perenne*, *Microdochium nivale*, nutrition, shade, turfgrass, turf density.

WSTĘP

Pleśń śniegowa jest groźną chorobą traw w strefie klimatu chłodnego. Stanowi duży problem w utrzymaniu wysokiej jakości darni na trawnikach przydomowych i terenach sportowych (Smiley, 1992; Vargas, 1994; Prończuk M., 2000; Casler i in., 2001; McBeath, 2003). Życica trwała zaliczana jest do gatunków traw najbardziej podatnych na tę chorobę (Prończuk i Zagdańska, 1993; Vargas, 1994; Hofgaard, 2003).

Sprawcami pleśni śniegowej może być wiele patogenów różnie tolerujących niskie temperatury. Ich występowanie wiąże się z warunkami klimatycznymi i dlatego za sprawców pleśni w różnych częściach świata uważane są inne gatunki grzybów. W Polsce pleśń śniegową głównie powoduje *Microdochium nivale*, ale z chorych traw izolowane były obok *M. nivale* również grzyby z rodzaju *Typhula* (Mikołajska, 1974; Hoshino i in., 2004).

Wystąpienie pleśni na trawach nie jest tak silnie związane z pokrywą śniegu jak u zbóż (Bojarczuk i Bojarczuk, 1972). Objawy choroby, w postaci małych plam w darni pojawiają się na trawnikach podczas chłodnej i wilgotnej pogody latem oraz jesienią zanim spadnie śnieg. W anglojęzycznym nazewnictwie używane są dwie nazwy dla tej choroby. „Pink snow mould” gdy objawy są związane z pokrywą śniegu oraz „fusarium patch” dawniej, a obecnie „microdochium patch” gdy objawy nie są związane ze śniegiem (Smiley, 1992; Vargas, 1994; McBeath, 2003).

Trawniki w zależności od przeznaczenia, stawianych wymagań estetycznych i lokalizacji różnią się intensywnością użytkowania czyli pielęgnacją (liczbą koszeń, wysokością koszenia, wysokością nawożenia i in.). W metodyce badań nad trawami gazonowymi w Polsce wyróżniono trzy typy użytkowania trawników: ekstensywne – „Park”, umiarkowanie intensywne – „Relaks” i intensywne – „Sport” (Prończuk, 1998a). Wraz ze wzrostem intensywności użytkowania trawników (wyższe nawożenie i obniżona wysokość koszenia) ulega skróceniu system korzeniowy traw (Watschke i Schmidt, 1992; Sullivan i in., 2000). Takie rośliny posiadają małe zasoby węglowodanów, stają się słabe i są podatne na choroby (Vargas, 1994). Podobne osłabienie traw powoduje cień, a zacieleniu podlega około 20% trawników (Berd, 1969; Bell i Danneberger, 1999).

Celem badań podjętych w 2000 roku była próba oceny wpływu zacielenia, nawożenia azotem, wysokości koszenia trawników oraz zagęszczenia darni na występowanie pleśni śniegowej na *L. perenne*.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2000–2004, na polu doświadczalnym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. Materiał roślinny stanowiły odmiany polskie i zagraniczne *L. perenne* oceniane w trzech niezależnych seriach doświadczeń trawnikowych. Opracowanie jest kompilacją badań prowadzonych w różnych warunkach prowokujących wystąpienie pleśni śniegowej.

W serii I badano wpływ warunków świetlnych na wystąpienie pleśni śniegowej. Wiosną 2000 roku założono dwa równoległe doświadczenia z 8 odmianami *L. perenne*. Jedno z nich zasiano w warunkach pełnego słońca [1200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ PAR (Photosynthetically Active Radiation)], a drugie w przemiennym cieniu powodowanym przez ścianę budynku. Światło dochodzące do roślin w cieniu budynku nie posiadało zmienionego spektrum światła, ale miało obniżoną jego intensywność rano - od wschodu słońca do południa (200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ PAR). Po południu stopniowo intensywność wzrastała do pełnego nasłonecznienia po godzinie 15⁰⁰ (ok. 900 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ PAR). W doświadczeniach zastosowano użytkowanie typu Sport (28–30 koszeń w roku na wysokość 3 cm, nawożenie: 240 kg N ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹, 180 kg K₂O ha⁻¹, deszczowanie w okresach suszy). Doświadczenia założono w trzech powtórzeniach metodą losowanych bloków. Powierzchnia poletka wynosiła 0,5 m².

W serii II oceniano wpływ nawożenia azotowego na nasilenie pleśni śniegowej. W roku 2001 założono dwa równoległe doświadczenia z 10 odmianami *L. perenne* w warunkach pełnego nasłonecznienia. W jednym z doświadczeń zastosowano nawożenie umiarkowane: 250 kg N ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹, 190 kg K₂O ha⁻¹. Nawożenie fosforowe dawano jednorazowo wiosną, a azotowe i potasowe w 6 krotnych dawkach w roku, unikając nawożenia we wrześniu. W drugim doświadczeniu zastosowano nawożenie wysokie: 300 kg N ha⁻¹ w siedmiu dawkach, w tym 50 kg N ha⁻¹ (jako prowokacyjne) dawano w połowie września. Pozostałe składniki były stosowane w tych samych ilościach jak w doświadczeniu pierwszym. Powierzchnia poletka wynosiła 1m². W doświadczeniach zastosowano użytkowanie typu Relaks (20 koszeń rocznie na wysokość 4–5 cm, deszczowanie w okresach suszy).

W serii III badania dotyczyły reakcji odmian na pleśń śniegową przy wysokim i niskim koszeniu trawników. Badania przeprowadzono na 18 odmianach *L. perenne* wysianych w 2003 roku w trzech powtórzeniach, metodą losowanych bloków. Powierzchnia poletka wynosiła 2m². Każde poletko podzielono na pół i zastosowano dwie wysokości koszenia: wysokie – 5–6 cm (20 koszeń rocznie) i niskie – 2–3 cm (35 koszeń rocznie). Na całości stosowano jednakowe nawożenie: 280 kg N ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹, 180 kg K₂O ha⁻¹. Nawożenie azotowe stosowano w 7 krotnych dawkach rocznie z tym, że 30kg N ha⁻¹ stosowano w połowie września. Nawożenie potasowe zaś w 6 krotnych dawkach.

We wszystkich seriach doświadczeń oceniano zagęszczenie darni trawników (tzw. zadarnienie) przed zimą (15 października), śledzono rozwój infekcji w jesieni oraz oceniano nasilenie pleśni śniegowej wiosną (marzec). Do oceny stosowano 9-stopniową skalę bonitacyjną według metodyki IHAR (P r o Ń c z u k, 1993), w której 9 oznaczało najwyższą wartość zadarnienia i brak objawów choroby, a 1 brak żywych roślin lub pleśń obejmującą całe poletko. Przy ocenie nasilenia pleśni śniegowej korzystano z opracowanego wcześniej diagramu, w którym poszczególnym stopniom skali przyporządkowano porażenie wyrażone w procentach uszkodzonej powierzchni poletka (P r o Ń c z u k, 2000).

Wyniki oceny odmian opracowano metodą analizy wariancji według modelu liniowego układu split-plot (W ó j c i k i L a u d a Ń s k i, 1989). Do porównań

szczególonych wartości średnich zastosowano test Fishera. Wpływ zadarnienia trawników na nasilenie pleśni śniegowej oceniono metodą korelacji prostej.

WYNIKI

Podczas czterech lat badań pleśń śniegowa na *L. perenne* występowała w każdym roku. Nasilenie choroby zależało od zastosowanych czynników w poszczególnych seriach doświadczeń. Pierwsze objawy choroby spostrzegano w różnych okresach jesieni i zimy. Choroba pojawiała się lokalnie na niektórych trawnikach odmianowych i w niektórych doświadczeniach w postaci najpierw małych, później powiększających się brunatnych plam w darni z obfitą grzybnią *M. nivale* na obrzeżu, widoczną przy dużej wilgotności powietrza. Rośliny objęte plamą były nawodnione i wykazywały objawy gnicia. W roku 2000 pleśń wystąpiła już pod koniec października, w 2003 i 2004 roku w połowie grudnia, zanim śnieg spadł, a w pozostałych dwóch latach dopiero po stajaniu śniegu: pod koniec stycznia w 2001 roku i na początku marca w roku 2002.

Warunki pogodowe w latach badań różniły się zarówno pod względem średniej temperatury, liczby dni z pokrywą śnieżną oraz okresem zalegania śniegu na trawnikach (tab. 1). Zima na przełomie lat 2000/2001 należała do najcieplejszych (średnia +2,6°C) w porównaniu do pozostałych lat, z bardzo krótko zalegającym śniegiem w lutym i marcu, natomiast w 2002/2003 roku była dość mroźna (średnia temp. -1,7°C), śnieg spadł dopiero na przełomie stycznia i lutego i utrzymywał się na trawach przez 25 dni. W roku 2001 zaś śnieg spadł bardzo wcześnie i zalegał w grudniu i styczniu, a w 2004 nieco później i zalegał głównie w styczniu.

Tabela 1

Średnie temperatury i liczba dni z pokrywą śnieżną w miesiącach jesienno-zimowych w latach 2000–2004 na tle danych z wielolecia w Radzikowie

Table 1

Monthly mean temperatures and number of days with snow cover during autumn and winter months in 2000–2004 in comparison with long-term averages at Radzików

	Średnia dobowa temperatura (°C) Mean daily temperatures (°C)					Liczba dni z pokrywą śnieżną Number of days with snow				
	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	Wielolecie (1991–2000) Long-term (1991–2000)	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	Wielolecie (1991–2000) Long-term (1991–2000)
Listopad November	6.4	2.8	4.1	4.9	2.7	0	0	0	0	4
Grudzień December	2.5	-3.6	-6.6	0.9	-0.7	0	16	0	0	3
Styczeń January	0.1	-0.1	-2.9	-5.1	-0.7	0	19	2	26	4
Luty February	0.6	4.5	-4.9	0.0	0.0	6	0	23	5	7
Marzec March	3.3	5.3	1.9	3.5	3.2	3	0	0	3	4
Średnia Mean	2.6	1.8	-1.7	0.8	0.9	Σ 9	35	25	34	22

Nasilenie choroby na *Lolium perenne* w latach badań nie było zbyt duże i wahało się średnio od 6,9 do 5,9 wg stosowanej skali (tab. 2) co wskazuje, że choroba obejmowała od 15 do 30% powierzchni poletek. Generalnie rok badań nie miał istotnego wpływu na nasilenie pleśni, ale występowała tendencja (istotna tylko w serii 1) do silniejszego porażenia roślin po zimie 2002/2003 i stosunkowo niskiego porażenia po zimie 2003/2004 roku (tab.2). Badane odmiany życicy różniły się podatnością na pleśń śniegową w zależności od zastosowanych warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji w poszczególnych seriach badań.

Tabela 2

Nasilenie pleśni śniegowej¹⁾ na trawnikach *Lolium perenne* w zależności od warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji w latach 2000–2004 w Radzikowie

Table 2

Snow mould prevalence¹⁾ on *Lolium perenne* lawn as related to light conditions and turf maintenance in 2000–2004 at Radzików

Lata Years	Doświadczenia trawnikowe; Turf experiments						Średnie nasilenie pleśni w latach Mean snow mould prevalence in years
	Seria 1		Seria 2		Seria 3		
	Słońce Sun	Cień Shade	Średnie nawożenie Medium fertilization	Wysokie nawożenie High fertilization	Niskie koszenie Low mowing	Wysokie koszenie High mowing	
2000/2001	6,3	6,0	-	-	-	-	6,1
2001/2002	6,8	6,9	6,8	5,7	-	-	6,5
2002/2003	5,9	4,7	6,5	5,8	6,6	5,7	5,9
2003/2004	-	-	7,5	7,0	7,6	5,4	6,9
Średnie Mean	6,3	5,9	6,9	6,2	7,1	5,5	6,3
NIR0,05 LSD0,05	0,8	0,9	n.s	n.s	n.s	n.s	-

¹⁾ ocena w skali 1–9, w której 1 = silne porażenie, a 9 = brak choroby;
rating in scale 1–9, where 1 = severe disease, and 9 = no disease

Wpływ zacinienia

W serii 1 doświadczeń odmianowych obserwowano nieco większe nasilenie choroby na trawnikach rosnących w cieniu w porównaniu do tych które rosły na słońcu. Zwrócono uwagę na różnice w reakcji odmian w zależności od warunków świetlnych. W doświadczeniu zlokalizowanym w słońcu mniej podatne na pleśń śniegową były, np.: odmiana francuska Plaisir i amerykańska Repell w porównaniu do pozostałych odmian. (tab. 3). W warunkach zaciennionych ranking odmian pod względem podatności zmienił się. Istotnie mniejszą podatnością charakteryzowała się w tych warunkach duńska odmiana Taya, a szczególnie podatne okazały się odmiany francuskie Plaisir i Chaperal, amerykańska Repell i polski Stadion. Analiza wariancji uwzględniająca obydwie lokalizacje potwierdziła istotne różnice w porażeniu odmian w latach i środowiskach oraz wskazała na brak istotnych różnic w podatności odmian na pleśń śniegową

(tab. 4). Analiza wskazała także na występowanie interakcji pomiędzy latami, środowiskami i odmianami.

Tabela 3

Występowanie pleśni śniegowej na odmianach *Lolium perenne* w warunkach nasłonecznionych i zacienionych w uprawie trawnikowej, Radzików 2000–2003

Table 3

Snow mould prevalence on *Lolium perenne* cultivars under turf maintenance in sun and shade conditions, Radzików 2000–2003

Lp No	Odmiany Cultivars	Pochodzenie Origin	Pleśń śniegowa ¹⁾ ; snow mould ¹⁾		
			Słońce ²⁾ Sun	Cień ³⁾ Shade	Średnia Mean
1	Taya	DK	6,2	6,6	6,4
2	Plaisir	F	6,9	5,7	6,3
3	Repell	F	6,9	5,7	6,3
4	Nira	PL	6,3	6,0	6,1
5	Sourire	F	6,1	6,0	6,0
6	Chaparral	F	6,4	5,7	6,0
7	Stoper	PL	5,8	6,1	5,9
8	Stadion	PL	6,3	5,6	5,9
Średnia; Mean			6,3	5,9	6,1
NIR 0,05; LSD 0,05			0,6	0,6	0,4

¹⁾ocena w skali 1–9, w której, 1= silne porażenie, a 9 = brak choroby
rating in scale 1–9 where, 1 = severe disease and 9 = no disease

²⁾100% światła słonecznego; 100% sun light

³⁾od 17% do 75% światła słonecznego; from 17% to 75% of sun light.

Tabela 4

Wartości *F* z analizy wariancji dla występowania (nasilenia) pleśni w relacji do roku badań, warunków świetlnych (słońce – cień) i badanych odmian

Table 4

F-value from ANOVA for snow mould prevalence in relation to years of testing, light conditions (sun – shade) and cultivars tested

Cecha Characters	<i>F</i> -value							
	Powtórzenia Blocs	Rok badań Year of test (A)	Warunki świetlne Light conditions (B)	Odmiany Cultivars (C)	Współdziałanie; Interactions			
					AxB	AxC	BxC	AxBxC
Pleśń śniegowa Snow mould	4,43	23,30**	9,10*	1,17	7,33*	1,52	4,22***	2,31**

*, **, *** istotne przy $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$

*, **, *** significant at $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ respectively

Wpływ nawożenia

W serii II stwierdzono większe nasilenie pleśni na odmianach życicy trwałej w wariancie z wyższym nawożeniem azotowym zastosowanym we wrześniu w porównaniu do niższego (tab.5). W obydwu wariantach doświadczenia najmniej uszkodzone przez pleśń były trawniki duńskiej odmiany Taya (10% poletka), a dość duże szkody (od 30% przy niskim nawożeniu do 50% poletka przy wysokim) zanotowano na trawnikach holenderskiej odmiany Darius i polskiego rodu BA-602. Istotne różnice w nasileniu pleśni i podatności odmian w zależności od wysokości nawożenia potwierdziła analiza wariancji (tab. 6). Analiza wskazała także na brak różnic w latach pod względem tej cechy. Istotna okazała się interakcja pomiędzy rokiem badań i odmianami przy dość niskiej wartości ilorazu F_{emp} (2,43**) (tab. 6).

Tabela 5

Występowanie pleśni śniegowej na odmianach *Lolium perenne* w warunkach średniego i wysokiego nawożenia N w uprawie trawnikowej, Radzików 2001–2004

Table 5

Snow mould prevalence on *Lolium perenne* cultivars under medium and high fertilization of N under turf maintenance, Radzików 2001–2004

Lp No	Odmiany Cultivars	Pochodzenie Origin	Pleśń śniegowa ¹⁾ ; snow mould ¹⁾		
			Średnie nawożenie ²⁾ Medium fertilization ²⁾	Wysokie nawożenie ³⁾ High fertilization ³⁾	Średnia Mean
1	Taya	DK	7,3	7,3	7,3
2	Stoper	PL	7,5	6,3	6,9
3	Stadion	PL	7,2	6,7	6,9
4	PS-ZA	PL	7,0	6,8	6,9
5	S-46	PL	7,3	6,2	6,7
6	Barcredo	NL	7,0	6,2	6,6
7	Gator	USA	6,8	6,0	6,4
8	BA-56	PL	6,7	6,0	6,3
9	Darius	NL	6,3	5,3	5,8
10	BA-602	PL	6,3	5,1	5,7
Średnia; Mean			6,9	6,2	6,5
NIR 0,05; LSD 0,05			0,8	0,9	0,6

¹⁾ ocena w skali 1-9, w której, 1= silne porażenie, a 9= brak choroby
rating in scale 1-9 where, 1 = severe disease and 9 = no disease

²⁾ średnie: 250 kg N ha-1; medium 250 kg N ha-1,

³⁾ wysokie: 300 kg N ha-1 ; high: 300 kg N ha-1

Tabela 6
Wartości F z analizy wariancji dla występowania pleśni w relacji do roku badań, nawożenia N i badanych odmian

Table 6
 F -value from ANOVA for snow mould prevalence in relation to years of testing, fertilization of N and cultivars tested.

Cecha Characters	F -value							
	Powtórzenia Blocs	Rok badań Year of test (A)	Nawożenie Fertilization (B)	Odmiany Cultivars (C)	Współdziałanie; Interactions			
					AxB	AxC	BxC	AxBxC
Pleśń śniegowa Snow mould	0,08	2,68	28,70***	5,15***	1,66	2,43**	0,89	0.63

** , *** istotne przy $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$

** , *** significant at $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ respectively

Wpływ wysokości koszenia

Największe różnice w nasileniu pleśni na trawnikach odmianowych występowały w serii III badań przy stosowaniu różnej wysokości koszenia (tab. 7). Istotność tych różnic potwierdziła analiza statystyczna (tab.8). Większe szkody spowodowane przez pleśń śniegową stwierdzono na trawnikach wysoko koszonych w porównaniu do nisko koszonych. Biorąc pod uwagę powierzchnie trawnika zaatakowaną pleśnią to średnie szkody przy niskim koszeniu można szacować na 15 % (7,1 wg stosowanej skali), a przy wysokim koszeniu 40% (5,5 wg stosowanej skali). Wszystkie badane odmiany okazały się podatne na pleśń śniegową. Mniejszą podatnością w obydwu wariantach koszenia charakteryzowały się: francuska odmiana Plaisir oraz duńska Greenfair – szkody od 5% do 30% (8,0 do 6,3 wg stosowanej skali). Bardzo podatne na pleśń okazały się rody pochodzące z Francji oraz polska odmiana Stoper - szkody od 30 do 70% (6,5 do 4,0 wg stosowanej skali) (tab. 7). Różnice w nasileniu pleśni w latach okazały się nieistotne. Analiza wariancji wskazała na występowanie współdziałania roku zarówno z wysokością koszenia jak i podatnością odmian (tab.8).

Tabela 7
Występowanie pleśni śniegowej na odmianach *L. perenne* w warunkach niskiego i wysokiego koszenia, Radzików 2003–2004

Table 7
Snow mould prevalence on *Lolium perenne* cultivars under low and high mowing conditions

Lp No	Odmiany Cultivars	Pochodzenie Origin	Pleśń śniegowa ¹⁾ ; snow mould ¹⁾		
			Niskie ²⁾ koszenie; Low ²⁾ mowing	Wysokie ³⁾ koszenie High ³⁾ mowing	Średnia Mean
1	Plaisir	F	8,0	6,4	7,2
2	Greenfair	DK	7,7	6,3	7,0
3	BA-602	PL	7,8	5,8	6,8
4	Sieniawa E	PL	7,5	6,1	6,8
5	Stadion	PL	7,2	6,2	6,7
6	S-46	PL	7,5	5,8	6,6
7	Gator	USA	7,3	6,0	6,6
8	RA-33	PL	7,7	5,5	6,6
9	Taya	DK	7,5	5,7	6,6
10	Nira	PL	7,2	5,8	6,5
11	Darius	NL	7,3	5,5	6,4
12	Stadion N	PL	7,1	5,3	6,2
13	LPEP-62	F	6,8	5,5	6,1
14	LPEP-60	F	6,7	5,2	5,9
15	LPEP-52	F	6,5	4,8	5,6
16	Stoper	PL	6,3	4,8	5,5
17	LPEP-83	F	6,5	4,6	5,5
18	LPEP-68	F	5,3	4,0	4,6
Średnia; Mean			7,1	5,5	6,2
NIR 0,05; LSD 0,05			0,7	0,8	0,5

¹⁾ ocena w skali 1–9, w której, 1 = silne porażenie, a 9 = brak choroby
rating in scale 1–9 where, 1 = severe disease, and 9 = no disease

²⁾ niskie: 2–3 cm; low: 2–3 cm

³⁾ wysokie: 5–6 cm; high: 5–6 cm

Tabela 8
F-value z analizy wariancji dla występowania pleśni w relacji do roku badań, wysokości koszenia i badanych odmian

Table 8
F-value from ANOVA for snow mould prevalence in relation to years of testing, height of mowing and cultivars.

Cecha Characters	<i>F</i> -value							
	Powtórzenia Blocs	Rok badań Year of test (A)	Wysokość koszenia Height of mowing. (B)	Odmiany Cultivars (C)	Współdziałanie; Interactions			
					AxB	AxC	BxC	AxBxC
Pleśń śniegowa Snow mould	0,52	1,11	160.66***	9,87***	23,21**	9,99***	0,56	1,03

** , *** istotne przy $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$

** , *** significant at $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ respectively

Wpływ zagęszczenia darni

W końcowym etapie badań podjęto próbę określenia wpływu zagęszczenia darni na trawnikach odmianowych przed zimą na występowanie pleśni śniegowej wiosną. Analiza korelacji wskazała na ujemną zależność pomiędzy tymi cechami. Trawniki odmian o gęstej darni były bardziej porażane (tab. 9). Zależność ta była istotna w większości przeprowadzonych doświadczeń. Dodatnia, ale nie istotna okazała się jedynie w przypadku doświadczenia zlokalizowanego w warunkach zacienionych. W tych warunkach trawniki wszystkich odmian charakteryzowały się dużym rozrzedzeniem darni.

Tabela 9

Współczynniki korelacji pomiędzy występowaniem pleśni śniegowej na *Lolium perenne* i zagęszczeniem darni trawników odmianowych ocenianym jesienią w różnym użytkowaniu trawnikowym i warunkach

Table 9

Correlation coefficients between snow mould prevalence on *Lolium perenne* and density of cultivars turf assessed in autumn under different conditions and turf maintenance

Nr serii dośw. No of exp. series	Użytkowanie Maintenance	Warunki Conditions	Liczba obiektów porównywanych Number of objects compared	Współczynniki korelacji Correlation coefficients
1	Sport	Słońce Sun	72	-0,29**
	Sport	Cień Shade	72	0,20
2	Relaks	Nawożenie średnie Medium fertilization	60	- 0.13
	Relaks	Nawożenie wysokie High fertilization	60	-0.42***
3	Sport	Koszenie niskie Low mowing	108	-022**
	Relaks	Koszenie wysokie High mowing	108	-0,27**

** , *** istotne przy $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$

** , *** significant at $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ respectively

DYSKUSJA

Podjęcie powyższych badań było zainspirowane trudnościami w utrzymaniu wysokiej jakości trawników w ciągu całego okresu wegetacji na obiektach sportowych i ogrodach przydomowych, na co duży wpływ miały choroby traw (Prończuk, 1998). Jest wiele przyczyn wpływających na pojawianie się i nasilenie chorób.

Etiologia choroby zazwyczaj wiąże się z kompleksem czynników abiotycznych powodujących stresy u traw np. mróz, cień, intensywne opady. Wielu autorów prac twierdzi jednak, że najwięcej chorób traw jest spowodowane błędami podczas pielęgnacją trawników (Baldwin, 1990; Schumann i Wilkinson, 1992; Vargas, 1994).

Cień jest jednym z czynników, który stanowi duży problem na trawnikach, szczególnie na nowoczesnych stadionach, których trybuny budowane są coraz bliżej płyty boiska (Frederiksen, 2004). Życica trwała jest gatunkiem najczęściej stosowanym na tych obiektach. Trawy rosnące przy ograniczonym dostępie do światła tworzą wydłużone liście i pędy (elongują), gorzej krzewią się, mają słaby system korzeniowy (Bell i Danneberger, 1999) i są bardziej podatne na choroby (Zarlenko i in., 1994; Prończuk i in., 2003). Przeprowadzone badania potwierdziły większą podatność na pleśń śniegową odmian *L. perenne* rosnących w przemiennym cieniu w porównaniu do rosnących w słońcu. Nasilenie choroby nie było zbyt duże ponieważ przerzedzona darń trawników nie sprzyjała rozprzestrzenianiu się choroby i jedynie w tym wariancie doświadczenia nie stwierdzono ujemnej zależności pomiędzy zadarnieniem i nasileniem pleśni śniegowej u odmian. Jednakże w pierwszym roku użytkowania, kiedy darń nie była jeszcze tak rzadka pierwsze objawy choroby spostrzeżono już w październiku. W badanym zestawie odmian stwierdzono niewielkie różnice w podatności, ale różna była reakcja odmian na pleśń w cieniu i słońcu.

Ostatnio wyhodowane odmiany życicy trwałej wymagają znacznie wyższego nawożenia azotowego do ujawnienia ich wartości trawnikowych. Azot wpływa korzystnie na takie cechy jak: wigor roślin, zabarwienie, zagęszczenie darni, odrastanie po koszeniu (Turner i Hummel, 1992). Od tych cech zależy estetyczny wygląd trawników. Na stadionach zaś azot wpływa na większą tolerancję traw na ścieranie (wear tolerance ang.) (Cana w a y, 1984 cyt. za Turner i Hummel, 1992). Wysokie nawożenie azotowe daje także ujemne efekty. Powoduje płytsze korzenie się traw (Sullivan i in., 2000), wpływa na gromadzenie się dużej ilości zamarych liści w darni (ang. thatch) (Turner i Hummel, 1992), stymuluje wzrost roślin jesienią i opóźnia proces hartowania, a przez to zmniejsza możliwość gromadzenia węglowodanów w korzeniach potrzebnych do przetrwania zimy (Årsvoll i Larsen, 1977). Jednak zarówno brak jak i nadmiar azotu wpływa na występowanie chorób u traw. Trawy rosnące przy niskim nawożeniu są podatne na takie choroby jak rdze (*Puccinia* spp.), czerwona nitkowatość (*Laetisaria fuciformis*), zaś wysoko nawożone: na pleśń śniegową (*M. nivale*), rizoktoniozę (*Rhizoctonia* spp) i inne (Smiley i in., 1992). Pielęgnacja trawników wymaga umiejętności balansowania nawożeniem, aby było adekwatne do potrzeb traw i odpowiednie do zasobów w glebie. Duże znaczenie przypisuje się nawozom potasowym. Wielu autorów podaje, że potas podwyższa odporność na choroby u traw, wpływa także na ich tolerancje na stresy środowiskowe i deptanie (Smiley i in., 1992; Turner i Hummel, 1992 oraz Wong, 2005).

W powyższych badaniach dość wysokie nawożenie N (250 kg N ha^{-1}) podawane w wielokrotnych dawkach łącznie z K (180 kg N ha^{-1}) nie wpłynęło na duże nasilenie pleśni śniegowej wiosną. Jednak dodatkowa dawka 50 kg N ha^{-1} bez potasu zastosowana

w połowie września spowodowała wcześniejsze pojawienie się objawów choroby i większe uszkodzenia darni wiosną. Przeprowadzone badania potwierdzają opinię Smiley'a i in. (1992), że wysokie nawożenie stosowane jesienią zwiększa podatność traw na pleśń śniegową. Nie jest jednak wiadomo, czy zastosowanie odpowiednio wysokiej dawki K w tym okresie wpłynęłoby na mniejsze nasilenie pleśni na trawnikach wiosną.

Badania przeprowadzone w Radzikowie wykazały, że oprócz nawożenia duży wpływ na wystąpienie pleśni śniegowej miała wysokość koszenia trawników. Trawniki wysoko koszone były bardziej porażane przez *M. nivale* w porównaniu do nisko koszonych. W piśmiennictwie można znaleźć różne opinie na temat wysokości koszenia i podatności traw na choroby. Watschke i Schmidt (1992) podają, cytując wielu autorów, że wraz z obniżaniem wysokości koszenia redukowany jest system korzeniowy traw, maleje produkcja węglowodanów i ich ilość magazynowana w korzeniach roślin oraz wzrasta podatność takich traw na choroby. Natomiast Smiley i in. (1992) oraz McBeath (2003) uważają, że długie liście traw przylegające do ziemi i duża zawartość zamartwych części roślin w darni powodują utrzymywanie się wysokiej wilgotności, co sprzyja rozwojowi *M. nivale*.

Labruyere (1980) podaje, że gęsta darnь bogata w różne składniki odżywcze sprzyja rozwojowi pleśni śniegowej podczas chłodnej i wilgotnej pogody zimą i wiosną. Istotną zależność nasilenia pleśni od zagęszczenia darni wykazała analiza korelacji w powyższych badaniach. Mniejsze nasilenie pleśni występowało na odmianach o gorszych wartościach trawnikowych. Wynik ten potwierdza poprzednie badania autorów prowadzone na ekotypach życicy trwałej i kostrzewy czerwonej (Prończuk, 2000; Prończuk i Prończuk, 2004). Odporność na pleśń śniegową i wysoka wartość trawnikowa nie występowała u ekotypów równocześnie. Także Waldron i in. (1998) twierdzą, że formy życicy trwałej charakteryzujące się dobrym zagęszczeniem darni gorzej zimują.

WNIOSKI

- Zacienienie, wysokie nawożenie azotowe jesienią oraz wysoki odrost traw pozostawiony na zimę wpływają na większe nasilenie pleśni śniegowej na *Lolium perenne* w uprawie trawnikowej.
- Odmiany *L. perenne* charakteryzujące się zdolnością do gęstego zadarniania trawników są bardziej podatne na pleśń śniegową.
- Reakcja niektórych odmian na pleśń śniegową zmienia się w zależności od warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji trawników.
- Najmniej uszkodzane przez pleśń śniegową były: odmiana Taya – zarówno w warunkach zacienionych jak i przy wysokim nawożeniu azotowym, oraz odmiana Plaisir – przy wysokim koszeniu.

- Warunki pogodowe w niewielkim stopniu wpływały na zmiany w nasileniu pleśni śniegowej w kolejnych latach. Wyjątek stanowiła mroźna zima 2002/2003, po której notowano silniejsze uszkodzenia traw na trawnikach w miejscach zacienionych.

LITERATURA

- Årsvoll K., Larsen A. 1977. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on resistance to snow mould fungi and freezing tolerance in *Phleum pratense*. *Meld. Norg. LandbrHøgsk* 56(29): 1–30.
- Baldwin N.A. 1990. Turfgrass pest and diseases. The Sport Turf Research Institute, Bingley, UK: 1–58.
- Bojarczuk M., Bojarczuk J., 1972. Badania nad etiologią pleśni śniegowej oraz odpornością odmian, rodów i linii żyta i pszenicy ozimej na tę chorobę. *Hod. Rośl. Aklim. Nas.* 16/5: 413–427.
- Bell G. E., Danneberger T.K. 1999. Temporal shade on creeping bentgrass turf. *Crop. Sci.* 39: 1142–1146.
- Beard J.B. 1969. Turfgrass shade adaptation. In: Proc. of the 1st Int. Turf Res. Conf., E.C. Roberts (ed). Alf Smith and Co., Bradford, UK: 273–282.
- Casler M., Greogs J., Stier J., 2001. Seeking snow mould-tolerant turfgrasses. *Golf course management.* 69: 49–52.
- Frederiksen P., 2004. Development in Danish football and DBU's environmental CODEX. Proc of XXXIV International Turfmeeting. 1-4 September at Roskilde, Denmark: 14–16.
- Hofgaard I.S., 2003. Resistance to pink snow mould (*Microdochium nivale*) in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) Agricultural University of Norway. Doctor scientiarum thesis [Online [http:// www.umb no/](http://www.umb.no/)].
- Hoshino T., Pronczuk M., Kiriaki M., Yumoto I., 2004. Effect of temperature on the production of sclerotia by the psychrotrophic fungus *Typhula incarnata* in Poland. *Czech Mycology* 56 (1–2): 113–120.
- Labruyere R.E. 1980. Fungal diseases of grasses grown for seeds. In: Seed Production. P.D. Hebblethwaite (ed), Butterworths, London: 173–187.
- McBeath J.H., 2003. Snow mould: winter turfgrass nemesis. *Golf course management* 71: 121–124.
- Mikołajska J. 1974. Badania pojawu grzybów pasożytniczych traw na tle zmian ekologicznych siedlisk łąk w dolinie Łyny. *Zesz. Nauk Akad. Rol.-Tech. Olszt.*, Rol. 6: 1–49.
- Prończuk S., 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR* 186:127–132.
- Prończuk M. 1998. Choroby traw i ich zapobieganie na trawniku. Materiały z Konferencji Miasto – ogród sto lat rozwoju idei. Wrocław-Taragra '98. Dolnośl. Wyd. Nauk.: 65–70.
- Prończuk S. 1998a. Typy i rodzaje trawników – zakładanie i użytkowanie. Materiały z Konferencji Miasto – ogród sto lat rozwoju idei. Wrocław – Taragra '98. Dolnośl. Wyd. Nauk.: 57–64.
- Prończuk M., 2000. Choroby traw i ich szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. Monografie i rozprawy naukowe IHAR nr 4: 1–183.
- Prończuk M. Zagdańska B., 1993. Effect of *Microdochium nivale* and low temperature on winter survival of perennial ryegrass. *J. Phytopathology* 138: 1–8.

- Prończuk M., Prończuk S. 2004. Ocena ekotypów *Festuca rubra* L. pod względem odporności na główne choroby w użytkowaniu trawnikowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 497: 517–524.
- Prończuk M., Prończuk S., Żebrowski J. 2003. Response of *Lolium perenne* cultivars and ecotypes to artificial and natural shade conditions. Czech J. Genet. Plant Breed. 39: 363–366.
- Schumann G.L., Wilkinson H.T. 1992. Research methods and approaches to the study of diseases in turfgrasses. In: Turfgrass. Waddington. R.N. et al. (eds.) Agronomy Monograph. 32: 653–688.
- Smiley R.W., Dernoedon P.H., Clarc B.B., 1992. Compendium of turfgrass diseases. The American Phytopath. Society, Minnesota: 1–98.
- Sullivan W.M., Jang Z., Hull R.J. 2000. Root morphology and its relationship with nitrate uptake in Kentucky Bluegrass. Crop Sci. 40: 765–772.
- Turner T.R., Hummel N.W. 1992. Nutritional requirements and fertilization. In: Turfgrass. Waddington. R.N. et al. (eds.) Agronomy Monograph. 32:385–440.
- Vargas J.M., 1994. Management of turfgrass diseases. Lewis Publ. CRC Press, Inc.:1–294.
- Waldron B.L., Ehlke N.J., Wyse D.L., Vellekson D.J., 1998. Genetic variation and predicted gain from selection for winter hardiness of turf quality in a perennial ryegrass top cross population. Crops Sci. 38: 817–822.
- Watschke T.L., Schmidt R.E. 1992. Ecological aspects of turf communities. In: Turfgrass. Waddington. R.N. et al. (eds.) Agronomy Monograph. 32: 129–174.
- Wong F.P. 2005. Turf disease management: back to the basics. TPI Turf News: January/February: 69–73.
- Wójcik A.R., Ludański Z., 1989. Planowanie i wnioskowanie statystyczne w doświadczałnictwie. PWN. Warszawa: 1–317.
- Zarlengo P.J., Rothrock C.S., King J.W. 1994. Influence of shading on the response of tall fescue cultivars to *Rhizoctonia solani* AG-11A. Plant Dis. 78: 126–129.

Streszczenie

W latach 2000–2004 badano wpływ warunków: cienia, wysokiego nawożenia azotem, wysokości koszenia oraz zagęszczenia darni na nasilenie pleśni śniegowej u odmian *L. perenne*. Materiałem do badań były odmiany polskie i zagraniczne *L. perenne* wysiane w trzech seriach doświadczeń trawnikowych, w których analizowano każdy z czynników niezależnie. W doświadczeniach oceniano zagęszczenie darni jesienią, pierwsze objawy choroby oraz nasilenie pleśni wiosną. Stwierdzono, że zarówno cień jak i wysokie nawożenie azotowe stosowane jesienią oraz wysokie koszenie trawników wpływały istotnie na nasilenie pleśni śniegowej. Badane odmiany różniły się podatnością na pleśń. Odmiany *L. perenne* charakteryzujące się zdolnością do gęstego zadarniania trawników były bardziej uszkodzane. Pierwsze objawy choroby obserwowano w różnych okresach jesieni i zimy, najczęściej przed opadami śniegu. Warunki pogodowe w niewielkim stopniu wpływały na zmiany w nasileniu pleśni śniegowej na *L. perenne* w kolejnych latach.