

REAKCJA TRAW GAZONOWYCH NA ZACIENIENIE

Sławomir Prończuk¹, Maria Prończuk¹, Danuta Żyłka¹, Jacek Żebrowski²

¹Zakład Roślin Motylkowatych i Traw,
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

²Zakład Biotechnologii i Cytogenetyki Roślin,
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wstęp

Trawniki są ważnym elementem terenów zieleni w miastach, w parkach i w ogrodach przydomowych. Stanowią swoiste tło dla obiektów architektury, drzew, krzewów, kwiatów i innych elementów zieleni. Szacuje się, że około 25% trawników rośnie w cieniu drzew, krzewów, ścian budynków i innych obiektów architektury [STIER i in. 1999]. W miejscach zacienionych trudno jest uzyskać trawnik o wysokich walorach estetycznych i dobrej jakości darni [SMITH, RIEKE 1986]. Badania nad czynnikami ograniczającymi wzrost traw w cieniu najwcześniej podjęto w Stanach Zjednoczonych [WOOD 1969]. Stwierdzono, że cień wytwarza specyficzny mikroklimat charakteryzujący się nie tylko obniżonym natężeniem światła, ale także zmienioną jego jakością, umiarkowaną temperaturą o małych wahaniami dziennymi i sezonowymi, ograniczonym ruchem powietrza, wyższą wilgotnością powietrza oraz podwyższoną zawartością CO₂ [BEARD 1973; KARNOK, AUGUSTIN 1981; DUDECK, PEACOCK 1992]. Warunki takie sprzyjają rozwojowi grzybów, które atakują osłabione trawy [VARGAS, BEARD 1981]. Poza tym trawy rosnące w cieniu drzew narażone są na współzawodnictwo z drzewami o wodę i związki mineralne oraz ich allelopatyczne oddziaływanie [WHITCOMB, ROBERTS 1973; WATSCHKE, SCHMIDT 1992]. Pomimo tych trudności, hodowla traw przystosowanych do warunków zacienionych była prowadzona w Stanach Zjednoczonych z sukcesem i znane są tam tolerujące cień gatunki i odmiany [McBEE, HOLT 1966; WOOD 1969; FUNK 1981; COFFEY, BALTENSPERGER 1989]. W Polsce również podejmowano próby poszukiwania traw znoszących zacienienie [PROŃCZUK 1994; PROŃCZUK, PROŃCZUK 1994].

Celem prac prowadzonych w latach 1992–1999 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie było badanie reakcji gatunków traw na zacienienie oraz ocena możliwości selekcji form tolerujących zacienienie przy zastosowaniu sztucznego zacienienia.

Materiał i metody

Doświadczenia trawnikowe z odmianami i rodami różnych gatunków traw zakładano w cieniu pod drzewami lub przy ścianie budynku oraz w pełnym słońcu. Wykonano trzy serie doświadczeń:

- 1992–1995 w pełnym słońcu i w głębokim cieniu drzew (od 8 do 30% światła słonecznego) – porównano 6 gatunków: *Poa pratensis* L., *Festuca rubra* L. s. s., *Festuca ovina* L., *Festuca arundinacea* SCHREB., *Lolium perenne* L. i *Deschampsia caespitosa* (L.) P. BEAUV., reprezentowanych przez 15 odmian i 5 rodzajów;
- 1995–1997 w pełnym słońcu i w cieniu budynku (od 10 do 70% światła słonecznego) – badano 2 gatunki: *Poa pratensis* L. i *Deschampsia caespitosa* (L.) P. BEAUV., reprezentowane przez 8 odmian i 8 rodzajów;
- 1997–1999 w pełnym słońcu i średnio głębokim cieniu drzew (od 20 do 40% światła słonecznego) – badano te same gatunki, co w serii pierwszej, reprezentowane przez 15 odmian i 8 rodzajów.

Doświadczenia zlokalizowane w cieniu prowadzono w systemie użytkowania Park (60 kg N·ha⁻¹, 8–10 koszeń na wysokość 5–7 cm, bez deszczowania), zaś w słońcu w systemie Relaks (150–240 kg N·ha⁻¹, 15–25 koszeń na wysokość 3–5 cm, deszczowanie w okresach suszy). Oceniano ogólny estetyczny aspekt (OA) trawników odmianowych w trzech sezonach roku: wiosną, latem i jesienią, stosując skalę 1–9 opracowaną przez PROŃCZUKA [1993], w której 1 – oznaczał bardzo zły wygląd trawnika, a 9 – bardzo dobry. Reakcję na cień gatunków i odmian określano na podstawie różnicy ogólnego estetycznego aspektu trawników w warunkach słońca i cienia.

W celu określenia możliwości selekcji genotypów w warunkach sztucznych badano reakcję 3 gatunków traw (*Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Deschampsia caespitosa* reprezentowanych przez 7 odmian i 2rody) na różne kompozycje spektrum światła. Zastosowano 5 filtrów świetlnych w różnym stopniu modyfikujących światło oraz filtr bezbarwny jako kontrolny, zapewniający podobne warunki wilgotnościowe. W tabeli 1 podano charakterystykę światła dostępnego dla traw pod filtrami. Natężenie promieniowania fotosyntetycznie aktywnego mierzono spektromiometrem LICOR – 1800, w południe podczas słonecznego dnia.

Tabela 1; Table 1

Charakterystyka światła pod filtrami
Characteristics of light under filters

Filtry Filters	PAR (μ mol·m ⁻² ·s ⁻¹)	Jakość światła Spectrum quality
Czerwony; Red	450	Redukcja widma w zakresie niebieskim i zielonym Reduction in blue and green wavelengths
Zielony; Green	200	Redukcja widma w zakresie niebieskim i obniżony stosunek bliskiej do dalekiej czerwieni Reduction in blue and the red to far red ratio
Niebieski; Blue	250	Obniżony stosunek bliskiej do dalekiej czerwieni Reduced red to far-red ratio
Czarny; Black	195	Neutralny głęboki cień (spektrum bez zmian) Neutral heavy shade (no change in spectrum)
Szary; Grey	600	Neutralny lekki cień (spektrum bez zmian) Neutral light shade (no change in spectrum)
Bezbarwny – kontrolny Colourless – control	1225	Pełne słońce (spektrum bez zmian) Full sun (no change in spectrum)

PAR – Promieniowanie fotosyntetycznie aktywne; Photosynthetically active radiation

Doświadczenie z filtrami świetlnymi przeprowadzono w latach 1997–1999 na terenie otwartym – nasłonecznionym. Zastosowano ekstensywny system użytkowania (Park) z deszczowaniem w okresach suszy. Oceniano następujące cechy trawnikowe odmian i rodzajów: ogólny estetyczny aspekt (jak wyżej); zadarnienie (w skali 1–9, w której 9 oznacza 100% pokrycia żywymi roślinami); wysokość roślin (w cm przed każdym koszeniem) oraz uszkodzenia darni przez choroby (w skali 1–9, w której 9 oznaczało silne uszkodzenia).

Wyniki opracowano przy pomocy analizy wariancji wg modelu liniowego WÓJCIK, LAUDAŃSKI [1989]. Do porównań szczegółowych wartości średnich zastosowano test Tukeya.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania wskazały na duże różnice w reakcji na cień zarówno gatunków traw, jak i odmian. W głębokim cieniu pod drzewami najbardziej wrażliwym gatunkiem (spośród sześciu porównywanych) okazała się *Poa pratensis* (tab. 2). Trawniki odmian tego gatunku posiadały ogólny estetyczny aspekt gorszy o około 45% w cieniu, w porównaniu do pełnego nasłonecznienia. *Deschampsia caespitosa* i *Festuca arundinacea* były gatunkami bardzo dobrze tolerującymi cień. *Lolium perenne* zaś nieoczekiwanie wykazała wyższą tolerancję niż *Festuca rubra* pomimo, że znana jest z literatury relacja odwrotna [FUNK 1981; DUDECK, PEACOCK 1992].

Tabela 2; Table 2

Ogólny estetyczny aspekt (OA) traw gazonowych w słońcu i głębokim cieniu drzew,
Radzików 1992–1995

General aesthetic aspect (GA) of turfgrasses under sun and under heavy shade of trees,
Radzików 1992–1995

Gatunek trawy Species of grasses	Liczba odmian Number of cultivars	OA; GA w słońcu; under sun (%)	OA; GA w cieniu; under shade (%)	
		średnio ¹ ; mean ¹	średnio ¹ ; mean ¹	zakres u odmian cultivars range
<i>Poa pratensis</i>	3	100 (6,6)	54,5	48,5–66,6
<i>Festuca rubra</i>	7	100 (7,1)	84,0	78,0–93,2
<i>Lolium perenne</i>	3	100 (6,1)	89,1	83,1–93,8
<i>Festuca ovina</i>	3	100 (5,5)	89,6	80,0–94,6
<i>Festuca arundinacea</i>	3	100 (6,0)	101,0	96,6–103,3
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	100 (6,6)	117,3	–
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		(0,4)		

¹ – średnia z obserwacji: wiosną, latem i jesienią; mean for observations in spring, summer and autumn

OA – w skali 1–9, w której 9 = wartość najwyższa; GA in to scale 1–9, where 9 = excellent value
() – wartość rzeczywista; real value

Wpływ na takie uszeregowanie gatunków miała reakcja badanych odmian [PROŃCZUK i in. 1997]. Generalnie, trawniki wyglądały dużo gorzej w cieniu niż w słońcu, ale ród *D. caespitosa* oraz niektóre odmiany *F. arundinacea* w cieniu były

znacznie lepsze niż w słońcu. Występowanie tolerancji na cień u tych gatunków potwierdziły następne doświadczenia zlokalizowane w cieniu budynku (tab. 3) oraz w średnio głębokim cieniu drzew (tab. 4). Szerokie spektrum odmian i rodzajów *Poa pratensis*, zastosowane w tych doświadczeniach, wskazało na duże różnice w reakcji na cień u genotypów w obrębie tego gatunku. W głębokim cieniu pod drzewami (tab. 2) zakres zmienności OA w stosunku do pełnego nasłonecznienia u genotypów *P. pratensis* mieścił się w zakresie od 48,5 do 66,6%, natomiast w średnio głębokim cieniu drzew zakres tej cechy był znacznie szerszy: od 78,1 do 103,5% (tab. 4). Podobny zakres notowano w cieniu budynku od 74,2 do 105,2% (tab. 3).

Tabela 3; Table 3

Ogólny estetyczny aspekt (OA) gatunków traw w słońcu i cieniu budynku,
Radzików 1994–1996

General aesthetic aspect (GA) of turfgrasses under sun and under shade of building,
Radzików 1994–1996

Gatunek trawy Species of grass	Liczba odmian Number of cultivars	OA w słońcu; under sun (%)	OA w cieniu; under shade (%)	
		średnio ¹ ; mean ¹	średnio ¹ ; mean ¹	zakres u odmian cultivars range
<i>Poa pratensis</i>	15	100 (6,4)	84,3	74,2–105,2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	100 (6,0)	135,0	–
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		(0,3)		

¹ – średnia z obserwacji: wiosną, latem i jesienią; mean for observation in spring, summer and autumn

OA – w skali 1–9, w której 9 = wartość najwyższa; GA in scale 1–9, where 9 = excellent value

() – wartość rzeczywista; real value

Tabela 4; Table 4

Ogólny estetyczny aspekt (OA) traw gazonowych w słońcu i średnio głębokim cieniu drzew, Radzików 1997–1999

General aspect (GA) of turfgrasses under sun and under middle-heavy shade of trees,
Radzików 1997–1999

Gatunek trawy Species of grass	Liczba odmian Number of cultivars	OA w słońcu; under sun (%)	OA w cieniu; under shade (%)	
		średnio ¹ ; mean ¹	średnio ¹ ; mean ¹	zakres u odmian cultivars range
<i>Poa pratensis</i>	13	100 (5,1)	89,5	78,1–103,5
<i>Festuca rubra</i>	2	100 (5,3)	91,5	89,9–92,0
<i>Lolium perenne</i>	1	100 (5,7)	92,0	–
<i>Festuca ovina</i>	2	100 (5,8)	79,3	77,6 – 80,9
<i>Festuca arundinacea</i>	1	100 (5,6)	109,1	–
<i>Deschampsia caespitosa</i>	4	100 (5,1)	117,4	107,1–128,5
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		(0,6)		

¹ – średnia z obserwacji: wiosną, latem i jesienią; mean for observation in spring, summer and autumn

OA – w skali 1–9, w której 9 = wartość najwyższa; GA in scale 1–9, where 9 = excellent value

() – wartość rzeczywista; real value

Wyniki powyższych doświadczeń wykazały, że selekcja genotypów tolerujących cień jest możliwa również u wiechliny łąkowej. Jednak podczas analizy wyników zwrócono uwagę, że wartość cechy ogólnego aspektu dla odmian i rodów zmienia się w zależności od lokalizacji doświadczenia: pod drzewami czy przy budynku (tab. 5). Spośród badanych odmian najwyraźniej na rodzaj cienia reagowała odmiana Alicja. W głębokim cieniu drzew odmiana ta zaliczana była do źle znoszących cień, w średnio głębokim cieniu drzew należała do średnio tolerujących, natomiast w cieniu budynku do grupy dobrze tolerujących. Podobne właściwości wykazywał ród RA-1520. Notowano także mało reagujące na rodzaj cienia np. RA-213 i Sydsport, u których wygląd trawnika utrzymywał się na podobnym poziomie w każdej lokalizacji doświadczenia.

Tabela 5; Table 5

Ogólny estetyczny aspekt¹ (OA) odmian i rodów *Poa pratensis* w zależności od rodzaju cienia

General aspect¹ (GA) of cultivars and strains of *Poa pratensis* depending on type of shade

Odmiany i rody Cultivars and strains	Głęboki cień drzew Heavy shade of trees	Średnio głęboki cień drzew Middle-heavy shade of trees	Cień budynku Shade of building
Alicja	3,0	4,3	5,1
Gol	3,3	3,5	4,6
RA-213	4,7	4,7	4,9
RA-1520	–	4,4	6,0
Sydsport	–	5,6	5,7
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	0,7	0,5	0,4

¹ – średnia z 3-let obserwacji: wiosną, latem i jesienią; mean for 3-year observations in spring, summer and autumn

OA – w skali 1–9, w której 9 = wartość najwyższa; GA in scale 1–9, where 9 = excellent value

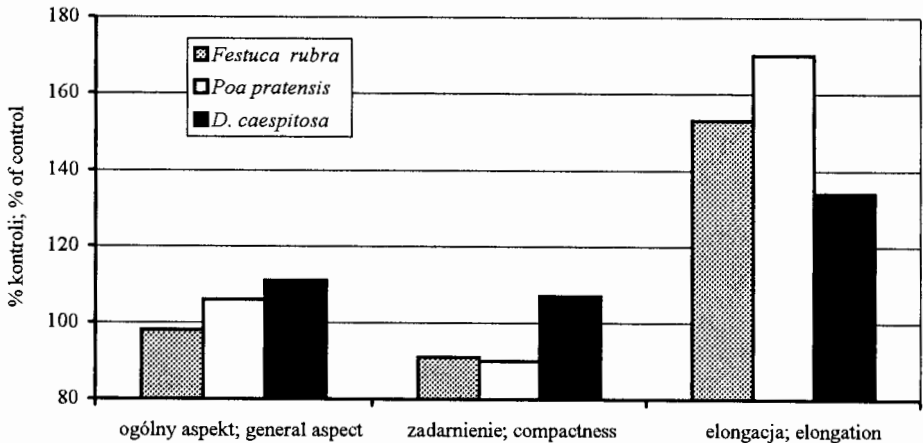
– nie badano; not examined

Na różne warunki w cieniu wytwarzanym przez korony drzew i ściany budynków wskazują liczne badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych [WHITCOMB, ROBERTS 1973; DUDECK, PEACOCK 1992; BELL i in. 2000]. Stwierdzono, że drzewa i trawy źle znoszą swoje sąsiedztwo. Podobne wymagania tych grup roślin powodują, że istnieje między nimi pewien rodzaj współzawodnictwa. Zarówno drzewa, jak i trawy potrzebują światła, wody i tych samych składników pokarmowych. Stwierdzono, że korony drzew stanowią filtr modyfikujący środowisko świetlne dla traw rosnących pod drzewami. Ze względu na duże stężenie barwników fotosyntetycznych, liście drzew pochłaniają niebieską i czerwoną część spektrum z zakresu promieniowania fotosyntetycznie czynnego, a do traw rosnących pod koronami dochodzi przefiltrowane światło, składające się w większości z dalekiej czerwieni i części zielonej widma. Im gęściejsza korona, tym mniej światła jest dostępna dla traw [KARNOK, AUGUSTIN 1981; KOPCEWICZ i in. 1992]. W głębokim cieniu drzew rosną tylko te gatunki traw, które mogą wykorzystywać światło rozproszone [KOPCEWICZ i in. 1992]. BEARD [1965] donosi, że dolną granicą przetrwania traw pod drzewami jest 5% pełnego światła słonecznego. Natomiast optimum fotosyntezy zachodzi przy 25 do 50% maksymalnego napromieniowania. Wymagania poszczególnych gatunków mogą być różne, np. *Poa pratensis* potrzebuje od 40 do 50% pełnego światła [DUDECK, PEACOCK 1992], a *Cynodon dactylon*

mogą być również bardzo złe warunki do fotosyntezy traw, podobne jak pod drzewami [BELL i in. 2000].

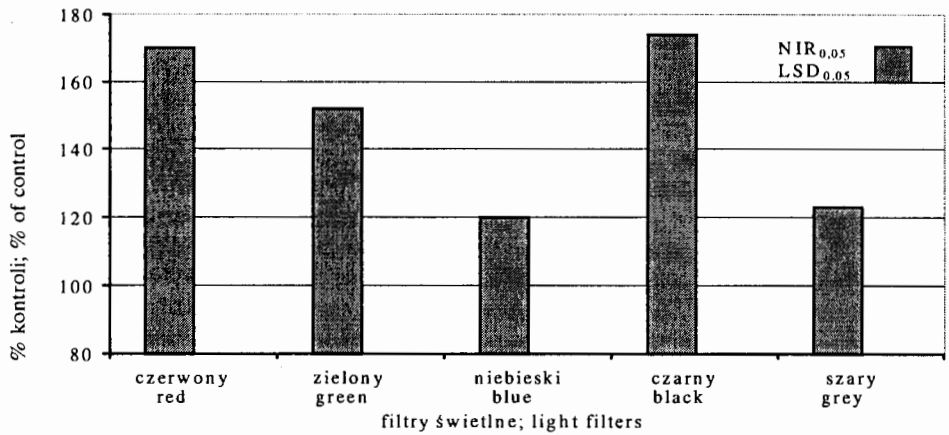
Własne badania oraz doniesienia w piśmiennictwie wykazały, że różne warunki świetlne w naturalnym cieniu oraz ograniczona powierzchnia o jednolitym zacieleniu, utrudniają prowadzenie selekcji w licznych materiałach hodowlanych.

Poszukując warunków optymalnych do selekcji form tolerujących zacielenie podjęto próbę zastosowania do tego celu warunków sztucznych. Wzięto pod uwagę filtry świetlne o różnej przepuszczalności światła i różnych właściwościach spektralnych. Stwierdzono, że wygląd trawników zmieniał się w zależności od zastosowanego filtra. Pod filtrem bezbarwnym – kontrolnym, odmiany i gatunki prawie nie różniły się. Pod czerwonym, czarnym i zielonym różnice były wyraźne. Najlepszy trawnik, niezależnie od spektrum światła modyfikowanego przez filtry, dawał śmiałek darniowy. Pod filtrem zielonym, oprócz śmiałka darniowego, zadawałają trawnik stwierdzano również u niektórych odmian wiechliny łąkowej: Trampas i rodu R-1520. Generalnie, cień każdego z filtrów powodował w mniejszym lub większym stopniu wydłużenie pędów (elongację), (rys. 1), co było rezultatem reakcji fotomorfogenetycznej [KOPCEWICZ i in. 1992]. Wrażliwość roślin na zmodyfikowane spektrum światła wiąże się przede wszystkim z funkcją receptorów bliskiej i dalekiej czerwieni oraz receptorów światła niebieskiego. KOPCEWICZ i in. [1992] oraz TRETYN i in. [1997] podają, że reakcja roślin na jakość światła objawia się przede wszystkim modulacją szybkości wzrostu. WILKINSON i BEARD [1975] donoszą, że w wyniku obniżenia intensywności światła, w trawach następują również zmiany morfologiczne i anatomiczne.



Rys. 1. Wpływ cienia na cechy trawnikowe traw (średni efekt 5 filtrów)
Fig. 1. Effect of shade treatments on turfgrass characters (mean of 5 filters)

W przeprowadzonym doświadczeniu najniższym wzrostem charakteryzowały się trawy pod filtrem szarym, symulującym lekki neutralny cień i pod filtrem niebieskim, dającym głęboki cień o zmienionym spektrum. Natomiast bardzo wysoki wzrost posiadały trawy pod filtrem czerwonym – umiarkowanie zacieleniającym, pod filtrem czarnym w głębokim neutralnym cieniu oraz zielonym – symulującym cień pod drzewami. Charakterystyczne różnice w elongacji (wysokości traw), jako średniej reakcji odmian u *Poa pratensis* pod filtrami, w stosunku do kontroli przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Elongacja roślin *Poa pratensis* traktowanych różnymi filtrami świetlnymi (średnia 3 odmian i 1 rodu)

Fig. 2. Elongation of *Poa pratensis* plants under treated by different light filters (mean for 3 cultivars and 1 strain)

Tabela 6; Table 6

Współczynniki korelacji pomiędzy nasileniem chorób a elongacją i estetycznym aspektem traw gazonowych rosnących w cieniu filtrów
Correlation coefficients between disease prevalence and elongation and general aesthetic aspect of turfgrasses under filter shade treatments

Elongacja; Elongation			
Choroby; Diseases	1997	1998	1999
Pleśń śniegowa; Snow mould	-	0,39***	0,21***
Helminthosporioza; Leaf spot	0,53***	0,33***	0,17*
Rizoktonioza; Brown patch	0,54***	-	-
Zgorzel fuzaryjna; Fusarium blight	0,56***	-	0,38***
Rdze; Rust	-0,27**	-	-0,10
Różowa plamistość; Pink patch	-	-0,03	-
Mączniak prawdziwy; Powdery mildew	-	-	0,17*
Ogólny estetyczny aspekt; General aesthetic aspect			
Choroby; diseases	1997	1998	1999
Pleśń śniegowa; Snow mould	-	-0,37***	-0,13*
Helminthosporioza; Leaf spot	-0,45***	-0,55***	-0,46***
Rizoktonioza; Brown patch	-0,51***	-	-
Zgorzel fuzaryjna; Fusarium blight	-0,68***	-	-0,34***
Rdze; Rust	-0,08	-	0,12
Różowa plamistość; Pink patch	-	-0,68***	-
Mączniak prawdziwy; Powdery mildew	-	-	-0,03

*, **, *** istotne przy $\alpha = 0,05, 0,01, 0,001$ odpowiednio; significant at $\alpha = 0.05, 0.01, 0.001$ respectively

Podczas trzech lat badań wielokrotnie obserwowano na trawnikach doświadczalnych pojawianie się chorób powodowanych przez grzyby. Stwierdzano porażenie traw przez *Microdochium nivale*, *Drechslera* spp., grzyby z rodzaju *Fusarium* i *Rhizoctonia*, oraz *Puccinia* spp., *Erysiphe graminis* i *Limonomyces roseipellis*. Stopień uszkodzenia trawników odmian przez choroby zmieniał się w zależności od zastosowanego filtra. Najsilniejsze uszkodzenia darni notowano pod filtrem czarnym, czerwonym i zielonym, a najmniejsze pod niebieskim. Stwierdzono istotną dodatnią zależność pomiędzy elongacją a uszkodzeniem darni przez choroby (tab. 6). Zależność ta w największym stopniu zaznaczyła się w pierwszym roku badań. Nie dotyczyła tylko tych chorób, które pojawiały się w bardzo małym nasileniu, np. rdzy żdźbłowej (*Puccinia graminis*) na śmiałku darniowym i na wiechlinie łąkowej *Puccinia poae nemoralis*. Analiza wyników wykazała również, że choroby miały ujemny wpływ na aspekt estetyczny trawników odmianowych. O negatywnym wpływie chorób na wygląd trawników w cieniu sygnalizowano już we wcześniejszych doniesieniach autorów [PROŃCZUK i in. 1996; PROŃCZUK, PROŃCZUK 1997; PROŃCZUK 2000].

Przeprowadzone badania wskazują, że filtry świetlne mogą być przydatne do symulowania zacienienia. Istotne znaczenie przy selekcji traw znoszących zacienienie będzie miał jednak wybór odpowiedniego filtra, ponieważ zarówno rodzaj spektrum, jak i ilość transmitowanego światła wpływa na reakcję traw i występowanie chorób.

Wnioski

1. Gatunki, odmiany i rody traw różnią się w reakcji na zacienienie. *Festuca arundinacea* i *Deschampsia caespitosa* okazały się gatunkami najbardziej tolerującymi cień.
2. Stwierdzono, że warunki świetlne pod koronami drzew i w cieniu budynków różnią się znacznie nie tylko ilością, ale również jakością światła. Ograniczona powierzchnia o jednolitym naturalnym zacienieniu utrudnia selekcję w licznych materiałach hodowlanych
3. Filtry świetlne mogą być przydatne do symulacji zacienienia, a elongacja traw (szybkość wzrostu) może być jednym z kryteriów przy selekcji roślin znoszących zacienienie. Dobór filtrów do sztucznego zacienienia wymaga dalszych badań, ponieważ zarówno rodzaj spektrum, jak i ilość transmitowanego światła wpływa na elongację traw i ich podatność na choroby.
4. Choroby występujące na trawach w cieniu znacznie obniżają cechy trawnikowe odmian.

Literatura

- BEARD J.B. 1965. *Factors in adaptation of turfgrasses to shade*. Agron. J. 57: 457–459.
- BEARD J.B. 1973. *Turf science and culture*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.: 658 ss.

- BELL G.E., DANNEBERGER T.K., McMAHON M.J. 2000. *Spectral irradiance available for turfgrass growth in sun and shade*. Crop Sci. 40: 189–195.
- COFFEY B.N., BALTENSPERGER A.A. 1989. *Heritability estimates for selected turfgrass characteristics of bermudagrass evaluated under shade*. Proc. of the 6th International Turfgrass Research Conference, Tokyo, 31 VII–5 VIII 1989: 117–119.
- DUDECK A.E., PEACOCK C.H. 1992. *Shade and turfgrass culture*. Agron. Monograph. 32: 269–284.
- FUNK C.R. 1981. *Perspectives in turfgrass breeding and evaluation*. Proc. of the Fourth International Turfgrass Research Conference Guelph, Kanada, 19–23 VII 1981: 3–10.
- KARNOK K.J., AUGUSTIN B.J. 1981. *Growth and carbon dioxide flux of Kentucky Bluegrass (Poa pratensis L.) during sod establishment under low light*. Proc. of the Fourth International Turfgrass Research Conference Guelph, Kanada, 19–23 VII 1981: 517–526.
- KOPCEWICZ J., TRETYN A., CYMBERSKI M. 1992. *Fitochrom i morfogeneza roślin*. PWN Warszawa: 251 ss.
- McBEE G.G., HOLT E.C. 1966. *Shade tolerance studies on bermudagrass and other turfgrasses*. Agron. J. 58: 523–525.
- PROŃCZUK S. 1993. *System oceny traw gazonowych*. Biul. IHAR 186: 127–132.
- PROŃCZUK S. 1994. *Deschampsia caespitosa L. – proposal for lawn in shade conditions*, w: *Breeding Fodder Crops for marginal conditions*. Rognli i in. (red.) The Netherlands: 92.
- PROŃCZUK M. 2000. *Choroby traw – występowanie i szkodliwość w uprawie na nasionach i użytkowaniu trawnikowym*. Monografie. i Rozprawy Naukowe IHAR nr 4: 183 ss.
- PROŃCZUK S., PROŃCZUK M. 1994. *Looking for shade tolerance in lawn grasses*, w: *Breeding for quality*. Reheul & Ghesquiere (red.) Brugge: 77–81.
- PROŃCZUK M., PROŃCZUK S. 1997. *Diseases of Poa pratensis in sun and shade lawn conditions*, w: *Ecological Aspect of Breeding Fodder Crops and Amenity Grasses*. Staszewski i in. (red.) Radzików: 256–260.
- PROŃCZUK M., PROŃCZUK S., SADOWSKI C. 1996. *Diseases of Deschampsia caespitosa in sun and shade conditions*. IOBC/wprs Bulletin 19(7): 33–42.
- PROŃCZUK S., PROŃCZUK M., ŻYŁKA D. 1997. *Comparison of aesthetic aspects of turfgrasses in sun and shade conditions at Radzików*, w: *Ecological Aspect of Breeding Fodder Crops and Amenity Grasses*. Staszewski i in. (red.), Radzików, Poland: 237–242.
- SMITH T.M., RIEKE P.E. 1986. *Lawns in shade*. Michigan. Agric. Exp. Stn. Bull. E-1576.
- STIER J.C., ROGERS J.N., CRUM J.R., RIEKE P.E. 1999. *Flurprimidol effects on Kentucky Bluegrass under reduced irradiance*. Crop Sci. 39: 1423–1430.
- TRETYN A., WIŚNIEWSKA J., JAWORSKI K. 1997. *Mechanizm działania fitochromu*. Post. Biol. Komórki 25(2): 225–259.
- VARGAS J.M., BEARD J.B. 1981. *Shade environment disease relationships of Kentucky bluegrass cultivars*. Proc. 4th Int. Turfgrass Conf. Guelph, Kanada, 19–23 VII 1981: 391–395.

- WATSCHKE T.L., SCHMIDT R.E. 1992. *Ecological aspects of turf communities*. Agronomy Monograph 32: 129–174.
- WILKINSON J.F., BEARD J.B. 1975. *Anatomical responses of Merion Kentucky bluegrass and Penlawn red fescue at reduced light intensities*. Crop Sci. 15: 189–194.
- WHITCOMB C.E., ROBERTS E.C. 1973. *Competition between established tree roots and newly seeded Kentucky bluegrass*. Agr. Jour. 65: 126–129.
- WOOD G.M. 1969. *Evaluation turfgrasses for shade tolerance*. Agr. Jour. 61: 347–352.
- WÓJCIK A.R., LAUDAŃSKI Z. 1989. *Planowanie i wnioskowanie statystyczne w doświadczeniach*. PWN Warszawa: 318 ss.

Słowa kluczowe: trawy gazonowe, tolerancja na cień, cień naturalny, cień sztuczny, cechy trawnikowe, choroby grzybowe

Streszczenie

Badano reakcję na cień traw gazonowych w warunkach naturalnych i sztucznych oraz określano warunki do selekcji form tolerujących zacinienie. W latach 1992–1999 w Radzikowie (centralna Polska) wykonano 3 serie doświadczeń w naturalnym parku pod drzewami i przy ścianie budynku oraz równolegle w pełnym słońcu. Oceniano ogólny estetyczny aspekt gatunków: *Festuca rubra* L. S. S., *Festuca ovina* L., *Festuca arundinacea* SCHREB., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L. i *Deschampsia caespitosa* (L.) P. BEAUV., reprezentowanych przez odmiany i rody. Oceniano możliwości selekcji form tolerujących zacinienie w warunkach sztucznych. Zastosowano 5 filtrów świetlnych symulujących cień o różnym składzie spektralnym w niebieskiej części widma oraz stosunku bliskiej do dalekiej czerwieni. Badano reakcję trzech gatunków traw: *Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Deschampsia caespitosa*, reprezentowanych przez 9 odmian i rodów. Podczas trzech sezonów wegetacyjnych (1997–1999) oceniono następujące cechy trawnikowe odmian traktowanych filtrami świetlnymi: wysokość roślin po koszeniu, ogólny estetyczny aspekt, zagęszczenie darni oraz uszkodzenie przez choroby.

Badania przeprowadzone w warunkach naturalnych wskazały na duże różnice w reakcji na cień zarówno gatunków traw, jak i odmian. *Deschampsia caespitosa* i *Festuca arundinacea* okazały się gatunkami najbardziej tolerującymi cień. Jednak selekcja traw tolerancyjnych okazała się utrudniona w warunkach naturalnych ze względu na różnice w reakcji odmian w zależności od lokalizacji doświadczenia: pod koronami drzew czy w cieniu budynków. Stwierdzono, że wygląd trawników w cieniu zależy zarówno od ilości, jak i jakości światła. Warunki świetlne pod koronami drzew różnią się znacznie od warunków w cieniu budynków. Wstępne badania wykazały, że filtry świetlne mogą być przydatne do symulacji zacinienia, a clongacja może być jednym z kryteriów przy selekcji roślin znoszących zacinienie. Dobór filtrów do sztucznego zacinienia wymaga dalszych badań, ponieważ zarówno rodzaj spektrum, jak i ilość transmitowanego światła wpływa na reakcję traw i nasilenie chorób powodowanych przez grzyby.

RESPONSE OF TURFGRASSES TO SHADE CONDITIONS

Sławomir Prończuk¹, Maria Prończuk¹, Danuta Żyłka¹, Jacek Żebrowski²

¹ Legumes and Grasses Department,
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

² Plant Biotechnology and Cytogenetics Department,
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

Key words: turfgrasses, shade tolerance, natural shade, artificial shade, turf characters, fungal diseases

Summary

Response of turfgrasses to shade under natural and artificial conditions was determined and the possibility of selection for shade tolerance in grasses was evaluated.

Three parallel experiments in natural shade and under full sun conditions were conducted during 1992–1999 at Radzików (central Poland). The experiments in shade were located in natural park under tree canopies or wall of the building. The seasonal aesthetic aspect of lawn of turfgrass species (*Festuca rubra* L. s. s., *Festuca ovina* L., *Festuca arundinacea* SCHREB., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L. and *Deschampsia caespitosa* (L.) P. BEAUV.) represented by cultivars and strains were evaluated.

Five colour transparent plexiglas filters were used to simulate artificial shade of various spectra of the blue, red and far-red wavelengths and to determine the possibility of their use for selection of tolerant grasses. *Festuca rubra*, *Poa pratensis* and *Deschampsia caespitosa* represented by 9 cultivars were tested over three vegetation seasons (1996–1998). Following characters of lawn under light filters were examined: the height of regrowth after cutting, general aesthetic aspect, turf density and the severity of disease damage.

Significant differences were found in the response to shade among tested species and cultivars under natural shade conditions. *Deschampsia caespitosa* and *Festuca arundinacea* demonstrated the best tolerance to shade from examined species. However the selection of tolerant grasses under natural shade showed difficulty because the response of cultivars changed in dependence on trial locations: under tree canopy or at the wall of building. It was found that not only total amount of light reaching the plants but also the quality of light affected the turfgrass performance. Light conditions for the plants grown under tree canopy and close to the buildings were different. Preliminary study showed that the light filters might be useful in testing numerous materials but optical properties of the filters are essential. Spectral quality of the filters affect plant response and fungal disease prevalence.

Doc. dr hab. Sławomir **Prończuk**
Zakład Roślin Motylkowatych i Traw
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie
05-870 BŁONIE
e-mail: s.pronczuk@ihar.edu.pl