

MARIA PRONCZUK

SŁAWOMIR PRONCZUK

Zakład Roślin Motylkowatych i Traw

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Rdza żółta — nowe zagrożenie wiechliny łąkowej w użytkowaniu trawnikowym i uprawie na nasiona w Polsce

Yellow rust — new infection threat for Kentucky bluegrass grown for turf and seed in Poland

W latach 1998–2001 badano występowanie i szkodliwość rdzy żółtej powodowanej przez *Puccinia striiformis* Westend na trawnikach i uprawach nasiennych wiechliny łąkowej. Materiałem do badań było 20 odmian polskich i zagranicznych oraz 35 ekotypów pochodzących z różnych rejonów Polski, które wysiano w dwóch doświadczeniach trawnikowych stosując umiarkowanie intensywną pielęgnację. Pięć z tych odmian oceniano w uprawie na nasiona. Stwierdzono, że populacja *P. striiformis* występująca na wiechlinie łąkowej w Polsce była formą wyspecjalizowaną do pasożytowania na tym gatunku, ponieważ nie porażała innych gatunków traw. Rdza żółta pojawiała się na wiechlinie w różnych okresach sezonu wegetacyjnego — od maja do października. Przy późnym pojawieniu choroba nie powodowała dużych szkód w uprawach. Wczesne wystąpienie rdzy okazało się groźne dla wiechliny łąkowej. Choroba wpływała negatywnie na wygląd trawników odmianowych, ich zadarnienie i zimozieloność. W uprawie na nasiona, jesienne porażenie obniżało wigor roślin przed zimą. Podatne na rdzę żółtą odmiany wytwarzały w roku następnym mało pędów generatywnych lub kłosiły się nierówno co wpływało ujemnie na plon nasion. Stwierdzono, różnice w podatności odmian i ekotypów wiechliny na *P. striiformis*. Mniej porażane były takie odmiany jak Bartitia, Miracle, Barcelona, Barzan oraz osiem ekotypów.

Słowa kluczowe: *Poa pratensis*, *Puccinia striiformis*, rdza żółta, szkodliwość, trawniki, produkcja nasion, podatność

Yellow rust occurrence and its harmfulness to *Poa pratensis* grown for turf and seed were studied at Radzików (central Poland) in 1997–2001. Twenty cultivars originated from Poland and other countries of Europe and thirty five ecotypes collected from different places of Poland were evaluated in two experiments under middle intensive turf maintenance. Five cultivars were tested in seed production. The investigations revealed that yellow rust of *Poa pratensis* was caused by *P. striiformis* f. sp. *poae* because this pathogen did not infect other species of grass. The disease occurs in different periods of vegetation — from May to October. The late disease occurrence did not influence the useful characters of the cultivars. Early infection significantly limited the general performance, compactness and winter-greenness of the turf of cultivars and ecotypes. Yellow rust appeared to be a dangerous pathogen for *Poa pratensis* grown for seed. It has been established that damages by *P. striiformis* in

autumn substantially limited plant heading and negatively influenced uniformity of flowering in the next year, which significantly decreased the seed yield. Cultivars and ecotypes expressed a wide range of susceptibility to *P. striiformis*. Low infection level was observed on the cultivars Bartitia, Miracle, Barcelona Barzan and on eight tested ecotypes.

Key words: *Poa pratensis*, *Puccinia striiformis*, harmfulness, yellow rust, turf maintenance, seed production, susceptibility

WSTĘP

Sprawcą rdzy żółtej u zbóż i traw jest *Puccinia striiformis* Westend. Choroba jest bardziej poznana u zbóż. Oprócz pszenicy, pszenżyta, jęczmienia i owsa patogen poraża także około 200 gatunków traw dziko rosnących i uprawnych (Mühle i in., 1975; Mikhova i Donchev, 1988). Badania wykazały, że w gatunku *P. striiformis*, podobnie jak u innych grzybów rdzawnikowych, występuje specjalizacja pasożytnicza i przeniesienie patogena, np. z wiechliny łąkowej na pszenicę lub z kupkówki pospolitej na pszenicę okazało się niemożliwe (Tollenaar i Houston, 1967; Shaner i Powelson, 1973). Specjalizacja może odnosić się także do poszczególnych gatunków traw. Stwierdzono różnice pomiędzy populacją *P. striiformis* porażającą wiechlinę łąkową i populacją pasożytującą na kupkówce pospolitej. Różnice w tym przypadku dotyczyły morfologii zarodników i wymagań termicznych patogenów (Tollenaar, 1967; Tollenaar i Houston, 1967).

Rdza żółta, pomimo szerokiego zakresu roślin żywicielskich wśród traw, znana jest najbardziej ze szkód gospodarczych w uprawach wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.). Większość informacji o szkodliwości choroby dla wiechliny pochodzi ze Stanów Zjednoczonych Ameryki (Britton i Cummins, 1956; Hardison, 1963; Tollenaar i Houston, 1967). Hardison (1963) donosi, że epifitoza rdzy żółtej, która występowała w latach 1958–1959 na wiechlinie łąkowej, spowodowała straty w plonach nasion od 75 do 100% na plantacjach odmiany Merion. W Europie brak jest informacji zarówno o występowaniu jak i o znaczeniu rdzy żółtej na trawach. Uważano, że *P. striiformis* jest patogenem występującym w rejonach chłodnych i rzadko pojawia się w środkowej Europie (Mühle i in., 1974; Labruyere, 1980). Pierwszy raz epidemiczne porażenie wiechliny łąkowej notowano w roku 1976 w Niemczech (Ullrich, 1976). W Polsce rdza żółta pojawiała się tylko czasem, pod koniec sezonu wegetacyjnego, z małym nasileniem. Od roku 1994 zaobserwowano wcześniejsze jej występowanie i silniejsze porażanie upraw wiechliny łąkowej (Prończuk, 2000).

Celem badań podjętych w roku 1998 było określenie szkodliwości rdzy żółtej w uprawach trawnikowych i nasiennictwie z uwzględnieniem podatności odmian i rodów wiechliny łąkowej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1998–2001 na polu doświadczalnym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. Dodatkowe obserwacje wykonywano na trawnikach w okolicach Warszawy i w innych rejonach Polski (Katowice, Olsztyn)

Materiał roślinny stanowiły odmiany,rody hodowlane i ekotypy *Poa pratensis* L. wysiane w dwóch doświadczeniach trawnikowych i jednym w uprawie na nasiona.

Doświadczenia trawnikowe założono 5 maja 1998 roku w dwóch powtórzeniach. W doświadczeniu z 15 odmianami i 5 rodami zastosowano poletka o powierzchni 1 m², a w doświadczeniu z 35 ekotypami i 5 odmianami powierzchnia poletek wynosiła 0,5 m². Doświadczenia prowadzono cztery lata stosując umiarkowaną intensywną pielęgnację zgodną z typem trawnika „Relaks” (150–180 kg N ha⁻¹, 50 kg P₂O₅·ha⁻¹, 120 K₂O·ha⁻¹, 22–25 koszeń na wysokość 4–5 cm, deszczowanie w okresach suszy). W doświadczeniach trawnikowych oceniano: nasilenie rdzy oraz cechy określające jakość trawników, stosując odrębne skale. Do oceny nasilenia rdzy zastosowano 9-stopniową skalę wyrażającą wzrastające nasilenie choroby. Poszczególnym stopniom skali przyporządkowano porażenie wyrażone w procentach, w której 1 — oznaczał brak objawów choroby, a 9 — porażenie powyżej 70% powierzchni liści. Przy ocenie cech jakości trawnika (ogólny aspekt estetyczny, zadarnienie i zimozieloność) stosowano skalę 1–9 opracowaną przez Prończuka (1993), w której 1 — oznaczał bardzo złą wartość cechy, a 9 — bardzo dobrą

Doświadczenie nasienne-łanowe z 5 odmianami założono w maju 1999 roku. Powierzchnia poletka wynosiła 10 m². Doświadczenie prowadzono 3 lata stosując powszechnie przyjęte zasady w uprawie wiechliny łąkowej na nasiona (Kaszuba, 1999). W doświadczeniu oprócz nasilenia rdzy rejestrowano procent pędów zamarłych w październiku. Pomiary wykonano na 20 rozkrzewionych roślinach, pobranych losowo, z każdej odmiany. W roku następnym oceniono zagęszczenie pędów generatywnych (liczba kwiatostanów na powierzchni 400 cm²) na podstawie 6. prób pobranych z każdej odmiany, masę nasion z tej powierzchni, masę nasion z wiechy (10 wiech z każdej próby) oraz masę 1000 nasion.

Obserwacje pojawiania się choroby oparto na typowych oznakach etiologicznych tzn. tworzeniu się urediniów na liściach. Źródłem infekcji *P. striiformis* było środowisko. Do oceny przystępowano, gdy nasilenie choroby, na jednym lub kilku poletkach, było widoczne i obejmowało co najmniej 5% jego powierzchni.

Wpływ rdzy żółtej na cechy użytkowe oceniano metodą analizy korelacji prostej. W uprawie trawnikowej oceniono wpływ nasilenia choroby na takie cechy trawników jak: ogólny aspekt estetyczny, zadarnienie i zimozieloność. W uprawie na nasiona badano wpływ porażenia na zamieranie pędów jesienią. Rozpatrywano również wpływ pośredni porażenia na plon nasion i jego strukturę w roku następnym. Wyniki omawiano na tle warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach.

WYNIKI

Podczas czterech lat badań rdza żółta występowała corocznie na wiechlinie łąkowej. Choroba pojawiała się jednak w różnych okresach sezonu wegetacyjnego (tab. 1). W 1998 roku pierwsze objawy choroby zaobserwowano w październiku, w 1999 we wrześniu, natomiast w 2000 roku zanotowano je już w połowie maja. W 2001 roku uredinia *P. striiformis* spostrzeżono na liściach wiechliny w połowie sierpnia.

Tabela 1

Terminy pojawiania się rdzy żółtej na *Poa pratensis*, nasilenie porażenia i zakres u odmian i ekotypów w uprawie trawnikowej w latach 1998–2001 w Radzikowie
Date of yellow rust appearance on *Poa pratensis* in turf maintenance, mean level of infection and range for cultivars and ecotypes in experiments conducted at Radzików in 1998–2001

Rok Year	Pierwsze objawy dzień/miesiąc First appearance day / month	Średnie porażenie ¹⁾ Mean of infection		Zakres porażenia Range of infection	
		odmiany cultivars	ekotypy ecotypes	odmiany cultivars	ekotypy ecotypes
1998	1. 10	3,5	2,3	1,5-6,0	1,0-4,5
1999	2. 09	4,6	4,4	2,0-7,0	2,0-6,7
2000	17. 05	5,9	6,0	4,0-7,5	4,0-8,0
2001	15. 08	3,7	4,3	2,0-6,5	2,0-6,0

¹⁾ Ocena wykonana w październiku wg skali 1–9, 1 — brak objawów, 9 — silne

¹⁾ Evaluation was done at the end of October according to the scores 1–9, 1 — lack of infection, 9 — severe

Warunki pogodowe w latach 1998–2001 zmieniały się i wyraźnie odbiegały od średniej z wielolecia zarówno pod względem średniej temperatury jak i opadów (tab. 2).

Okres ten charakteryzował się znacznym wzrostem średniej temperatury od 1,2° C (1998) do 2,8° C (2000) w porównaniu do wielolecia oraz wyraźnie obniżoną sumą opadów, zwłaszcza w 2000 roku, w stosunku do normy wieloletniej. Wzrost temperatury nastąpił przede wszystkim w miesiącach zimowych i wiosennych, ale w niektórych latach było również cieplejsze lato (w porównaniu z wieloleciem) np. w roku 1999 i 2001, a w 2000 roku także jesień (tab. 3).

Tabela 2

Średnie roczne temperatury i sumy opadów w latach 1998–2001 na tle danych z wielolecia w Radzikowie
Mean yearly temperatures and sums of rainfall in 1998–2001, in comparison to long term averages at Radzików

	1998	1999	2000	2001	Wielolecie 1961–1990 Long term 1961–1990
Średnia temperatura Mean temperature	9,2	10,7	10,8	9,5	8,0
Suma opadów Sum of rainfall	366,8	366,7	317,3	485,7	532,2

Tabela 3

Średnie temperatury w sezonach lat 1998–2001 na tle danych z wielolecia w Radzikowie
Mean temperatures of the 1998–2001 seasons in comparison to long term averages at Radzików

Sezony Seasons	1998	1999	2000	2001	Wielolecie 1961–1990 Long term 1961–1990
Zima (styczeń-marzec) Winter (January-March)	2,4	2,1	1,9	1,3	-0,9
Wiosna (kwiecień-czerwiec) Spring (April-June)	15,7	17,7	17,3	14,2	12,7
Lato (lipiec-wrzesień) Summer (July-September)	17,3	20,7	16,9	19,0	16,2
Jesień (październik-grudzień) Autumn (October-December)	1,6	4,2	7,2	3,5	4,1

W roku 1998, w którym oznaki etiologiczne zauważono dość późno (tab. 1), porażeniu uległy jedynie czubki liści co, przy regularnym koszeniu trawników nie miało większego wpływu na ich wygląd. Średnie porażenie genotypów w tym roku było niewielkie (3,5), ale jego zakres dla odmian zawierał się w granicach od 1,5 do 6,0, a u ekotypów od 1,0 do 4,5 (tab. 1). W 2000 roku, przy bardzo wczesnym pojawieniu się rdzy żółtej, obserwowano szybki jej rozwój. Po skoszeniu trawników latem nastąpił zanik choroby. Jej nawrót zaobserwowano dopiero pod koniec sierpnia. Największe nasilenie rdzy żółtej na wiechlinie łąkowej odnotowano we wrześniu i październiku. Obfite zarodnikowanie obserwowano nawet w listopadzie na zamartych liściach. Porażone liście zmieniały zabarwienie najpierw na żółte, gdy pojawiały się „pyłace” uredinia, a potem na brązowe, gdy liście przedwcześnie zamierały. Te zmiany chorobowe wpływały ujemnie na wygląd trawników co wyraziło się w niskich wartościach cech trawnikowych u odmian takich jak: ogólny aspekt estetyczny, zadarnienie i zimozieloność ocenianych jesienią i zimą. Analiza korelacji wykazała wysoko istotną, ujemną zależność tych cech od porażenia przez *P. striiformis* (tab. 4).

Tabela 4

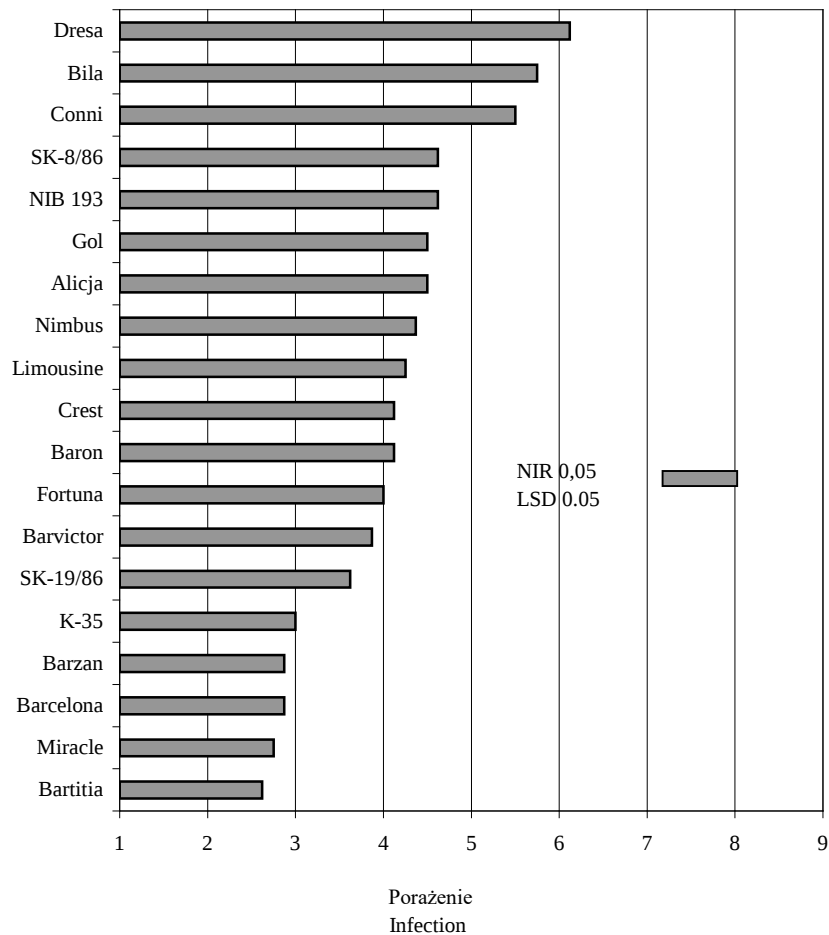
Wpływ porażenia roślin przez *Puccinia striiformis* na cechy trawnikowe odmian i ekotypów *Poa pratensis* w latach 1998–2001 w Radzikowie
Effect of *Puccinia striiformis* on turf characters of cultivars and ecotypes of *Poa pratensis* at Radzików in 1998–2001

Rok Year	Współczynniki korelacji Correlation coefficients		
	ogólny estetyczny aspekt jesienią general aesthetic aspect in autumn	zadarnienie jesienią compactness in autumn	zimo-zieloność winter-greenness
Odmiany Cultivars			
1998	-0,071	0,087	0,012
1999	-0,105	-0,384*	-0,189
2000	-0,574***	-0,257	-0,547***
2001	-0,580***	-0,246	-0,066
ekotypy ecotypes			
1998	0,170	0,092	0,165
1999	-0,122	-0,233*	0,047
2000	-0,496***	-0,361***	-0,424***
2001	-0,287**	-0,081	-0,030

W każdym roku niezależnie od nasilenia choroby obserwowano różnice między badanymi genotypami w porażeniu przez rdzę żółtą. Przy mniejszym nasileniu choroby różnice były bardziej widoczne ponieważ niektóre poletka doświadczalne były wolne od rdzy. Jednak epifitoza choroby jaka wystąpiła w latach 1999–2001 wykazała, że w badanym zestawie brak jest genotypów immunnych. W każdym roku jednak występowały odmiany i ekotypy o niskim stopniu porażenia przy równoczesnym maksymalnym porażeniu innych na sąsiadujących z nimi poletkach.

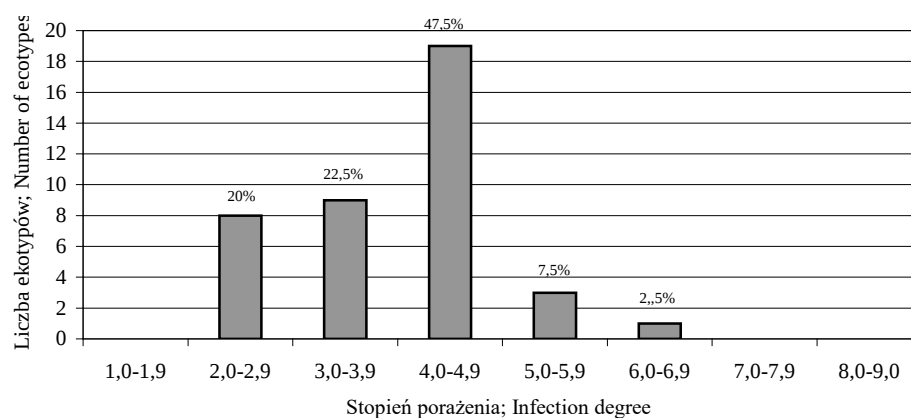
Przeprowadzone obserwacje wykazały, że w wśród badanych odmian i ekotypów przeważały genotypy o średniej podatności na rdzę żółtą (rys. 1 i 2). Trzy odmiany i cztery

ekotypy charakteryzowały się szczególnie wysoką podatnością. Istotnie najniższy stopień porażenia roślin notowano w przypadku odmian zagranicznych, takich jak: Bartitia, Miracle, Barcelona i Barzan oraz 8 ekotypów pochodzących z Polski.



Rys. 1. Średnie porażenie odmian i rodów wiechliny łąkowej przez *P. striiformis* oceniane w latach 1998–2001 w doświadczeniu trawnikowym w Radzikowie
Fig. 1. Mean infection of Kentucky bluegrass cultivars and strains by *P. striiformis* assessed in the turf trial in 1998–2001 at Radzików.

Nieco inaczej przebiegał rozwój choroby na wiechlinie łąkowej w uprawie na nasiona. W tym użytkowaniu można było śledzić rozwój epifitozy, ponieważ nie była przerywana koszeniem. Pierwsze objawy choroby ograniczały się do porażenia kilku sąsiadujących roślin.



Rys. 2. Rozkład nasilenia rdzy żółtej u 35 ekotypów wiechliny łąkowej (wg skali 1–9, 1 — brak, 9 — silne) ocenianych w latach 1998–2001 w doświadczeniu trawnikowym w Radzikowie
Fig. 2. Distribution of yellow rust rating (scores 1–9, 1 — lack, 9 — severe) assessed for 35 ecotypes, in 1998–2001 in turf trial at Radzików



Rys. 3. Objawy rdzy żółtej na wiechlinie łąkowej uprawianej na nasiona
Fig. 3. Symptoms of yellow rust on Kentucky bluegrass grown for seed

Uredinia tworzyły się najpierw na dolnych liściach, potem porażeniu ulegały pochwy liściowe i górne liście (rys. 3), a następnie choroba rozprzestrzeniała się na sąsiednie rośliny obejmując czasem całe poletko. W roku 2000 zwrócono uwagę, że pomimo wczesnego pojawienia się rdzy żółtej (tab. 1) nie stwierdzono dużego nasilenia choroby na roślinach przed zbiorem nasion. Zaobserwowano, że rozwój rdzy żółtej był kilkakrotnie hamowany podczas przemiennej pogody w czerwcu i lipcu (opady deszczu i upalna pogoda). Epifityczny nawrót choroby nastąpił dopiero w sierpniu i trwał do zimy, podobnie jak na trawnikach. W uprawie na nasiona, *P. striiformis* porażała nie tylko liście, ale także całe pędy stare i nowo-wytworzone z rozłogów. Ocena wykonana w październiku wykazała istotne różnice w nasileniu choroby oraz w zamieraniu pędów u odmian (tab. 5, rys. 4). Silne porażenie roślin obserwowano u odmian: Limousine, Contra i Bila. W przypadku Conni nasilenie określono jako średnie. Najślabzemu porażeniu uległy rośliny rodu R-1571. Na poletkach dwóch odmian, u których doszło do silnego porażenia roślin przez rdzę notowano najwięcej pędów zamarłych (Bila -38% i Limousine -26%). Najmniej pędów martwych stwierdzono u odpornego na rdzę rodu 1571. U Contry, pomimo dość silnego porażenia roślin, tylko 5% pędów zamarło podobnie jak u średnio porażonej Conni.

Tabela 5

Porażenie roślin u odmian *P. pratensis* przez *P. striiformis* jesienią oraz plon nasion i jego struktura w roku następnym, Radzików 2000–2001
Infection level of *P. pratensis* cultivars by *P. striiformis* in autumn and seed yield and its structure in a subsequent year, Radzików, 2000–2001

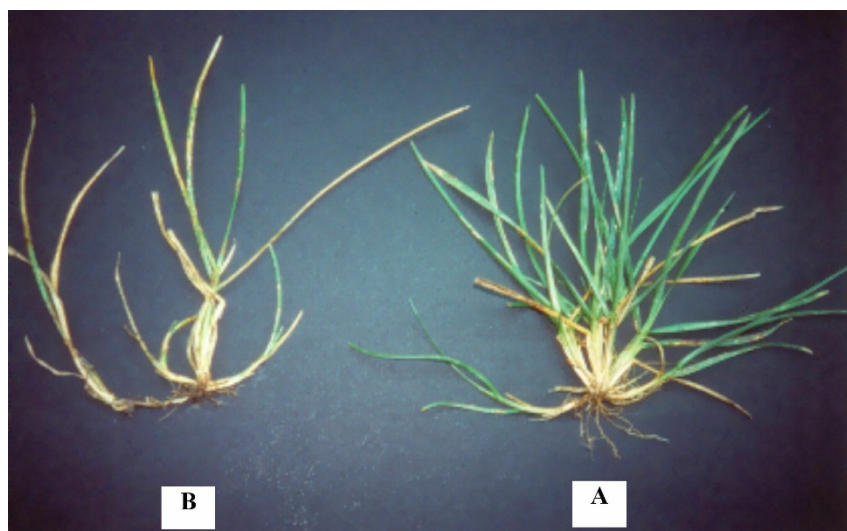
Odmiany Cultivars	Stopień porażenia ¹⁾ Infection level ¹⁾	Procent pędów zamarłych Percentage of tillers dead	Liczba kwiatostanów (na 400 cm ²) Number of panicles (on 400 cm ²)	Masa nasion z wiechy (g) Seed mass from panicle (g)	Masa nasion (g z 400 cm ²) Seed mass (g from 400 cm ²)	MTN (g) TSW (g)
Limousine	7,0	26,1	188,7	0,04	6,66	0,26
Contra	7,0	5,3	142,2	0,06	8,88	0,35
Bila	6,5	38,6	108,2	0,05	5,49	0,42
Conni	4,4	6,8	196,0	0,03	6,46	0,37
R-1571	2,5	2,4	114,5	0,07	7,90	0,36
NIR _{α = 0,05}						
LSD _{α = 0,05}	0,7	5,7	31,8	0,01	1,9	0,01

¹⁾ Ocena wykonana pod koniec października wg skali 1–9, 1 — brak objawów, 9 — silne

¹⁾ Evaluation was done at the end of October according to the scores 1–9, 1 — lack of infection, 9 — severe

W roku 2001 zwrócono uwagę na bardzo nierówne kłoszenie i kwitnienie u niektórych odmian. U Limousine i Bili np. niektóre wiechy były dojrzałe, a inne dopiero zaczynały kwitnąć. Stwierdzono również znaczną rozpiętość w liczebności pędów kwiatowych na jednostce powierzchni u odmian (tab. 5). Najmniej pędów kwiatowych wykształciły rośliny u odmiany Bila i rodu 1571, a najwięcej pędów odnotowano u odmian Conni i Limousine. Występowały także różnice w plonach nasion z jednostki powierzchni. Niskie plony uzyskano zarówno u rzadko wykłoszonej odmiany Bila, jak i gęsto wytwarzających

kwiatostany odmian: Limousine i Conii. Natomiast istotnie wyżej plonowały: odmiana Contra i ród R-1571, pomimo stosunkowo małej liczby kwiatostanów.



Rys. 4. Rośliny wiechliny łąkowej, wyrosłe w warunkach epifitozy rdzy żółtej. „A” roślina pochodząca z odpornego rodu R-1571 i „B” pochodząca z podatnej odmiany Bila

Fig. 4. Plants of Kentucky bluegrass grown under yellow rust epiphytose conditions. “A”- plant originated from the resistant strain R-1571 and “B”- plant originated from susceptible cultivar Bila

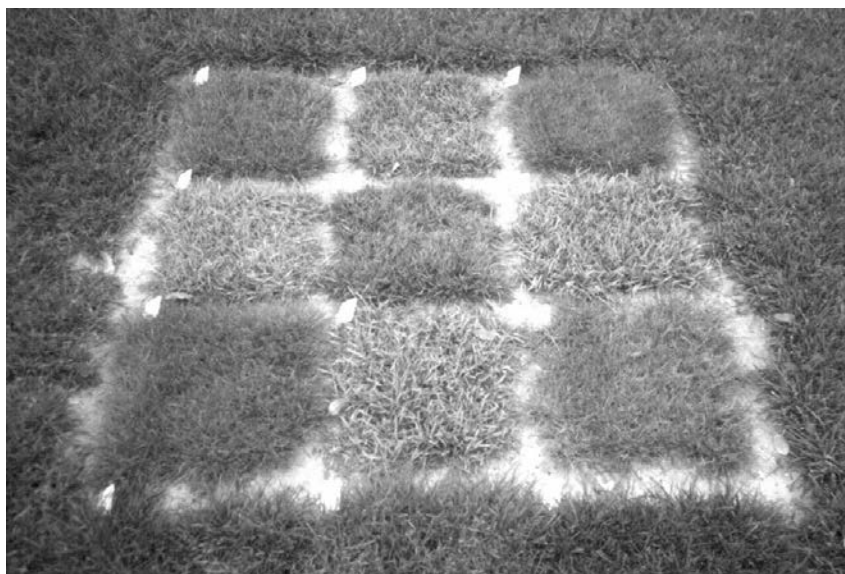
Tabela 6

Współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem odmian *P. pratensis* przez *P. striiformis*, zamieraniem pędów jesienią, i plonem nasion oraz jego składowymi w roku następnym, Radzików 2000–2001
Correlation coefficients between level of infection of *P. pratensis* cultivars by *P. striiformis*, tillers dead in autumn, seed yield and its components in a subsequent year, Radzików 2000–2001

Plon i jego struktura Yield and its structure	Stopień porażenia odmian przez <i>P. striiformis</i> Infection level of cultivars by <i>P. striiformis</i>	Procent pędów zamarłych Percent of tillers dead	Liczba kwiatostanów Number of panicles	Masa nasion z wiechy Seed mass from panicle
Procent pędów zamarłych Percent of tillers dead	0,489*			
Liczba kwiatostanów Number of panicles	-0,116	-0,130		
Masa nasion z wiechy Seed mass from panicle	-0,258	-0,320	-0,744***	
Masa nasion z 400 cm ² (plon) Seed mass from 400 cm ² (yield)	-0,162	-0,546**	0,067	0,598**

Podjęto próbę określenia jaki wpływ na plon nasion i jego strukturę miało porażenie roślin przez rdzę żółtą jesienią roku poprzedzającego zbiór. Analiza współczynników korelacji wykazała dodatnią i istotną zależność pomiędzy porażeniem i zamieraniem

pędów w jesieni (tab. 6). Zamieranie pędów wpływało ujemnie na masę nasion z powierzchni, czyli plon nasion ($-0,546^{**}$) oraz na składowe plonu takie jak: masa nasion z wiechy ($-0,32$) i liczba kwiatostanów ($-0,13$). Analiza wskazała również na istotną zależność plonu nasion od masy nasion z wiechy ($0,598^{**}$) oraz na brak istotnej zależności tej cechy od liczby kwiatostanów na jednostce powierzchni. Zagęszczenie wiech (liczba kwiatostanów) negatywnie wpływało na masę nasion z wiechy ($-0,744^{***}$).



Rys. 5. Wygląd mikrotrawników różnych gatunków traw podczas epifitozy rdzy żółtej w 2000 roku w Radzikowie. Poletka: 2, 4, 6, 8 — odmiany *Poa pratensis* (podatne), 1, 3, 7, 9 — odmiany *Festuca rubra* (odporne) i 5 — ród *Deschampsia caespitosa* (odporny)

Fig. 5. Performance of mikro-lawns with different grass species during yellow rust epiphytose in 2000 at Radzików. Plots: 2, 4, 6, 8 — *Poa pratensis* cultivars (susceptible), 1, 3, 7, 9 — *Festuca rubra* cultivars (resistant) and 5 — *Deschampsia caespitosa* strain (resistant)

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wskazują, że rdza żółta może pojawiać się corocznie na wiechlinie łąkowej w Polsce centralnej i może powodować duże szkody. Choroba ta była również powszechnie notowana na pszenicy i pszenżycie w ostatnich latach (Zamorski i in., 1994; Zamorski, 1995; Cichy i Cicha, 1999; Zamorski i in., 2001). Zwrócono uwagę, że populacja *Puccinia striiformis* występująca na trawach w Radzikowie porażała tylko *Poa pratensis*. Brak było objawów choroby na takich gatunkach traw jak *Festuca rubra*, *F. ovina*, *F. arundinacea*, *Lolium perenne* i *Deschampsia caespitosa* pomimo, że gatunki te rosły w sąsiedztwie doświadczeń z *P. pratensis*, a czasem nawet na sąsiednich poletkach w jednym doświadczeniu (rys. 5). W latach 1999-2001, podczas jesiennej epifitozy, można było z łatwością określić zawartość wiechliny w runi trawników mieszkankowych na podstawie porażonych liści. Wskazuje to, że populacja występująca w Radzikowie była

formą specjalną *poae*. Mühle i wsp. (1975) podają, że gatunek *P. striiformis* był wielokrotnie dzielony na formy specjalne przystosowane do pasożytowania na właściwych sobie roślinach żywicielskich. Ponieważ podział taki nie był przejrzysty, wydzielano rasy fizjologiczne i patotypy (Shaner i Powelson, 1973; Boshoff i in., 2002). W piśmiennictwie anglojęzycznym wymieniane są dwie formy specjalne porażające trawy: *P. striiformis* f. sp. *poae* i *P. striiformis* f. sp. *dactylidis* (Tollenaar, 1967; Tollenaar i Houston, 1967; Boshoff i in., 2002). Liczne badania dowiodły, że urediniospory pobrane z porażonej wiechliny i kupkówki były awirulentne dla pszenicy (Tollenaar, 1967; Shaner i Powelson, 1973; Boshoff i in., 2002).

Wpływ na coroczne pojawianie się rdzy żółtej miały niewątpliwie zmiany warunków pogodowych w ostatnich latach w Polsce. Nie można jednak wykluczyć, że mogły pojawić się nowe populacje patogena przystosowane do takich warunków. *P. striiformis* znany był do niedawna jako patogen występujący w rejonach chłodnych (Mühle i in., 1975). Obecnie, choroba rozprzestrzeniła się na coraz to nowe obszary i występuje także na terenach zaliczanych do tropikalnych np. w Afryce, Indiach, Pakistanie, Australii i Meksyku (Pretorius i in., 1997; Boshoff i in., 2002). Boshoff i wsp. (2002) oraz Yahyaoui i wsp. (2002) podają, że wiele nowych specyficznych patotypów i ras fizjologicznych pojawia się w populacjach *P. striiformis*, które mogły wytworzyć się w wyniku mutacji i rekombinacji somatycznych. Badania te dotyczyły *P. striiformis* f. sp. *tritici* formy występującej na pszenicy. Na trawach nie było prowadzonych badań.

Wielu autorów potwierdza, że duży wpływ na rozwój *P. striiformis* mają warunki pogodowe (Tollenaar, 1967; Shaner i Powelson, 1973; Mühle i in., 1975; Qayoum i Line, 1985; Coakley i in., 1988; Zamorski, 1995). Coakley i wsp. (1988) donoszą, że śledzenie warunków pogodowych i rozwoju rdzy w latach pozwoliło poznać wymagania patogena i wyjaśnić różnice w pojawianiu się choroby i jej nasileniu w kolejnych latach. Na podstawie warunków pogodowych opracowano nawet modele matematyczne pozwalające przewidzieć zagrożenie upraw pszenicy przez rdzę żółtą. Stwierdzono, że dla rozwoju tego gatunku rdzy bardzo ważne są warunki w jesieni. Średnia temperatura października i listopada była pozytywnie skorelowana z rozwojem rdzy. W Radzikowie w ostatnich latach średnia temperatura zmieniała się i zmieniało się nasilenie rdzy żółtej na wiechlinie. Najmniejsze nasilenie notowano w 1998, gdy średnia temperatura jesieni wynosiła 1,6°C, a najsilniejsze wystąpiło w 2000 roku gdy jesień była ciepła i sucha, a średnia temperatura wynosiła 7,2°C.

Dla rozwoju patogena ważne są również warunki w okresie zimowym. *P. striiformis* zimuje w postaci urediniospor lub jako grzybnia w darni traw (Mühle i in., 1975) oraz na roślinach zbóż wysianych w jesieni (Zamorski, 1995). Coakley i wsp. (1988) donoszą, że niska temperatura zimą ograniczała rozwój rdzy przez eliminację jesienną infekcji jak również przez hamowanie zarodnikowania. W ostatnich latach w Polsce zimy były łagodne, a coroczne pojawianie się rdzy żółtej na wiechlinie świadczy o dobrym jej zimowaniu. Zwrócono uwagę, że przy pojawieniu się rdzy w maju, jej rozwój był zatrzymany podczas ciepłej pogody w czerwcu i lipcu. Shaner i Powelson, (1973) twierdzą, że temperatura powyżej 22–25°C hamuje rozwój *P. striiformis*. Potwierdzają to

badania Coakley i wsp. (1988), którzy uważają, że wyższe temperatury w czerwcu nie sprzyjają infekcji.

Przedstawione badania wykazały, że rdza żółta może być groźna dla wiechliny łąkowej uprawianej zarówno na trawnikach, jak i na nasiona w Polsce. W uprawie trawnikowej choroba wpływała na zły wygląd trawników w jesieni, obsianych podatnymi na rdzę żółtą odmianami. Zdaniem wielu badaczy rdze mogą być groźne tylko na trawnikach ekstensywnie użytkowanych - rzadko koszonych i nie nawożonych (Baldwin, 1990; Smiley i in., 1992). Vargas (1994) jednak sądzi, że grzyby rdzawnikowe mogą porażać wiechlinę także przy intensywnym użytkowaniu trawników, ale tylko wtedy, gdy wzrost traw jest wolny albo zahamowany przez suszę lub niską temperaturę. Nasze obserwacje potwierdzają ten pogląd. *P. striiformis* porażała wiechlinę łąkową pomimo regularnego nawożenia i koszenia trawników, a największe szkody choroba powodowała podczas suszy jesienią przy równoczesnej obfitej rosie podczas nocy.

W uprawie na nasiona rdza żółta znacznie obniżała kondycję roślin w jesieni. Według Nordestgarda (1980), Meijera (1987) oraz Falkowskiego i wsp. (1996) wiechlina łąkowa należy do traw wykształcających zawiązki pędów kwiatowych jesienią. Autorzy Ci przypisują dużą rolę jesiennej pielęgnacji i kondycji traw dla plonowania nasiennego. W naszych badaniach, osłabione przez rdzę żółtą rośliny odmian wiechliny, wytwarzały mniej pędów kwiatowych lub kłosiły się nierówno w roku następnym. Falkowski i wsp. (1996) podają, że wysokie plonowanie odmian zależy od liczby wykształconych pędów kwiatowych i ich wypełnienia nasionami. W powyższych badaniach odmiany nierówno kłoszące się, pomimo dużej liczby kwiatostanów, nie dały wysokiego plonu. Przypuszczają, że późno kwitnące wiechy nie zdążyły wytworzyć nasion przed zbiorem, na co wskazał ujemny współczynnik korelacji (-0,744***) pomiędzy liczbą wiech i masą nasion z wiechy.

Badane odmiany i ekotypy różniły się stopniem porażenia. W okresach epifitozy mniej porażane były rośliny niektórych odmian zagranicznych jak np. Bartitia, Miracle Barcelona i Barzan. Polskie odmiany okazały się podatne na rdzę żółtą. W hodowli odmian wiechliny łąkowej w Polsce odporność na rdzę żółtą nie była dotąd uwzględniana, ponieważ choroba pojawiała się rzadko i nie powodowała strat gospodarczych. Wśród badanych ekotypów występowały formy mniej podatne na *P. striiformis*. Jeśli ich poziom odporności będzie potwierdzony w testach z inokulacją, mogą być użyte, jako źródła odporności, w hodowli nowych odmian.

WNIOSKI

1. Populacja *Puccinia striiformis* powodująca rdzę żółtą na wiechlinie łąkowej w Polsce jest formą wyspecjalizowaną do pasożytowania tylko na tym gatunku trawy.
2. Rdza żółta może pojawiać się na wiechlinie łąkowej w różnych okresach sezonu wegetacyjnego - od maja do października.
3. W uprawie trawnikowej rdza żółta wpływa ujemnie na ogólny estetyczny aspekt i zadarnienie trawników, a czasem także na ich zimozieloność.

4. W uprawie na nasiona choroba obniża kondycję roślin w okresie jesieni czego konsekwencją jest rzadkie lub nierówne kłoszenie się odmian w roku następnym i niższe plony nasion.
5. Stwierdzono różnice w podatności odmian i ekotypów na *P. striiformis*. Mniej podatne okazały się takie odmiany zagraniczne jak Bartitia, Miracle, Barcelona i Barzan oraz osiem ekotypów pochodzących z Polski

LITERATURA

- Baldwin N. A. 1990. Turfgrass pest and diseases. The Sport Turf Research Institute Bingley: 1 — 58.
- Boshoff H. P., Pretorius Z. A., Niekerk B. D. 2002 Establishment, distribution, and pathogenicity of *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* in South Africa. Plant Dis. 86: 485 — 492.
- Britton M. P., Cummins G. B. 1956. The reaction of species of *Poa pratensis* and other grasses to *Puccinia striiformis*. Plant Dis. Repr. 49: 708 — 710.
- Cichy H., Cicha A. 1999. Wystąpienie rdzy żółtej (*Puccinia striiformis*) na pszenżycie ozimym. Biul. IHAR 210: 183 — 187.
- Coakley S. M., Line R. F., McDaniel L. R. 1988. Predict stripe rust severity on winter wheat using an improved method for analysing meteorological and rust data Phytopath. 78:78: 543 — 550.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1996. Wykształcanie pędów generatywnych, a plonowanie plantacji nasiennych traw. Biul. IHAR 199: 99 — 107.
- Hardison J. R. 1963. Commercial control of *Puccinia striiformis* and other rusts in seed crops of *Poa pratensis* by nickel fungicides. Phytopath. 53: 209 — 216.
- Kaszuba J. 1998 Technologie produkcji nasiennej traw — wiechlina łąkowa. Polska Izba Nasienna: 1 — 15.
- Labruyere R. E. 1980. Fungal diseases of grasses grown for seed. In: Seed production. Hebblethwaite P. D. (ed.). Butterworths London-Boston: 173 — 187.
- Meijer W. 1987. The influence of autumn cutting on crop structure and seed production of first year crops of *Poa pratensis* L. and *Festuca rubra* L. Intern. Seed Conf., Tune, Denmark: 1 — 5.
- Mikhova S., Donchev N. 1988. Role of *Gramineae* as additional hosts and sources of inoculum of *Puccinia striiformis* West. Rasteniye'dni Nauki 25 (4): 85 — 92 Abstract in Review of Plant Path. 1990 vol. 69 no 7 nr 3799.
- Mühle E., Frauenstein K., Schumann K., Wetzell T. 1975. Choroby i szkodniki traw pastewnych. PWRiL, Warszawa. ss. 412.
- Nordestgaard A. 1980. The effects of quantity of nitrogen, data of application and the influence of autumn treatment on the seed yield of grasses. In: Seed Production. Hebbethwaite P. D. (ed.) Butterworths, London-Boston: 105 — 118.
- Pretorius Z. A., Boshoff H. P., Kema G. H.J. 1997. First Report of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* on wheat in South Africa. Plant Dis. 81: 424.
- Prończuk M. 2000. Choroby traw — występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. Monografie i rozprawy naukowe IHAR Radzików 4: 1 — 183.
- Prończuk S. 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR 186:127 — 132.
- Qayoum A., Line R.F. 1985. High-temperature, adult-plant resistance to stripe rust of wheat. Phytopathology 75: 1121 — 1125.
- Shaner G., Powelson R. L. 1973. The oversummering and dispersal of inoculum of *Puccinia striiformis* in Oregon. Phytopathology 63: 13 — 17.
- Smiley R. W., Dernoeden P. H., Clark B. B. 1992. Compendium of turfgrass diseases. The American Phytopath. Society, Minesota: 1 — 98.
- Tollenaar H. 1967. A comparison of *Puccinia striiformis* f. sp. *poae* on bluegrass with *P. striiformis* f.sp. *tritici* and f.sp. *dactylidis*. Phytopath. 57: 418 — 420.
- Tollenaar H., Houston B.R. 1967. A study on the epidemiology of stripe rust *Puccinia striiformis* West in California. Can. J. Bot. 45: 291 — 307.

- Ullrich J. 1976. Erstmaliges Auftreten von Gelbrost (*Puccinia striiformis* Westend.) auf der Wiesenrispe (*Poa pratensis* L.) in Europa and seine Unterscheidung von anderen Rosten an *Poa*-Arten. Nachrichtenbl. dt. Pflanzenschutzdienst, Berlin 28: 177 — 180.
- Vargas J. M. 1994. Management of turfgrass diseases. Lewis Publ. CRC Press, Inc.: 1 — 294.
- Yahyaoui A .H., Hakim M. S., Naimi M .El., Rbeiz N. 2002. Evolution of physiologic races and virulence of *Puccinia striiformis* on wheat in Syria and Lebanon. Plant Dis. 86: 499 — 504.
- Zamorski Cz. 1995. Rozwój i diagnostyka rdzy żółtej (*Puccinia striiformis* Westend.) pszenicy i pszenżyta. Biul. IHAR. 195/196: 247 — 250.
- Zamorski Cz., Schollenberger M., Sieklucka M. 1994. Rola ozimin pszenżyta w zimowaniu sprawców rdzy brunatnej i rdzy żółtej pszenicy. Zesz. Naukowe AR w Szczecinie. 162: 297 — 296.
- Zamorski Cz., Nowicki B., Wakuliński W., Schollenberger M. 2001. Źródła odporności na rdzę żółtą, rdzę brunatną i rdzę żółtobłądą w polskich materiałach hodowlanych pszenicy. Biul. IHAR 218/219: 137 — 145.