

DANUTA MARTYNIAKSamodzielna Pracownia Traw i Roślin Motylkowatych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Cechy biologiczne warunkujące wartość gazonową i nasienną wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) w świetle literatury

Biological traits determining turf performance and seed value of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) — literature review

Na podstawie wybranych 91 pozycji polskiej i zagranicznej literatury dokonano przeglądu cech biologicznych pod względem ich wpływu na wartość gazonową i nasienną wiechliny łąkowej. Uwzględniono też zjawisko apomiksji u tego gatunku, która według wielu autorów zawęża zmienność cech biologicznych i ma wpływ na ich odziedziczalność. Omówiono kryteria oceny ogólnego wyglądu estetycznego trawnika wiechliny łąkowej w zależności od barwy, smukłości i delikatności liścia oraz zdolności zadarniania oraz powolności odrastania roślin. Przedstawiono zależności pomiędzy zdolnością reprodukcyjną a ulistnieniem pędów generatywnych, strukturą kwiatostanu i masy tysiąca nasion, a także cechami fenologicznymi. Na wartość gazonową i plon nasion znaczny wpływ ma odporność na rdze, mączniak prawdziwy i plamistość liści. Dodatkowo uwzględniono problem wpływu głównych cech użytkowych, takich jak: ogólny aspekt estetyczny trawnika i plon nasion na wartość trawnikowo-nasienną (gospodarczą) wiechliny łąkowej.

Słowa kluczowe: cechy biologiczne, choroby, *Poa pratensis* L., wartość gazonowa, zdolność reprodukcyjna

The biological traits and their effects on turf performance and seed value of *Poa pratensis* have been described based on 91 positions of Polish and foreign topic literature. The apomixity phenomenon and its influence on a low variability of the biological traits were also taken into consideration. Turf performance of Kentucky bluegrass found to be determined by such traits as: colour, density of turf, leaf fineness and slow re-growth. Seed yield can depend on a number of generative tillers, structure of inflorescent, thousand seed weight and phenological traits. Diseases such as rust, powdery mildew and leaf spot may significantly decrease both the value of turf and seed yield. Influence of the main traits on an economical value of *Poa pratensis* cultivars is discussed.

Key words: biological traits, disease, *Poa pratensis* L., ability to reproduction, turf performance, seed performance

WSTĘP

Wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) jest jednym z ważniejszych gatunków traw nadających się na trawniki. Należy ona do rodziny traw *Poaceae* = *Gramineae* (Falkowski, 1982, Frey, 2000).

Na obszarze Polski występuje około 190 gatunków traw. Z tej ogromnej liczby tylko część ma zastosowanie gospodarcze, a zaledwie kilkanaście nadaje się na tereny zieleni. Spośród 24 gatunków traw hodowanych w Polsce, tylko osiem gatunków jest wykorzystywanych na różnego rodzaju trawniki. Gatunkom i odmianom przeznaczonym na trawniki stawia się szczególnie duże wymagania użytkowe (Falkowski, 1982, Rutkowska i Hempel, 1986).

Wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) swoim zasięgiem obejmuje ona rozległe regiony geograficzne, zaś w Polsce występuje na obszarze całego kraju. Jednocześnie jest gatunkiem o największym zróżnicowaniu stopnia ploidalności, a jej somatyczna liczba chromosomów $2n$ waha się od 25 do 147 (Falkowski, 1982; Kłysz i Janku, 2002). Jest jednym z najczęściej wysiewanych gatunków traw na tereny zieleni, w Polsce i na świecie. Zalicza się ją do najbardziej wartościowych traw gazonowych. Niezastąpiona jest zwłaszcza na trawnikach sportowych, ze względu na swoją — poznaną już wcześniej w użytkowaniu pastwiskowym — cechę doskonałej trwałości. Rośliny tego gatunku są wytrzymałe na deptanie i bardzo dobrze znoszą niskie i częste koszenie. Tworzą one gęstą i mocną darń, dzięki cesze silnego krzewienia się i wytwarzania dużej liczby pędów wegetatywnych. Rośliny wieloletnie mają też zdolność wytwarzania rozłogów i odnawiania runi (Falkowski, 1982; Rutkowska i Hempel, 1986).

Cechy biologiczne materiału wyjściowego wiechliny łąkowej, a zwłaszcza ich szeroka zmienność decydują w znacznym stopniu o sukcesie hodowlanym, a tym samym o postępie biologicznym gatunku. Spośród gatunków traw wiechlina łąkowa wyróżnia się w większości apomiktycznym rozmnażaniem, czyli zdolnością do bezpłciowego wytwarzania nasion, z pominięciem uprzedniego zapłodnienia (van Dijk, 1971; Hoffman i in., 1975; Barcaccia i Falicinielli, 1980; Savidan, 1980; Szota, 1997). Najczęściej występuje zjawisko apomiksji fakultatywnej, które stwarza szansę otrzymania roślin pochodzących z obcozapylenia, które waha się od 0–29% (Kaszuba i Ostrowska, 1994). Apomiktyczne nasiona często rozwijają się z diploidalnych komórek matecznych, wówczas potomstwo jest prawie identyczne jak roślina mateczna (Szota, 1997). Wiechlina łąkowa oprócz wspomnianego rozmnażania przez nasiona rozmnaża się także wegetatywnie przez rozłogi (klonowanie).

W celu uzyskania odpowiedniej zmienności cech w materiale wyjściowym o dużej apomiktyczności, stosuje się szereg metod: naświetlanie promieniami X (Julen i Akenberg, 1986; Den Nijs, 1989), a nawet traktowanie regulatorami wzrostu (Matzk, 1991). W zasadzie większość odmian tego apomiktycznego gatunku wywodzi się z pojedynczych roślin (Kaszuba i Ostrowska, 1994). Najczęściej pozytywne wyniki osiąga się w hodowli stosując metodą selekcji i wyboru pojedynczych o pożądanych cechach, z materiału wyjściowego (Kaszuba i Ostrowska, 1994).

Zjawisko apomiksji ma istotne znaczenie w procesie hodowli i produkcji np. do utrwalania efektu heterozji, bowiem umożliwia mieszańcom zachować heterozyjny wigor u form pastewnych. (Falkowski, 1982). W reprodukcji nasion apomiktyczność nie stanowi przeszkody, a nawet jest czynnikiem pozytywnym, ze względu na stabilność genotypu (rośliny są jednorodne przez kilka pokoleń). Wobec zróżnicowanego stopnia apomiktyczności przy reprodukcji wiechliny łąkowej stosuje się w praktyce izolację przestrzenną plantacji taką jak u gatunków traw obcopylnych (200 m). Odmiana taka jest, przy tym, wyrównana fenotypowo, co ułatwia jej rejestrację (Kaszuba i Ostrowska, 1994).

Cechy biologiczne i wartość gazonowa

Smukłość i delikatność liścia jest jedną z ważniejszych morfologicznych cech wiechliny łąkowej o charakterze gazonowym. Jest to cecha, silnie genetycznie uwarunkowana (bardziej niż długość blaszki liściowej), co jest korzystne w hodowli (Eren, 1972). Delikatny i wąski liść jest uważany przez wielu Domański, 1992; Prończuk, 1993; van Wijk, 1993; Waldron i in., 1998; Żyłka i Prończuk, 1998) za jedną z podstawowych cech, wysokiej jakości trawnika. W hodowli amerykańskiej wśród kilku typów wiechliny łąkowej wyróżnia się typ wąskolistny i szerokolistny (Bara i in., 1994). Makowiecki (1969) uważa, że formy wąskolistne nadają się na stanowiska suche i alkaliczne, zaś szerokolistne na żyzne i wilgotne.

Nie kwestionowaną cechą przydatności roślin na cele gazonowe jest ich barwa liści. Większość autorów (hodowców) uznaje, za korzystniejszą waloryzację w kierunku od jasnej do ciemnej zieleni. Natomiast Makowiecki (1969) uważa, że niektóre formy wiechliny łąkowej, o wyraźnym niebieskozielonym zabarwieniu i nieco szerszym liściu, nadają się do warunków cienia i dlatego winny być uwzględnione w pracach hodowlanych.

Bardzo ważną cechą użytkową trawników jest zagęszczenie runi, technologicznie określane jako zadarnianie (Document, 1992; van Wijk, 1993; Kaszuba i Ostrowska, 1994; Prończuk i in., 1997; Waldron i in., 1998). Wielu autorów (między innymi Jewiss, 1972; Domański i in., 1989; van Wijk, 1993) wykazało, że na zwartość runi decydujący wpływ ma krzewienie się roślin oraz rozłogowy system korzeniowy. Stwierdzono, że zadarnianie jest w znacznym stopniu zależne od wysokości i częstotliwości koszenia.

Następną cechą użytkową decydującą o wartości trawnikowej odmian jest powolność odrastania roślin w runi, która w znacznej mierze zależy od liczby koszeń (Domański, 1992; Prończuk i in., 1997). Dla wysokości runi nie bez znaczenia mogą być także krótkie liście. Można o tym sądzić przez analogię, na podstawie osiągnięć hodowlanych Fishera i Johstona, którzy drogą selekcji np. w kostrzewie czerwonej uzyskali genotypy o ponad dwukrotnie krótszych liściach od odmian wzorcowych (Lipińska, 1986). Badacze amerykańscy, zastosowali odpowiednie regulatory wzrostu, powodując ograniczenie wzrostu i rozwoju roślin, a tym samym liczbę koszeń (Lipińska, 1986). Vargas (1994) podaje, że wiechlina łąkowa w warunkach cienia, najlepiej znosi koszenie i rośnie przy wysokości cięcia pięciu do siedmiu centymetrów.

Najważniejszym walorem przy ocenie wartości trawnika, który w zasadzie łączy w sobie wszystkie cechy biologiczne i użytkowe jest ogólny wygląd estetyczny trawnika, określany także jako "ogólny aspekt trawnika" (Domański, 1992; Prończuk, 1993; Versteeg, 1996; Żurek i in., 2001). Cecha ta jest jednak nie w pełni wymierna i może być

subiektywna. Stąd próby opracowania i udoskonalenia europejskiego systemu wartościowania (indeksowania) trawników i roślin gazonowych. Na przykład Versteeg (1996) zaproponował indeksowanie grupy cech i wartościowanie zależne od rodzaju trawnika. W systemie francuskim i niemieckim stosuje się bardziej rozbudowany opis cech użytkowych w zależności od gatunku (Document, 1980). Natomiast w Holandii wartość użytkowa trawnika oceniana jest niewielką liczbą cech najważniejszych (Document, 1990). Podobnie w doświadczeniach amerykańskich stosowana jest ocena cechy wyglądu ogólnego trawnika, którego parametrem jest najpowszechniej stosowana ocena „jakości trawnika” (Bara i in., 1994). W Polsce, po wieloletnich studiach metodycznych, podjęto próbę opracowania wielocelowego, syntetycznego wskaźnika oceny wartości użytkowej traw gazonowych (Domański, 1997; Prończuk i in., 1997). Trwają permanentne prace nad jego dalszym doskonaleniem.

Większość cech traw gazonowych nie jest mierzalna, lecz oparta na ocenie wizualnej. W Polsce, podobnie jak w oficjalnym systemie waloryzacji we Francji, Niemczech i Holandii najczęściej oceny cech użytkowych dokonuje się w skali dziewięciostopniowej (Anonim 2, 1990; Anonim 1, 1993; Anonim 3, 1993; Bara i in., 1994; Prończuk i Żurek, 1994; Prończuk i in., 1998 a, 1998 b). Opracowane kryteria jej stosowania dla różnych cech, pozwalają na znaczną eliminację subiektywności i dają dość dobrą powtarzalność obserwacji.

Zdolność reprodukcyjna

Plony nasion z plantacji nasiennych wiechliny łąkowej są w naszym kraju ciągle niskie (często poniżej 5,0 q z ha), zwłaszcza w porównaniu do plonów uzyskiwanych w krajach zachodnich (van Wijk, 1985; Martyniak, 1994; Prończuk, 1994; Kley, 1995). Na liście OECD odmian gazonowych kwalifikowanych wiechliny łąkowej znajduje się 82, w tym polskich trawnikowych tylko trzy odmiany.

Dotychczasowe badania wykazują, że cechy biologiczne mają decydujący wpływ na poziom plonów nasion, obok czynników uprawowych (Sawicki i Jargiełło, 1997). Elgersma (1992) uważa, że zdolność dobrego wiązania nasion winna być uwzględniana w pracach hodowlanych traw gazonowych w nie mniejszym stopniu jak cechy użytkowe. Jednocześnie wielu autorów wskazuje na dominujący wpływ odmiany jako nośnika genetycznych cech plonu nasion wiechliny łąkowej (Falkowski i in., 1996; Żyłka i Prończuk, 1998) oraz na zależność plonu od interakcji genotypowo-środowiskowej (Godshalk i in., 1984). Spośród wielu cech biologicznych o charakterze morfologicznym, największy wpływ na plon nasion u wiechliny łąkowej, podobnie u innych gatunków traw, ma liczba pędów generatywnych na roślinie lub jednostce powierzchni (Rhoads i in., 1992; Kozłowski, 1997). Na taką zależność wskazują także inni autorzy (Martusiewicz, 1980; Rutkowska i in., 1983; van Wijk, 1985; Falkowski i in., 1987; Żyłka i Prończuk, 1998). Podejmowano próby ustalenia optymalnej liczby pędów generatywnych na jednostce powierzchni w łanie plantacji, warunkującej najwyższe plonowanie (Falkowski i in., 1987). Wiadomo, że liczba owocostanów jest specyficzną cechą nie tylko gatunkową, lecz także odmianową (Bean, 1972; Watkins i in., 1981). Lampeter (1966) wykazał dodatnią korelację między liczbą pędów generatywnych, a kolejną cechą biologiczną, którą jest

stopień ulistnienia pędów w jesieni. W konsekwencji plon ziarniaków zależy pośrednio, także od ulistnienia pędów.

Inną cechą biologiczną wpływającą na plon nasion jest nie wątpliwie liczba kłosek na pędzie (Graffiths i in., 1980; Marshall, 1985). Warringa (1995) podaje bardzo ważną informację modyfikującą znaczenie liczby kłosek, że tylko 50–80% kwiatków zawiązuje nasiona, a 10 do 40% z nich produkuje nasiona pełne. Hill i Watkin (1975) twierdzą, że pierwsze pędy o dłuższych kwiatostanach z większą liczbą kłosek mają szczególnie znaczenie dla plonowania plantacji nasiennych. Martusiewicz (1974) uważa przy tym, że długość kwiatostanu jest cechą charakterystyczną plenności nie tylko dla gatunku, ale także dla odmiany. Natomiast w badaniach Falkowskiego i wsp. (1996) długość kwiatostanu nie miała większego wpływu na plon nasion. Jednocześnie stwierdza on też, podobnie jak inni autorzy, że struktura kwiatostanu, wyrażona liczbą gałązek w kwiatostanie typu wiechy, bardziej decydowała o plenności nasiennej traw (van Wijk, 1985; Falkowski i in., 1996). Sawicki i Jargiełło (1997) wykazali małą zmienność liczby rozgałęzień na wieszce, stąd można sądzić o dużej odziedziczalności tej cechy u wiechliny łąkowej.

Ważną cechą plonotwórczą jest masa tysiąca nasion, która według wielu autorów w większym stopniu jest uwarunkowana genetycznie, jak inne cechy (długość kwiatostanu, liczba gałązek w kwiatostanie), podobnie jak możliwości plonotwórcze gatunku i odmiany (Christans i in., 1970; Volterrani i in., 1999; Żyłka i Prończuk, 2000). Poglądy o dodatkowej zależności między masą tysiąca nasion, a ich plonem nie są jednak jednoznaczne. W niektórych badaniach, MTN nie miała większego wpływu na plon nasion (van Wijk, 1985), natomiast w innych potwierdzono wspomnianą wyżej dodatnią zależność (Falkowski i in., 1996; Martyniak i Żyłka, 1997).

Istotne znaczenie dla produkcji nasion mają również cechy fenologiczne, a zwłaszcza przebieg kolejnych fenofaz (kłoszenie, kwitnienie, dojrzewanie), a także wyrównanie pod tym względem populacji na plantacji (Schielbich, 1973; Hill i Watkins, 1975). Duru i wsp. (1993) wykazali w swoich pracach, że fazy rozwojowe, oprócz właściwości biologicznych i agrotechniki są także ściśle powiązane z warunkami pogodowymi.

Choroby w użytkowaniu trawnikowym i w uprawie na nasiona

Wspólnymi cechami o znaczeniu gospodarczym wiechliny łąkowej, zarówno przy jej użytkowaniu na trawniki, jak również w uprawie na nasiona, jest jej odporność różne choroby. W naszym obszarze geograficznym, najczęściej ich czynnikami sprawczymi są grzyby z rodzaju *Puccinia*, powodujące rdze, *Drechslera* — plamistości liści oraz *Erysiphe* — mączniak (Prończuk, 2000).

Choroby w sposób istotny obniżają wartość trawnikową (Hope, 1983; Smiley i in., 1992; Gondran i Courtillot, 1994; Prończuk, 1994, 1996, 2000). Podatność na różne choroby zależy między innymi od właściwości genetycznych (odporności). Schumann i Wilkinson (1992), stwierdzają, że rozwój choroby, oprócz odporności genetycznej, zależy w dużej mierze od pogody i pielęgnacji trawników. Baldwin i Margot (1990) oraz Prończuk (1996) wskazują, na najczęstsze porażanie wiechliny w warunkach nasłonecznienia przez rdzę i brunatną plamistość liści, natomiast w cieniu przez mączniaka prawdziwego. Niektórzy autorzy przyczyny powstawania wielu chorób na trawnikach, dopatrują się w starej, sfilcowanej darni, która staje się siedliskiem grzybów (Vargas,

1994). Ma to związek z niewłaściwą pielęgnacją runi. Vargas (1994) uważa też, że wrażliwość wiechliny łąkowej na choroby wzrasta wraz z obniżeniem wysokości koszenia trawnika. Według tego autora oraz Baldwina i Margota (1990) na regularnie koszonym i nawożonym trawniku, rdze nie mają dużego wpływu na jego wygląd. Prończuk (2000) podaje przy tym, że uszkodzenia roślin przez te patogeny nasilają się w okresie jesieni. Interesujące jest również twierdzenie Smitha i wsp. (1994), o większej podatności form wąskolistnych wiechliny łąkowej na *Drechslera poae*, niż szerokolistnych. Panuje powszechna opinia o większej odporności na pleśń śniegową rodzimych ekotypów i odmian, niż pochodzących z innych regionów, np. południowej Europy (Jamalainen, 1974). Specyficzną, naturalną właściwością biologiczną jest mechanizm samoobrony roślin wiechliny, podobnie jak innych gatunków z rodziny Gramineae, przed plamistością liści, polegający na tworzeniu warstwy "korka" wokół miejsca infekcji (tzw. obrączkowanie), które uniemożliwia dalszy rozwój patogena (Kochman, 1973; van der Plank, 1975).

W uprawie wiechliny na nasiona najgroźniejszą chorobą jest plamistość liści (*Drechslera poae*), nasilająca się wraz z wiekiem plantacji (Prończuk, 2000). Według Lutyńskiej (1975) i Labruyere (1980) patogen ten poraża nie tylko liście, ale także pochwy liściowe, źdźbła i kwiatostany. Podobnie według Labruyere (1980), również mączniak prawdziwy (*Erysiphe graminis*), może obniżać plony nasion niektórych odmian wiechliny nawet do 50%, a zwłaszcza przy porażeniu jesiennym, które może mieć ujemny wpływ na plon nasion w roku następnym. Jednak van Wijk (1985) i Prończuk (2000) nie stwierdzili w swoich badaniach istotnego wpływu porażenia mączniakiem na plon nasion. Duże straty plonów nasion, nawet do kilkudziesięciu procent, może powodować rdza źdźbłowa, w przypadku wczesnego porażenia roślin (przed kwitnieniem). Również Labruyere (1980) twierdzi, że nasilenie tej choroby zależne jest, od odmiany (genotypu) i wieku plantacji, a także od faz fenologicznych porażenia (kłoszenia, kwitnienia, dojrzewania nasion). Prończuk (2000) zauważa ujemną zależność między porażeniem przez rdzę, a liczbą pędów generatywnych w trzecim roku plonowania roślin wiechliny łąkowej. Watkin i wsp. (1981) podają interesującą zależność, że niektóre odmiany wiechliny łąkowej, podatne na rdzę źdźbłową są odporne na plamistość liści. Zgodny jest pogląd badaczy o zależności infekcji i rozwoju chorób od warunków pogodowych (Smiley i in., 1992; Welty, 1992). Wilgotna i ciepła pogoda sprzyja rozwojowi patogenów. Rozprzestrzenianie się choroby zależne jest od źródła infekcji. Simmonds (1987) uważa, że wyspecjalizowany dla określonej odmiany patogen, łatwiej poraża rośliny tej odmiany, występujące w dużym skupieniu (np. plantacji). Generalnie w świetle literatury choroby niewątpliwie mają ujemny wpływ na nasienne plonowanie odmian.

Wpływ wymienionych wyżej licznych cech biologicznych na plon nasion ulega modyfikacji wskutek zmienności lokalnej i sezonowej. Ponadto odmiany wiechliny łąkowej odznaczające się bardzo dobrą wartością (jakością) trawnikową, dają, podobnie jak w innych gatunkach traw, niskie plony nasion (van Wijk, 1985; Żyłka, 2001). Plon nasion jest najważniejszą cechą, bo decyduje o sprzedaży i popularności odmiany.

Dwie główne cechy użytkowe ogólny aspekt estetyczny trawnika i plon nasion mają największy wpływ na wartość trawnikowo-nasienną (gospodarczą) odmian gazonowych

wiechliny łąkowej (Martyniak, 2001; Żyłka, 2001). O ujemnej zależności tych dwóch cech sygnalizował Kley (1995) na III Międzynarodowej Konferencji Traw w Halle. Generalnie występuje jednak niedostatek publikacji na ten temat. Stąd krajowe i europejskie systemy wartościowania odmian gazonowych uwzględniają tylko różny stopień przydatności cech użytkowych odmian z pominięciem wartości nasiennej (Campbell, 1987; Domański, 1997). Ostatnio stwierdzona ujemna zależność plonu nasion i wartości trawnikowej wiechliny łąkowej, odnosząca się także do innych gatunków traw, wskazuje na potrzebę zarówno pełnej waloryzacji trawnikowo-nasienną (gospodarczą) odmian gazonowych w hodowli i w ocenie odmian (Żyłka i Prończuk, 1998; Martyniak, 2001; Żyłka i in., 2001). Potwierdza to również Ramenda (1997), który uważa, że trudno wyhodować odmianę o korzystnych, pożądanых cechach wegetatywnych i generatywnych jednocześnie.

Dotychczasowa hodowla traw gazonowych ukierunkowana jest na cztery podstawowe typy użytkowe trawników: ozdobne (dywanowe), parkowe, sportowe i ekologiczne (zadarnienia specjalne terenów trudnych i zdegradowanych (Rutkowska i Hempel, 1986). W zależności od typów wymagania są nieco inne.

Trawniki sportowe charakteryzować się niską, zwartą, elastyczną darnią, wytrzymałą na intensywną eksploatację (deptanie, ścieranie i bardzo częste koszenie) (Rutkowska i Hempel, 1986), natomiast na trawniki parkowe przeznacza się gatunki traw (odmiany) o powolnym odrastaniu i wytrzymałe na niesprzyjające warunki siedliskowe (np. stres cienia). Na trawniki ekologiczne przeznacza się odmiany wytrzymałe na zanieczyszczenia powietrza spalinami, pyłami, o silnie rozwiniętym systemie korzeniowym.

W tej sytuacji dobre poznanie cech biologicznych, a zwłaszcza ich zmienności ma tak wielkie znaczenie praktyczne.

LITERATURA

- Anonim. 1990. Beschreibende Sorten — Liste. Rasengraser BSA: 1 — 97.
- Anonim 1. 1993. Biuletin des Varietes 1991-1993. Graminees a gazon. GEVES: 1 — 83.
- Anonim 2. 1993. Materiały z: The Conference on Harmful and Beneficial Microorganismus in Grassland, Pastures and Turf, 22–24 November, Padeborn, DSV Breeding Station Hof Steimke, Lipstadt.
- Baldwin N. A., Margot P. 1990. Seedling disease of turfgrasses caused by *Fusarium culmorum* and *Cladochytrium caespitis* and their control by fungicide seed treatments. Brighton Crop Protection Conf. Pest and Diseases: 123 — 130.
- Barcaccia G., Falicini M. 1980. Apomixitic seed production in *Poa pratensis* L: towards the understanding of its genetic control. Proc. Fourth International Seed Conf.: 203 — 207.
- Bara R. F., Dickson W. K., Murphy I. A., Smith D. A., Funk C. R. 1994. Performance of Kentucky bluegrass cultivars and selections in New Jersey turf trials. Rutgers Turfgrass Proc. of the New Jersey Turfgrass Expo., December 7-9, Atlantic City: 49 — 93.
- Bean E. W. 1972. Clonally evaluation for production in two species of forage grasses *Festuca arundinacea* Schreb. and *Phleum pratense* L. Euphytica 21: 377 — 383.
- Campbell A. A. 1987. The use of performance index as aid to recommended list decision taking. Biul. Oceny Odm. COBORU XII (17–18): 84 — 91.
- Christians N.E., Wilkinson J.E., Martin D.P. 1970. Variations in the number of seeds per unit weight among turfgrass cultivars. Agron. J. 71: 515 — 419.
- Den Nijs A. P. M. 1989. Kentucky bluegrass. Annual Report Foundation Agric. Plant Breed. Wageningen: 95.

- Document 1980. UPOV Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability Geneva: 1 — 4.
- Document 1990. 67e. Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwegewassen. ISSN 1698-7484 Holand: 1 — 317.
- Document 1992. The sports Turfs Research Institute Bingley, UK: 1 — 12.
- Domański P. 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. Biul. IHAR 183: 251 — 263.
- Domański P. 1997. Koncepcja nowoczesnej oceny odmian traw w Polsce. Biul. Oceny Odmian z. 28: 29 — 35.
- Domański P., Cieplik Z., Hempel A. 1989. Analiza wczesnych stadiów rozwojowych traw gazonowych. Wiad. Odm. 7/37: 1 — 22.
- Duru M., Calviere I., Balent G., Langlet A. 1993. Pédoclimat fertilization et croissance des prairies permanents su printemps. II. Précocité du départ an végétation. Fourrages 133: 43 — 57.
- Elgersma A. 1992. Is spaced-plant selection a useful method when selecting for higher seed production in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Proc. of the 14th Gen. Meet Europ. Grassld. Fed. Lahti: 224 — 227.
- Falkowski M. 1982. Trawy polskie. PWRiL, Warszawa: 361 — 362; 384 — 394.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1987. Relationship between the number of generative shoots and the yield of seed grasses. Internat. Seed Conf., Tune (Denmark), June: 15 — 19.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1996. Wykształcanie pędów generatywnych a plonowanie plantacji nasiennych traw. Biul. IHAR 199: 99 — 107.
- Frey L. 2000. Trawy nie zwyciężone (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii *Poaceae*). Łąkarstwo w Polsce: 9 — 20.
- Godshalk E. B., Shenk J. S., Rincker C. M. 1984. Genotype environment and genotype × environment interaction effects on orchardgrass seed and forage production p.67. Agronomy Abstr., ASA, Madison.
- Gondran J., Courtillot M. 1994. Important diseases of turfgrasses in France. IOBC/wprs Bulletin 17 (1): 71 — 74.
- Griffiths D. J., Lewis J., Bean E. W. 1980. Problems of breeding for seed production in grass. In: Production, Hobbblethwaite P. D. (ed.) Butterworths, London: 37 — 49.
- Hill M. J., Watkin B. R. 1975. Seed production studies on perennial ryegrass, timothy and prairie grass. 2. Changes in physiological components during harvesting for maximum seed yield. J. Brith. Grassld Soc. 30, 2.
- Hope F. 1983. Pilzkrankheiten. In: Rasen, Anlage und Pflege von Zier-, Gebrauchs-, Sport-, und Landschaftsrassen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 143 — 154.
- Jamalaini E. A. 1974. Resistance in winter cereals and grasses to low-temperature parasitic fungi. Annual Review of Phytopathology 12: 281 — 302.
- Jewiss O. R. 1972. Tillering in grasses, its significance and control. J. Brit. Grassld. Soc. 2.
- Julen G., Akerberg E. 1986. Apomixis and plant breeding. W: Research and Results in Plant Breeding. G. Olsson (ed.) Svalöf 1986–1986) LTS Forlag, Stockholm: 140 — 150.
- Kaszuba J. W., Ostrowska A. 1994. Zdolność kilku odmian i rodów wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) do wydawania mieszańcowego potomstwa. Genet. Pol. 35A: 119 — 127.
- Kley G. 1995. Seed production in grass and clover species in Europe. Proc. 3rd Inter. Herbage Seed Conf., June 18–23 1995, Halle: 12 — 22.
- Kłyś A., Jankun A. 2002. Biologia rozmnażania wiechlin — *Poa* L. (*Poaceae*). Wiad. Bot. 46 (3/4): 19 — 28.
- Kochman J. 1973. Fitopatologia. PWRiL, Warszawa: 692 ss.
- Kozłowski S. 1997. Hodowla traw a zmienność ich cech morfologicznych, biologicznych i chemicznych. Biul. Oceny Odm. z. 28: 17 — 28.
- Labruyere R. E. 1980. Fungal diseases of grasses grown for seed. In. Seed Production. Hebblethwaite P. D. (ed.) Butterworths, London: 173 — 187.
- Lampeter W. 1966. Gelöste und ungelöste Probleme in der Erzeugung von Grassategut. 4. Grünlandsymposium Leipzig, Karl-Marx-Univ.: 1 — 14.
- Lipińska W. 1986. V Międzynarodowy Kongres Traw Gazonowych. Proceeding of the Fifth International Turfgrass Research Conference — Avignon, France, 1985. Hod. Rośl. Nasien. 4/6: 59 — 61.
- Lutyńska R. 1975. Występowanie *Drechslera poae* (Baudys.) Shoem., (syn. *Helminthosporium vagans* Drechs.) na *Poa pratensis* L. Biul. IHAR 126/127 (3/4): 13 — 14.
- Makowiecki J. 1969. Przydatność hodowlana odmian botanicznych i ekotypów wiechliny łąkowej występujących w Polsce. Zesz. Probl. PNR z. 90: 63 — 66.

- Martusiewicz J. 1974. Analiza zmienności i form *Poa pratensis* L., *Poa palustris* L. i *Poa compressa* L. Biul. IHAR 122/123 (5/6): 37 — 43.
- Martusiewicz J. 1980. Zróżnicowanie ekotypów i form *Poa pratensis* L. w kolekcji traw Ogrodu Botanicznego IHAR w Bydgoszczy. Biul. IHAR 141: 161 — 167.
- Marshall C. 1985. Developmental and physiological aspects of seed production in herbage grasses. J. Appl. Seed Prod. 3: 55 — 56.
- Martyniak D. 2001. Cechy biologiczne warunkujące wartość gazonową i nasienną wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.). Praca doktor. IHAR Radzików: 73 ss.
- Martyniak J., Domański P. 1983. Wahania plonu nasion odmian i gatunków traw pastewnych. Zesz. Probl. PNR z. 282: 67 — 78.
- Martyniak J. 1978. Wartość odmian traw gazonowych. Informator o wynikach badań zakończonych w 1975 roku. Część I. PAN, Warszawa: 93 ss.
- Martyniak J. 1994. Hodowla a nasiennictwo traw w Polsce. Genet. Pol. 35 A: 155 — 164.
- Martyniak J., Żyłka D. 1997. Zmienność współczynnika rozmnażania form dzikich i odmian wybranych gatunków traw. Zesz. Probl. PNR, z. 451: 183 — 195.
- Matzk F. 1991. New efforts to overcome apomixes in *Poa pratensis* L. Euphytica 55: 65 — 72.
- Muller H. J. 1964. The relation of recombination to mutational advance. Mutat. Res. 1: 2 — 9.
- Pamilo P., Nei M., Li W. H. 1987. Accumulation of mutations in sexual and asexual populations Genet. Res. 43: 135 — 146.
- Prończuk M. 1994. Wstępna ocena odporności traw gazonowych na choroby w Polsce. Genet. Pol. 35A: 341 — 348.
- Prończuk M. 1996. Główne choroby traw gazonowych w Polsce. Biul. IHAR 199: 157 — 169.
- Prończuk M. 2000. Choroby traw — występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. Monografie i Rozprawy Naukowe. IHAR, Radzików.
- Prończuk S. 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR 186: 127 — 132.
- Prończuk S. 1994. Stan hodowli i nasiennictwa traw gazonowych w Polsce. Genet. Pol. 35A: 329 — 340.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D. 1997. Metody syntetycznej oceny wartości użytkowej traw gazonowych. Zeszyty Probl. PNR z. 451: 125 — 133.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D. 1998 a. Comparison of aesthetic aspects of turfgrasses in sun and shade conditions at Radzików. Proc. from XX Eucarpia.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D. 1998 b. Turfgrasses under shade. Abstract XXVII Inter. Rasenkolloquium 1997 in France, 24–27 September.
- Prończuk S., Żurek G. 1994. Efektywność “prebreedingu” trawnikowego w kolekcji ekotypów *Poa pratensis* L. Materiały z III Ogólnopolskiej Konferencji “Genetyka i Hodowla Traw”. Czerniejewo, 8–10 marca.
- Ramenda S. 1997. Prace nad wyhodowaniem nowych odmian kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) o wyższych zdolnościach reprodukcyjnych. Zesz. Probl. PNR z. 451: 111 — 124.
- Rhoads I. L., Dum I. H., Minner D. D., Hunt K. L. 1992. Reproductive morphology of five Kentucky bluegrass cultivars. Agron. J. vol. 84: 144 — 147.
- Rutkowska B., Hempel A. 1986. Trawniki. PWRiL, Warszawa.
- Rutkowska B., Lewicka E., Szczygielski T., Pawluk T. 1983. Zdolność gatunków i odmian traw do wykształcania pędów kwiatowych. Zesz. Probl. PNR z. 282: 53 — 66.
- Savidan Y. 1980. Seed endosperm structure in apomictic grass species. Proc. of fourth International Seed Conf., Canada: 33 — 36.
- Sawicki B., Jargiełło J. 1997. Charakterystyka plonowania ekotypów *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Poa pratensis* L. Zesz. Probl. PNR z. 451: 241 — 2.
- Schielbich I. 1973. Methoden zur Bestimmung des Reifezeitpunktes bei Gräsern und Rotklee. VVB Saat-und Pflanzgut Quedlinburg: 1 — 34.
- Schumann G. L., Wilkinson H. T. 1992. Research methods and approaches to study of diseases in turfgrasses. In: Turfgrass. Waddington. R. N. et al. (ed.) Agronomy Monograph 32: 653 — 688.
- Simmonds N. W. 1987. Podstawy hodowli roślin. PWRiL, Warszawa: 1 — 45.
- Smiley R. W., Dernoeden P. H., Clark B. B. 1992. Compendium of turfgrass diseases. The American Phytopath. Society, Minnesota: 1 — 98.

- Smith D. A., Bara R. F., Dickson W. K., Clark B. B., Funk C. R. 1994. Leaf spot on Kentucky bluegrass cultivars and selections in New Jersey turf trials. *Rutges Turfgrass Proc. on the New Jersey Turfgrass Expo.* 709 December: 116 — 138.
- Szota M. 1997. Apomiksja i perspektywy jej wykorzystania w hodowli roślin. *Biul. IHAR* 202: 27 — 33.
- Van der Plank E. J. 1975. *Principles of plant infection.* Academic Press, New York, San Francisco, London.:435 — 351.
- Van Dijk G. E. 1971. Breeding of apomictic grasses, *Ist. International Course on Plant Breeding*, Wageningen: 7.
- Van Wijk A. J. P. 1993. Turfgrasses in Europe: Cultivar evaluation and advances in breeding ITS Intern. *Turfgrass Society Research J.* vol 7: 26 — 37.
- Van Wijk A. J. P. 1985. Factors Affecting Seed Yield in Breeding Material of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). *J. Appl. Seed Production* vol.3: 50 — 66.
- Vargas I. M. 1994. Management of turfgrass diseases. *Lewis Publ. CPR Press, Inc.*: 1 — 294.
- Versteeg F. 1996. Turf research in the Netherlands *Abstr. XXVI Intern. Turf meeting Papendal, the Netherlands*: 1 — 2.
- Volterrani M., Paradini G., Magnis S., Bonari E. 1999. Comparative study of turfgrass cultivars *Festuca arundinacea* Scherb., *Lolium perenne* L. and *Poa pratensis* L. in the coastal environment of Tuscany. *Proc., 4th Intern. Herbage Seed Conf., Perugia, May 23-27*: 309 — 316.
- Waldron B. L., Ehilke N. J., Wyse D. L., Vellekson D. J. 1998. Genetic variation and predicted gain from selection for Winterhardiness of turf quality in a perennial ryegrass top cross population. *Crop Sci.* 38: 817 — 822.
- Watkin J. E., Shearman R. C., Houfek J. A., Riordan T. P. 1981. Response of Kentucky bluegrass cultivars and blends to a natural stem rust population. *Plant Dis.* 65: 345 — 347.
- Warringa J. W. 1995. Physiological limitations on seed tilling in *Lolium perenne* L. *Proc. Third Inter. Herb. Seed Conf. Halle, Germany*: 25 — 29.
- Welty R. E. 1992. Diseases of grass seed crops and their control in Northwest USA. *L.H.S.P.R.G. Newsletter* 16: 6 — 8.
- Żurek G., Prończuk S., Żyłka D. 2001. Ocena przydatności ekotypów wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) do warunków intensywnego użytkowania trawnikowego. *Zesz. Probl. PNR* z. 474.
- Żyłka D. 2001. Próba kompleksowej oceny wartości użytkowej i nasiennej odmian traw gazonowych na przykładzie *Poa pratensis* L. *Zesz. Probl. PNR* z. 474.
- Żyłka D., Prończuk S. 1998. Zmienność cech morfologicznych i biologicznych ekotypów wiechliny łąkowej wybranych z Zasobów Genowych IHAR na użytkowanie trawnikowe *Zeszyty Probl. PNR* z.463: 499 — 507.
- Żyłka D., Prończuk S. 2000. Współzależność pomiędzy masą tysiąca nasion a wybranymi cechami morfologicznymi i biologicznymi form gazonowych *Poa pratensis* L. *Łąkarstwo w Polsce* nr 3, PTŁ Poznań.
- Żyłka D., Prończuk S., Prończuk M. 2001. Porównanie kępowych i rozłogowych podgatunków kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) pod względem przydatności na użytkowanie trawnikowe i nasienne. *Zesz. Probl. PNR* z. 474.