

MAGDALENA SZENEJKO

*Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Wydział Biologii
Uniwersytet Szczeciński
Wąska 13, 71-415 Szczecin
E-mail: magdalena.szenejko@univ.szczecin.pl*

WIECHLINA ŁĄKOWA – NIEWIELKA, LECZ CENNA TRAWA UPRAWNA W STREFIE KLIMATU UMIARKOWANEGO

WPROWADZENIE

Trawy (Poaceae), to obok Asteraceae, Fabaceae i Orchidaceae, jedna z najliczniejszych rodzin w królestwie roślin kwiatowych. Na świecie jest reprezentowana przez 600-800 rodzajów, zaś liczbę gatunków określono na 8-10 tysięcy, z czego w naszym kraju występuje około 200-300 (FALKOWSKI 1982, FREY 2000).

W Polsce najliczniejszymi pod względem gatunków rodzajami traw są należące do wspólnej podrodziny Pooideae: *Festuca* L. (36), *Bromus* L. (26), oraz *Poa* L. (20) (FREY 2007). Wśród nich wiele gatunków to cenne rośliny uprawne w strefie klimatu umiarkowanego, jednak najbardziej rozprzestrzeniony na Kuli Ziemskiej jest rodzaj *Poa* (wiechlina). Wiechliny wchodzą w skład zbiorowisk trawiastych wszystkich stref klimatycznych, zajmując różnorodne siedliska. Liczne gatunki to ważne rośliny pastewne i trawnikowe. Wśród nich na szczególną uwagę zasługuje wielostronnie użytkowana w naszym kraju wiechlina łąkowa (*P. pratensis*) (Ryc. 1) (FALKOWSKI 1982). Jest ona najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem trawy łąkowej w polskiej florie (MIERNICKI 1953, KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999, ZARZYCKI i współaut. 2002, KRYSZAK 2004). Wchodzi w skład zbiorowisk trawiastych typowych dla niżu, jak i górskich (MI-



Ryc. 1. Wiechlina łąkowa (kolekcja ekotypów; Ogród Botaniczny IHAR w Bydgoszczy; fot. Magdalena Szenejko).

REK i PIĘKNOŚ-MIRKOWA 2007). Występuje poliplicie na przydrożach, rowach, pobrzeżach lasów, polanach leśnych, jak i na nasypach czy skarpach.

Ta niewielka i wydawałoby się delikatna trawa wykształca zwartą i mocną ruń oraz równie silną, elastyczną i odporną na rozrywanie darń. Dzięki temu sprawdza się na pastwiskach, łąkach oraz różnego rodzaju trawnikach, w tym również sportowych

(DOMAŃSKI 2002; MARTYNIAK 2003 a, b; HARKOT i JANICKA 2004). Znacząca jest także rola przyrodniczo-ekologiczna wiechliny łąkowej. Dzięki szerokiej amplitudzie ekologicznej znalazła ona zastosowanie przy zadarnianiu „terenów trudnych”. Jest wykorzystywana, między innymi do biologicznej rekultywacji nieużytków przemysłowych i poeksplo-

acyjnych, nasypów oraz wałów przeciwpowodziowych. Wykazuje również dużą skuteczność w zagospodarowywaniu składowisk odpadów paleniskowych z elektrociepłowni (GOLIŃSKA i KOZŁOWSKI 2000, CZYŻ i współaut. 2001, PAWLUŚKIEWICZ i GUTKOWSKA 2005, KLIMONT i BULIŃSKA-RADOMSKA 2009, SZENEJKO 2009).

JAK ROZPOZNAĆ WIECHLINĘ ŁĄKOWĄ?

Wiechlina łąkowa należy do traw niskich (40–60 cm), jednak w sprzyjających warunkach może dorastać nawet do wysokości 90–100 cm. Jej źdźbła są cienkie, gładkie, okrągłe, najczęściej 2–4 kolankowe, o równowąskich i krótkich (do 26 cm), lecz stosunkowo szerokich (do 6 mm) blaszkach liściowych, zakończonych łódeczkowato (charakterystycznym zwężeniem i lekkim jego wygięciem ku górze) (MIERNICKI 1953, FALKOWSKI 1982). W stanie kwiatowym wiechlinę łąkową rozpoznaje się głównie po budowie i zabarwieniu kwiatostanu – piramidalnej wiechy właściwej. Osiąga ona długość 10–20 cm. Jest zbudowana z jajowatych, bezostnych i lekko spłaszczonych, 3–5 kwiatowych kłosek o charakterystycznej niebiesko-zielonej barwie z fioletowym odcieniem. Rośliny wiechliny łąkowej wykształcają jajowato wydłużone, na końcach zaostrome, drobne ziarniki o niewielkiej masie (średnia masa tysiąca ziarników wynosi około 0,3 g) oraz długości do 2,2 mm i szerokości do 0,9 mm (MIERNICKI 1953, FALKOWSKI 1982, RUTKOWSKA 1984). W fazie rozwoju wegetatywnego trawa ta jest identyfikowana na podstawie budowy liści. Blaszki liściowe są zazwyczaj nagie w pączku złożone, zakończone łódeczkowato z wyraźnymi dwoma bruzdkami biegnącymi równoległe wzdłuż nerwu główne-

go (tak zwany „śląd nart”). Te, umieszczone na pędach wegetatywnych są dłuższe (do 40 cm) i przeważnie węższe (do 5 mm) od blaszek liściowych pędów kwiatostanowych. Pochwy liściowe tego gatunku trawy są gładkie, otwarte, podłużnie prążkowane i lekko spłaszczone. Obejmują one i wzmacniają dolne partie międzywęźli. Na ich granicy z blaszką liściową występuje charakterystyczny, tępo ścięty niewielki jęczyzek, który na pędach generatywnych jest nieco dłuższy. Stanowi on błonkowane przedłużenie wewnętrznej strony pochwy liściowej i przylega ściśle do źdźbła. Jego obecność jest związana z rolą ochronną i osłaniającą. Jęczyzek zapobiega przedostawaniu się wody, kurzu, szkodników i bakterii do wnętrza pochwy liściowej (FALKOWSKI 1982, CZYŻ i współaut. 2000). Rośliny tej trawy wykazują znaczną zdolność krzewienia się (czyli wytwarzania nowych pędów) oraz tworzą rozległy system korzeniowy, którego główna masa (80–90%) zlokalizowana jest w warstwie przypowierzchniowej gleby (0–10 cm). Wiechlina łąkowa należy do traw rozłogowo-lużnokępowych. Trawy tego typu tworzą równomiernie rozmieszczone i przeważnie gęsto rosnące obok siebie kępki, połączone krótkimi (do 20 cm) podziemnymi pędami (rozłogami) (MIERNICKI 1953, FALKOWSKI 1982).

BIOLOGIA I SIEDLIŚKO

Wiechlina łąkowa należy do traw wczesnych, o powolnym tempie rozwoju. Wyróżnia się zdecydowanie długim okresem kiełkowania ziarników. Średni czas, jaki potrzebują one na skielkowanie w warunkach laboratoryjnych wynosi 20–21 dni (SZENEJKO 2007, 2009). Po zasiewie wschodzi, w zależności od istniejących warunków, po 2 tygodniach (MIERNICKI 1953) lub później – po 4 (FALKOWSKI 1982), a nawet 6 tygodniach

(KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999). Długość okresu kiełkowania, a w konsekwencji i wschodów, jest cechą charakterystyczną dla traw. Poszczególne ich gatunki mają różne wymagania dotyczące temperatury, wilgotności siedliska oraz głębokości siewu wiechliny łąkowej. Aby przyspieszyć kiełkowanie ziarników wiechliny łąkowej i skrócić okres ich spoczynku zalecane jest kilkudniowe chłodzenie (7–8°C) oraz zastosowanie azotanu

potasu (KNO_3) (ELLIS i współaut. 1985, ISTA 1999). Warto dodać, iż wiechlina łąkowa jest gatunkiem wrażliwym na głęboki siew, a optymalną zdolność kiełkowania jej ziarniaków uzyskuje się przy siewie na głębokość 1,5 cm (CZYŻ i współaut. 2000). Jak podają HARKOT i CZARNECKI (2001), termin siewu nasion ma znaczący wpływ na szybkość początkowego wzrostu i rozwoju traw, w tym na: zasięg systemu korzeniowego, ulistnienie oraz wysokość roślin. Wiechlina łąkowa to trawa ozima, która ze względu na wolny rozwój powinna być wysiewana wczesną wiosną. W roku siewu wykształca jedynie pędy wegetatywne. Pełnię rozwoju osiąga dopiero po 3–4 latach od momentu wysiania ziarniaków (MIERNICKI 1953, RUTKOWSKA 1984, RUTKOWSKA i współaut. 1997, HARKOT i JANICKA 2004). Wczesność, ustalana na podstawie terminu kłoszenia, jest uznawana za jedną z ważniejszych cech użytkowych, charakterystycznych zarówno dla gatunków, jak i odmian traw pastewnych, ponieważ decyduje to o dojrzałości kośnej runi (RUTKOWSKA i współaut. 1983, BORAWSKA-JARMOŁOWICZ 2006). Wiechlina łąkowa należy do traw wczesnych ($K > 35$ dni) i średniowczesnych ($K > 40$ dni), dla których termin kłoszenia (K), liczony od 1 kwietnia, przypada w maju, a jego rozpiętość dla odmian mieści się w przedziale 37–46 dni (DOMAŃSKI 2005). Różnice w terminie kłoszenia się poszczególnych odmian tej trawy nie przekraczają z reguły 10 dni, a w przypadku wybranych ekotypów 14 dni (SZENEJKO i MAJTKOWSKI 2008). Zakwita po 60–65 dniach, licząc od początku wegetacji, a pełną dojrzałość osiąga zwykle po 80–85 dniach. Wiechlina łąkowa jest gatunkiem niezwykle odpornym na czynniki stresowe, w tym: choroby, szkodniki oraz niekorzystne warunki klimatyczne i wilgotnościowe. Dobrze znosi niskie temperatury i

do późnej jesieni zostaje żywozielona. Preferuje umiarkowane nasłonecznienie (ZARZYCKI i współaut. 2002). Jest mało wymagająca pod względem warunków glebowych. Intensywnie rośnie na wszystkich rodzajach gleb luźnych, a optymalnie na przepuszczalnych i próchnicznych w tym: torfowych i murszowych, na których może dominować (MIERNICKI 1953, KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999, DOMAŃSKI 2002, HARKOT i JANICKA 2004). Preferuje zwłaszcza obojętne (pH 6–7) gleby eutroficzne (ZARZYCKI i współaut. 2002). Toleruje zarówno nadmiary, jak i niedobory wody. Trawa ta wyróżnia się dużą trwałością oraz wiernością występowania na opanowanym stanowisku, którego nigdy nie opuszcza. Wykazuje natomiast tendencję do zwiększania swego udziału w zbiorowiskach trawiastych, aż po całkowitą dominację. Konkurencyjność wiechliny łąkowej w runi wzrasta w korzystnych warunkach edaficznych (CZYŻ i TRZASKOŚ 1997) oraz w niezbyt wysokiej temperaturze powietrza, zwłaszcza wiosną (WARDA 2006). Znane są też przypadki jej allelopatycznego oddziaływania na sąsiednie rośliny, co wykazano w warunkach laboratoryjnych. Mogą mieć one charakter pozytywny, jak i ograniczający na wzrost i rozwój innych gatunków traw, w tym: kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* L.), wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis* L.), tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) oraz kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) (LIPIŃSKA i HARKOT 1998, 2000, 2005; LIPIŃSKA i OLESZEK 2002). Na chemiczny charakter tych oddziaływań wskazuje między innymi obecność u wiechliny łąkowej fitohormonów o pozytywnym działaniu, endogennej gibereliny (A19) i kwasu 3-indoliloctowego (IAA), oraz związków o hamujących właściwościach, jak kwas abscysynowy (ABA) gromadzony w starszych tkankach (KĄCZKOWSKI 2009).

ZNACZENIE GOSPODARCZE I UŻYTKOWANIE

Trawy o rozłogowo-luźnokępowym typie krzewienia się dają darń równą, należycie zwartą i odporną na udeptywanie. Darń taka doskonale nadaje się na pastwiska, ale także na trawniki, lotniska czy boiska. Do tej grupy traw zalicza się między innymi: wiechlinę łąkową, kostrzewę czerwoną rozłogową (*Festuca rubra* L. subsp. *rubra*), mietlicę białawą (*Agrostis gigantea* Roth) oraz wyczyńca łąkowego (*Alopecurus pratensis* L.) (CZYŻ i współaut. 2000). Pierwszy z wymie-

nionych gatunków wyróżnia się szczególną odpornością oraz niewielką wrażliwością na użytkowanie. Wiechlina w Polsce jest wykorzystywana wielokierunkowo. Na tym samym stanowisku może utrzymywać się przez wiele lat, odnawiając się przez rozłogi. Stanowi trwały komponent mieszanek łąkowo-pastwiskowych przeznaczonych na wieloletnie użytki zielone (MIERNICKI 1953, RUTKOWSKA i LEWICKA 1981, MIKOŁAJCZAK i MIKOŁAJCZAK 1989, KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999, BORAW-

SKA-JARMOŁOWICZ 2004 b). Stosuje się ją w ilościach 5–15% masy nasion mieszanki, zależnie od rodzaju siedliska i sposobu użytkowania. Dodatek wiechliny łąkowej pomija się jedynie w mieszankach na gleby bardzo zwarte, jak ily (DOMAŃSKI 2005). Trawa ta jest wytrzymała i dobrze znosi intensywne spasanie, udeptywanie, przygryzanie oraz niskie i częste koszenie (MARTYNIAK 2003 b, HARKOT i JANICKA 2004). Do uprawy została wprowadzona w 1780 r. w Anglii, jako jedna z pierwszych traw pastewnych, wyselekcjonowanych z miejscowych populacji w okolicy Kent. Następnie, w niedługim czasie rozprzestrzeniła się na całą Europę i zaczęła odgrywać wiodącą rolę na użytkach zielonych Starego Kontynentu (MIERNICKI 1953). Obecnie jest jednym z najczęściej wysiewanym gatunków traw na tereny zieleni w Polsce i na świecie. Wiechlina łąkowa to trawa niska, która nie należy do wysokoplonujących. Pod tym względem wyraźnie odbiega od gatunków wysokich oraz należącej do traw niskich, życicy trwałej (*Lolium perenne* L.). Jednakże w porównaniu do życicy jest lepiej przystosowana do zmiennych warunków klimatu umiarkowanego. Charakteryzuje ją większa odporność na niskie temperatury i susze. Jest pod tym względem gatunkiem mniej zawodnym w naszych warunkach klimatyczno-glebowych (KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999). Warto podkreślić, iż plon wiechliny łąkowej charakteryzuje się dobrą jakością, znacznymi walorami smakowymi i korzystnym składem chemicznym. Jednak pod względem średniej zawartości cukrów (7,3% s.m.) i strawności nie dorównuje życicy trwałej (12,3% s.m.) (FALKOWSKI i współaut. 1997, KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999). Wielkość i jakość plonu może być modyfikowana nie tylko przez siedlisko, warunki pogodowe, sposób użytkowania, ale również przez nawożenie zwłaszcza dużymi (powyżej 240 kg N ha⁻¹) dawkami azotu (BERTUASKI i współaut. 1997; KOZŁOWSKI i GOLIŃSKA 1999; DOMAŃSKI 2002; BORAWSKA-JARMOŁOWICZ 2004 a, b). Gatunek ten zalicza się również do najbardziej wartościowych traw gazonowych (MARTYNIAK 2003 b). Obok życicy trwałej, kostrzewy czerwonej czy owczej (*Festuca ovina* L.), stanowi jeden z podstawowych składników

większości mieszanek trawnikowych (ARSENIUK i MARTYNIAK 2005). Wiechlinę łąkową wykorzystuje się na różnego rodzaju trawniki: od ozdobnych (GRABOWSKI i współaut. 2006 b), po parkowe i sportowe (MARTYNIAK 2003 b; GRABOWSKI i współaut. 2006 a, c) oraz ekologiczne (PROŃCZUK i PROŃCZUK 2006). W zależności od typu trawnika, gatunkom czy też odmianom hodowlanym stawiane są inne wymagania. Trawniki sportowe powinny charakteryzować się niską, zwartą, elastyczną darnią, wytrzymałą na eksploatację, czyli deptanie, ścieranie i bardzo częste koszenie (RUTKOWSKA i HEMPEL 1986, MARTYNIAK 2003 b). Trawom ozdobnym stawia się nieco inne wymagania, a więc szybkie rozkrzewienie po zasiewie, zwarte zadarnianie powierzchni, powolne odrastanie, delikatne ulistnienie oraz soczystozielone zabarwienie i dużą trwałość (GRABOWSKI i współaut. 2006 b). Na trawniki parkowe przeznacza się gatunki i odmiany o powolnym odrastaniu, wytrzymałe na niesprzyjające warunki siedliskowe, zwłaszcza na zacinienie. Natomiast do zadarniania „terenów trudnych” (na trawniki ekologiczne) wykorzystuje się te, które są odporne na zanieczyszczenia, posiadają silnie rozwinięty system korzeniowy i dobrze znoszą ubogie stanowiska glebowe (MARTYNIAK 2003 b). Trawniki, w zależności od przeznaczenia, stawianych wymagań estetycznych i lokalizacji, różnią się intensywnością pielęgnacji, w tym, między innymi: nawożeniem, liczbą koszeń i ich wysokością. Odporność na plamistość liści, wydeptywanie oraz częste i niskie koszenie, to główne czynniki decydujące o trwałości tego gatunku na trawnikach rekreacyjnych i na boiskach sportowych. Wiechlina łąkowa jest szczególnie polecana na trawniki typu „Sport”- intensywnie użytkowane i nawożone, do 400 kg N ha⁻¹. Ze względu na duże wymagania pokarmowe nie jest zaś polecana na trawniki ekstensywnie użytkowane typu „Park”, nawożone do 60 kg N ha⁻¹. Wiechlina nie lubi również silnego zacinienia, dlatego w mieszankach trawnikowych tego typu nie powinno być jej więcej niż 10–20% (KOZŁOWSKI i współaut. 2000, DOMAŃSKI 2002, MARTYNIAK 2005, PROŃCZUK i PROŃCZUK 2008).

SPOSOBY REPRODUKCJI – ZJAWISKO APOMIKSJI

Rośliny wiechliny łąkowej mogą rozmnażać się w sposób wegetatywny (przez

rozłogi), jak i za pomocą nasion. Dominuje jednak bezpłciowy sposób reprodukcji, w

którym formowanie nasion odbywa się z pominięciem procesu zapłodnienia komórki jajowej, na drodze apomiksji (MÜNTZING 1933, VAN DIJK 1971, HOFFMAN i współaut. 1976, KASZUBA i OSTROWSKA 1994, SZOTA 1997, NIEMANN i współaut. 2009). Zjawisko apomiksji dotyczy 15% roślin okrytonasiennych i występuje u około 35 rodzin (HANNA i BASHAW 1987, NIEMANN i współaut. 2009). Najpowszechniej (75%) spotykane jest u: traw (Poaceae), złożonych (Asteraceae) oraz różowatych (Rosaceae) (CARNEIRO i współaut. 2006). Termin apomiksja był początkowo używany jako synonim rozmnażania wegetatywnego, lecz obecnie odnosi się wyłącznie do rozmnażania bezpłciowego za pomocą nasion. Mamy z nim do czynienia wówczas, jeżeli zarodek powstaje z niezapłodnionych elementów woreczka zalążkowego (gametofitu żeńskiego) lub z komórek osłonek czy ośrodka. Potomstwo uzyskane tą drogą posiada taki sam genotyp jak roślina mateczna (SZOTA 1997, MARTYNIAK 2003 b, ALBERTINI i współaut. 2004, CARNEIRO i współaut. 2006). Zjawisko apomiksji może wystąpić na etapie formowania gametofitu żeńskiego (aposporia, diplosporia), jak i na etapie formowania zarodka (pseudogamia, partenogeneza di- i haploidalna) (NIEMANN i współaut. 2009). Wśród traw i różowatych dominuje proces aposporii, podczas gdy u złożonych przeważa diplosporia (CARNEIRO i współaut. 2006). U wiechliny łąkowej głównymi procesami składowymi apomiksji jest: aposporia (apomejoza) i diploidalna partenogeneza (MAZZUCATO i współaut. 1996; MATZK i współaut. 1997, 2005; ALBERTINI i współaut. 2001 a, b, 2004, 2005; SPILLANE i współaut. 2001). Formowanie woreczka zalążkowego z wyodrębnionej komórki ośrodka nie jest tu poprzedzone procesem mejozy. W konsekwencji wszystkie jego komórki posiadają, podobnie jak organizm macierzysty, diploidalny zestaw chromosomów. Jednakże, aby zapewnić płodność roślin i uzyskać żywotne nasiona, musi dojść do wcześniejszego zapłodnienia niezredukowanych jąder biegunowych woreczka zalążkowego przez komórkę plemnikową i do wytworzenia bielma (CARNEIRO i współaut. 2006, NIEMANN i współaut. 2009). Zarodki w takich nasionach są formowane w wyniku diploidalnej partenogenezy, czyli powstają z niezapłodnionej i niezredukowanej komórki jajowej. Niektórzy autorzy sugerują, iż kluczową rolę w procesie reprodukcji wiechli-

ny łąkowej odgrywa przede wszystkim proces aposporii (NIEMANN i współaut. 2009), podczas gdy zdolność do formowania nasion w wyniku diploidalnej partenogenezy może być różna w zależności od genotypu roślin i jest to cecha w znacznym stopniu odziedziczalna (BARCACCIA i współaut. 1997, 1998). Należy podkreślić, iż u wiechliny łąkowej obserwowana jest znaczna fakultatywność w sposobie formowania nasion (apomiksja fakultatywna). Stwarza to szansę otrzymania roślin, pochodzących z obcozapylenia, które waha się od 0 do 29% (KASZUBA i OSTROWSKA 1994; MARTYNIAK 2003 b). Według MAZZUCATO i współaut. (1996) procent nasion formowanych na drodze aseksualnej u poszczególnych genotypów wiechliny łąkowej mieści się w zakresie 69–100%. W praktyce sposób reprodukcji tego gatunku waha się od zupełnej apomiksji do wyłącznie seksualnego (BARCACCIA i współaut. 1997, CZEMBOR 2002). W dostępnej literaturze, poświęconej temu gatunkowi trawy znaleźć można przykłady prac, w których autorzy zwracają uwagę na konieczność poznania podstaw genetycznej kontroli zjawiska apomiksji (ALBERTINI i współaut. 2004). W przypadku wiechliny łąkowej początkowo sądzono, iż ten sposób reprodukcji jest kontrolowany przez pojedynczy gen (MATZK 1991; BARCACCIA i współaut. 1997, 1998), a procesy aposporii i diploidalnej partenogenezy wykazują plejotropię (MATZK i współaut. 1997, MAZZUCATO i współaut. 1996). Dopiero wyniki badań SPILLANE i współaut. (2001), ALBERTINIEGO i współaut. (2004) oraz MATZKA i współaut. (2005) zwróciły uwagę na molekularne mechanizmy odpowiadające za aseksualny sposób reprodukcji u wiechliny łąkowej. MATZK i współaut. (2005), analizując sposoby reprodukcji u selekcyjnego potomstwa, uzyskanego z bezpośrednich krzyżówek oraz samozapylenia form płciowych i fakultatywnie apomiktycznych, zidentyfikowali aż pięć genów. Na podstawie różnic w ich ekspresji i interakcji autorzy opracowali model apomiktycznej drogi formowania nasion u wiechliny łąkowej: *Ait* (inicjowanie aposporii), *Apv* (hamowanie aposporii), *Mdv* (rozwój megaspory), *Pit* (inicjowanie partenogenezy), *Ppv* (hamowanie partenogenezy). Tym samym potwierdzili oni tezę (ALBERTINI i współaut. 2001b), iż apomejoza i partenogeneza u wiechliny łąkowej, to dwa niezależne rozwojowo procesy, kontrolowane przez różne geny. Wśród lic-

nych gatunków wiechlin znaleźć można przykłady wskazujące na związek pomiędzy apomiksją a wysoką liczbą chromosomów (FREY 1973). Wiechlina łąkowa to gatunek o zróżnicowanym stopniu ploidalności, u którego somatyczna liczba chromosomów mieści się w szerokich granicach: $2n = 25$ (28) – 147 (154) (NIELSEN 1946, GRAZI i współaut. 1961, FALKOWSKI 1982, CZEMBOR 2002, KŁYŚ i JANKUN 2002, MARTYNIAK 2003

b). Oprócz normalnej euploidalnej (poliploidalnej) liczby chromosomów, mogą wystąpić tu wszystkie możliwe do wyobrażenia liczby aneuploidalne, wynikające z dodania lub odjęcia pojedynczych chromosomów (SPECKMAN i VAN DIJK 1972). Według NYGRENA (1954) w populacjach wiechliny łąkowej euploidy i aneuploidy występują z podobną częstotliwością.

HODOWLA – ROLA EKOTYPÓW

Wiechlina łąkowa obfituje w liczne, wyspecjalizowane odmiany hodowlane. Na *Liście odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce* (LKR 2012) znajduje się aż 29 odmian tego gatunku. Wśród nich dominują gazonowe (23), apomiktyczne odmiany jednoklonowe (25) i pochodzące z zagranicznych hodowli (19). Większość polskich odmian wiechliny zostało wyhodowanych jako ogólnoużytkowe i sportowe. Jednakże nieliczne z nich dorównują odmianom światowym (MARTYNIAK 2003 b). Te zagraniczne wyróżniają się większym wyrównaniem cech morfologicznych, zwłaszcza: długości źdźbła i liścia flagowego, jak i kwiatostanu (MUCHA i PILARCZYK 2001). Wśród krajowych, lepiej pod tym względem wypadają odmiany apomiktyczne. Apomiktyczny sposób rozmnażania umożliwia bowiem otrzymanie wyrównanego genotypowo, jak i fenotypowo potomstwa na bazie jednej, wartościowej rośliny (CZEMBOR 2002) oraz pozwala utrwalić efekt heterozji (FALKOWSKI 1982). Aseksualna droga formowania nasion u traw może być również oceniana jako zjawisko niepożądane, gdyż utrudnia uzyskanie odpowiedniej zmienności w materiale wyjściowym, a tym samym otrzymanie nowych rekombinantów roślin o korzystnym z użytkowego punktu widzenia układzie genów (VAN DIJK 1971, GOLIŃSKI i WALEROWSKA 2007). U wiechliny łąkowej fakultatywnie apomiktyczny sposób reprodukcji roślin sprawia, iż zmienność w pojedynczych populacjach jest mała (MULLER 1964, VAN DIJK 1971, FELSENSTEIN 1974, PAMILO i współaut. 1987). Dodatkowo, apomiksja stanowi przeszkodę w efektywnym krzyżowaniu różnych form, gdyż istnieje problem z otrzymywaniem nasion na drodze płciowej (AKERBERG 1939, 1942; GRAZI i współaut. 1961). Komórki rozrodcze odpowiedzialne za seksualny sposób

rozmnażania mają mniejszy wigor (CZEMBOR 2002). Znaczną zmienność cech materiału wyjściowego do kreowania i udoskonalania odmian mogą zagwarantować ekotypy (ASAY 1991, BREDE i SUN 1995, SWANSON 1996, VAN DE WOUW i współaut. 1999, CZEMBOR 2002). W przypadku wiechliny łąkowej dominującą metodą hodowli jest nadal selekcja, a większość odmian tego gatunku zostało wyprowadzonych z pojedynczych roślin, wybranych bezpośrednio z naturalnych zbiorowisk trawiastych (KASZUBA i OSTROWSKA 1994, ŻUREK i współaut. 2001, CZEMBOR 2002, MARTYNIAK 2003 b, GOLIŃSKI i WALEROWSKA 2007, SZENEJKO i współaut. 2009) lub z pokolenia F1 (BREDE i współaut. 1993). W hodowli roślin uprawnych selekcja ekotypów i odmian miejscowych należy do najstarszych i, obok metody mieszańcowej, najczęściej stosowanych metod pozyskiwania materiałów wyjściowych do dalszej hodowli odmian. Jej efektywność zależy między innymi od: stopnia i charakteru zmienności genetycznej w obrębie populacji, od rodzaju i intensywności czynnika selekcyjnego oraz od działania genów zawartych w selekcionowanych fenotypach. Siedlisko aktywnie oddziałuje na formowanie się ekotypów, co zapewnia olbrzymie zróżnicowanie osobnicze u poszczególnych gatunków roślin powstających w warunkach naturalnych. Dzięki temu wybrane ekotypy mogą być źródłem genów dla poszczególnych cech. I tak, wszystkie odmiany wiechliny łąkowej uprawiane do lat 70. XX w. zostały wyselekcjonowane właśnie z ekotypów (CZEMBOR 2002). Należy nadmienić, iż materiał wyjściowy do hodowli odmian pastewnych stanowią zwykle formy szerokolistne (var. *latifolia*) wiechliny, jako te bardziej wartościowe i zawierające więcej białka, podczas gdy z ekotypów wąskolistnych kreuje się odmiany trawnikowe (MIERNICKI 1953).

Wyjątek stanowi najstarsza polska odmiana trawnikowa 'Alicja' (RUTKOWSKA i BRZYWCZY-KUNIŃSKA 1969), która została wyprowadzo-

na z formy szerokolistnej i jest ona uznawana za odmianę uniwersalną, sprawdzającą się na różnego typu trawnikach.

WIECHLINA ŁĄKOWA – NIEWIELKA, LECZ CENNA TRAWA UPRAWNA W STREFIE KLIMATU UMIARKOWANEGO

Streszczenie

Wiechlina łąkowa to przykład gatunku trawy łąkowej szeroko rozpowszechnionej w Polsce i na świecie. Występuje ona pospolicie na przydrożach, rowach, pobrzeżach lasów, polanach leśnych, jak i nasypach, czy skarpach. Ta niewielka (40–60 cm) i wydawałoby się delikatna trawa wykształca zwartą i mocą ruń oraz równie silną, elastyczną i odporną na rozrywanie darń. Charakteryzuje się rozłogowo-luznokępowym typem krzewienia się oraz dużą odpornością na udeptywanie. Dzięki temu sprawdza się na pastwiskach, łąkach oraz różnego rodzaju trawnikach. Zwłaszcza jest polecana na trawniki rekreacyjne i sportowe. W stanie kwiatowym wiechlina łąkową rozpoznaje się głównie po budowie oraz zabarwieniu kwiatostanu (niebiesko-zielony z fioletowym odcieniem), jakim jest piramidalna wiecha właściwa. W fazie rozwoju wegetatywnego jest identyfikowana na podstawie budowy liści. Jej blaszki liściowe są

równowąskie, łódeczkowato zakończone, z wyraźnymi dwoma bruzdkami (tak zwanym „śladem nart”), biegnącymi równolegle wzdłuż nerwu głównego. Wiechlina obfituje w liczne odmiany uprawne (29). Wśród nich dominują trawnikowe (23), apomiktyczne odmiany jednoklonowe (25), pochodzące z zagranicznych hodowli (19). Większość z nich zostało wprowadzonych z ekotypów. Trawa ta nie należy do wysokoplonujących, jednakże jej plon charakteryzuje się dobrą jakością, znacznymi walorami smakowymi i korzystnym składem chemicznym. To sprawia, że w Polsce jest uznawana za jeden z ważniejszych gatunków wśród traw pastewnych. Wiechlina łąkowa to również cenna trawa gazonowa. Obok: życicy trwałej, kostrzewy czerwonej, czy kostrzewy owczej jest podstawowym składnikiem większości mieszanek trawnikowych.

KENTUCKY BLUEGRASS – A SMALL BUT VALUABLE CULTIVATED GRASS OF THE TEMPERATE CLIMATE ZONE

Summary

The Kentucky bluegrass is an example of meadow grass species widely spread in Poland and in the world. It is commonly found on roadsides, ditches, forest fringes, forest clearings as well as on embankments or escarpments. This small (40-60 cm) and apparently delicate grass forms a dense and strong sward and equally strong springy and tear-resistant turf. It is characterized by the creeping or loose tufted type of tillering and a large resistance to trampling. This makes it useful in pastures, meadows and lawns of different type. It is particularly recommended for recreational and sports lawns. When flowering, Kentucky bluegrass is mainly identified by its morphology and colour of inflorescence (blue-green with a shade of purple) which is a true, pyramid-shaped panicle. In the vegetative growth

stage, its identification is based on the leaf morphology. Its leaf blades are linear, boat-shape tipped with two distinct furrows, the so called "ski track", running parallel along the midrib. Kentucky bluegrass is rich in numerous cultivars (29). Lawn and uni-clonal apomictic varieties (23 and 25) and those of foreign breeding (19) prevail among them. Majority of them have been derived from ecotypes. This grass does not belong to high-yielding species but its yield is characterized by a good quality, significant taste values and favorable chemical composition. This makes it to be considered in Poland as one of more important species among feed grasses. Kentucky bluegrass is also a valuable lawn grass. Apart from perennial rye-grass, red fescue or sheep's fescue, it is a basic component of most lawn grass mixtures.

LITERATURA

- AKERBERG E., 1939. *Apomictic and sexual seed formation in Poa pratensis*. Hereditas 25, 359–370.
 AKERBERG E., 1942. *Cytogenetic studies in Poa pratensis and its hybrid with Poa alpina*. Hereditas 28, 1–26.
 ALBERTINI E., BARCACCIA G., PORCEDDU A., SORBOLINI S., FALCINELLI M., 2001a. *Mode of reproduction is detected by Parth1 and Sex1 SCAR markers in a wide range facultative apomictic Kentucky bluegrass varieties*. Mol. Breeding 7, 293–300.
 ALBERTINI E., PORCEDDU A., FERRANTI F., REALE L., BARCACCIA G., ROMANO B., FALCINELLI M., 2001 b. *Apospory and parthenogenesis may be uncoupled in Poa pratensis: a cytological investigation*. Sex. Plant Reprod. 14, 213–217.
 ALBERTINI E., MARCONI G., BARCACCIA G., RAGGI L., FALCINELLI M., 2004. *Isolation of candidate genes*

- for apomixis in *Poa pratensis* L. *Plant Mol. Biol.* 56, 879–894.
- ALBERTINI E., MARCONI G., REALE L., BARCACCIA G., PORCEDDU A., FERRANTI F., FALCINELLI M., 2005. *Candidate genes for apomixis in Poa pratensis*. *Plant Physiol.* 138, 2185–2199.
- ARSENIUK E., MARTYNIAK J., 2005. *Polskie trawy i koniczyny w unijnych warunkach*. [W:] *Trawy i rośliny motylkowe drobnonasienne*. MILEWSKI G. (red.). Biznes-Press sp. z o.o, Agro Serwis, IHAR, Warszawa, 3–10.
- ASAY K. H., 1991. *Contributions of introduced germplasm in the development of grass cultivars*. [W:] *Use of plant introductions in cultivar development*. SHANDS H. L., WIESNER L. E. (red.). CSSA Madison, Wisconsin, USA, Part I, 115–125.
- BARCACCIA G., MAZZUCATO A., BELARDINELLI A., PEZZOTTI M., LUCRETTI S., FALCINELLI M., 1997. *Inheritance of parental genomes in progenies of Poa pratensis L. from sexual and apomictic genotypes as assessed by RAPD markers and flow cytometry*. *Theor. Appl. Genet.* 95, 516–524.
- BARCACCIA G., VERONESI F., FALCINELLI M., 1998. *Mapping of AFLP and RAPD markers linked to apomeiosis in Medicago falcata and to parthenogenesis in Poa pratensis*. *Apomixis Newsletter* 10, 2–7.
- BERTUASKI A. F., SWIADER J. M., WEHNER D. J., 1997. *Dry weight production and nitrogen efficiency traits in Kentucky bluegrass cultivars in nutrient solution and soil*. *Crop Sci.* 37, 1548–1553.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2004 a. *Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość gatunków i odmian traw w mieszkankach łąkowych zróżnicowanych wczesnością*. *Ann. Univ. M.C. Skłodowska Lublin, Polonia* 59, 1397–1406.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2004 b. *Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość odmian traw o późnym typie fenologicznym w mieszkankach łąkowych*. *Łąkarstwo w Polsce* 7, 45–53.
- BORAWSKA-JARMUŁOWICZ B., 2006. *Zróżnicowanie fenologiczne odmian Dactylis glomerata wsiennych w dwóch rozstawnych rzędów w 3-letnim okresie użytkowania*. *Łąkarstwo w Polsce* 9, 19–32.
- BREDE A. D., HUFF D. R., FUNK C. R., 1993. *Registration of Nublu Kentucky bluegrass*. *Crop Sci* 33, 1407–1408.
- BREDE A. D., SUN S., 1995. *Diversity of turfgrass germplasm in the Asian Pacific Rim countries and potential for reducing genetic vulnerability*. *Crop Sci* 35, 317–321.
- CARNEIRO V. T. C., DUSI D. M. A., ORTIZ J. P. A., 2006. *Apomixis: Occurrence, applications and improvements*. [W:] *Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues I*. TEIXEIRA DA SILVA J. A. (red.). Floriculture, Isleworth, 564–571.
- CZEMBOR E., 2002. *Brunatna plamistość wiechliny łąkowej (Drechslera poae (Baudys) Shoemaker). Część II. Hodowla odpornościowa wiechliny łąkowej*. *Biul. IHAR* 223/224, 223–236.
- CZYŻ H., TRZASKOŚ M., 1997. *Rola wiechliny łąkowej (Poa pratensis L.) w procesie deintensyfikacji produkcji pasz na trwałych użytkach zielonych*. *Biul. Oceny Odmian* 29, 93–97.
- CZYŻ H., TRZASKOŚ M., GOS A., KITCZAK T., 2000. *Zmiany w składzie florystycznym runi na pastwisku zagospodarowanym metodą podsiewu*. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, Sesja Naukowa* 73, 27–32.
- CZYŻ H., ROGALSKI M., GOS A., KITCZAK T., 2001. *Biologiczna rekultywacja hałd popioło-żużli*. [W:] *Człowiek i środowisko przyrodnicze Pomorza Zachodniego*. ROGALSKA S. M., DOMAGAŁA J. (red.). Oficyna, Szczecin, 69–75.
- DOMAŃSKI P. J., 2002. *Gatunki i odmiany traw w mieszkankach na trawniki i boiska sportowe*. *Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ.* 1, 83–105.
- DOMAŃSKI P. J., 2005. *Odmiany uprawne traw pastewnych i motylkowatych drobnonasiennych*. [W:] *Trawy i rośliny motylkowe drobnonasienne*. MILEWSKI G. (red.). Biznes-Press sp. z o.o, Agro Serwis, IHAR, Warszawa, 72–45.
- ELLIS R. H., HONG T. D., ROBERTS E. H., 1985. *Handbook of seed technology for genebanks 2: Compendium of specific germination information and test recommendations*. International Board of Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- FALKOWSKI M., 1982. *Poa pratensis L.* [W:] *Trawy Polskie*. FALKOWSKI M. (red.). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 384–391.
- FALKOWSKI M., KOZŁOWSKI S., KUKUŁKA I., 1997. *Czynniki ograniczające wykorzystanie gatunków i odmian traw w procesie produkcji pasz*. *Biul. Oceny Odmian* 29, 27–37.
- FELSENSTEIN J., 1974. *The evolutionary advantage of recombination*. *Genetics* 78, 737–756.
- FREY L., 1973. *Niektóre problemy z kariologii i systematyki traw w Polsce*. *Wiadomości Botaniczne* 17, 151–161.
- FREY L., 2000. *Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii Poaceae)*. *Łąkarstwo w Polsce* 3, 9–20.
- FREY L., 2007. *Taksonomia traw*. [W:] *Księga Polskich Traw*. FREY L. (red.). Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków, 39–76.
- GOLIŃSKA B., KOZŁOWSKI S., 2000. *Próba określenia żywotności traw na popiołach z węgla spalane w elektrociepłowni*. *Łąkarstwo w Polsce* 3, 21–29.
- GOLIŃSKI P., WALEROWSKA M., 2007. *Zmienność wybranych cech biologicznych a potencjał nasiennej Poa pratensis (Poaceae)*. *Fragm. Flor. Geobot. Pol. Supl.* 9, 147–154.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., KWIETNIEWSKI H., 2006 a. *Przydatność 10 mieszanek traw do obsiewu boisk sportowych*. *Zesz. Nauk. UP Wroc.*, Rol. 545, 93–102.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., KWIETNIEWSKI H., GŁOWACKA A., 2006 b. *Dobór gatunków i odmian gazonowych do mieszanek na trawniki ozdobne*. *Fragm. Agronom.* 3, 222–232.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., KWIETNIEWSKI H., KOZIKOWSKI A., 2006 c. *Walory użytkowe wybranych gatunków i odmian traw przeznaczonych na trawniki rekreacyjne*. *Łąkarstwo w Polsce* 9, 42–50.
- GRAZI F., UMAERUS M., AKERBERG E., 1961. *Observations on the mode of reproduction and embryology of Poa pratensis*. *Hereditas* 47, 489–541.
- HANNA W. W., BASHAW E. C., 1987. *Apomixis: its identification and use in plant breeding*. *Crop Sci.* 27, 1136–1139.
- HARKOT W., CZARNECKI Z., 2001. *Wpływ wiosennego i późnoletniego terminu siewu na przetrzymywanie polskich odmian traw gazonowych*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 474, 131–137.
- HARKOT W., JANICKA M., 2004. *Biologiczne i fizjologiczne właściwości traw*. [W:] *Łąkarstwo*. ROGALSKI M. (red.). Wydawnictwo KURPISZ S.A., Poznań, 52–70.
- HOFFMAN W., MUDRA A., PLARRE W., 1976. *Ogólna hodowla roślin*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- ISTA, 1999. *International Seed Testing Association. Seed Science and Technology* 27, Suplemen. Zürich, Szwajcaria.
- KASZUBA J. W., OSTROWSKA A., 1994. *Zdolność kilku odmian i rodów wiechliny łąkowej (Poa pra-*

- tensis L.) do wydawania mieszańcowego potomstwa. Genet. Pol. 35 A, 119-126.
- KĄCZKOWSKI J., 2009. *Podstawy biochemii*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- KLIMONT K., BULIŃSKA-RADOMSKA Z., 2009. *Badanie rozwoju wybranych gatunków traw do umacniania składowisk popiołów paleniskowych z elektrociepłowni*. Probl. Inż. Roln. 2, 135-144.
- KŁYŚ A., JANKUN A., 2002. *Biologia rozmnażania wiechlin – Poa L. (Poaceae)*. Wiadomości Botaniczne 46, 19-28.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKA B., 1999. *Perspektywy wiechliny łąkowej*. Por. Gosp. 1, 24.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P., GOLIŃSKA B., 2000. *Pozapaszowa funkcja traw*. Łąkarstwo w Polsce 3, 79-94.
- KRYŚZAK A., 2004. *Synantropizacja wybranych zbiorowisk łąkowych*. IMUZ Woda-Środowisko-Obszary wiejskie 4-1, 201-208.
- LIPIŃSKA H., HARKOT W., 1998. *Fitotoksyny martwych korzeni Poa pratensis jako czynnik hamujący kiełkowanie nasion traw*. Łąkarstwo w Polsce 1, 159-164.
- LIPIŃSKA H., HARKOT W., 2000. *Allelopatyczne oddziaływanie obumarłych liści Poa pratensis L. na początkowy wzrost i rozwój Dactylis glomerata L., Festuca pratensis Huds. i Phleum pratense L.* Łąkarstwo w Polsce 3, 95-104.
- LIPIŃSKA H., HARKOT W., 2005. *Allelopathic effects of water leachates of Poa pratensis leaves*. Allelopathy J. 16, 251-260.
- LIPIŃSKA H., OLESZEK W., 2002. *Application of RERS (Root Exudate Recirculating System) for the studies of allelopathic potential of Poa pratensis*. Allelopathy J. 10, 39-44.
- LKRP, 2012. *Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce*. COBORU, Słupia Wielka.
- MARTYNIAK D., 2003 a. *Wartość trawnikowa nowych odmian Poa pratensis L. wyhodowanych w IHAR*. Biul. IHAR 225, 321-328.
- MARTYNIAK D., 2003 b. *Cechy biologiczne warunkujące wartość gazonową i nasienną wiechliny łąkowej (Poa pratensis L.) w świetle literatury*. Biul. IHAR 228, 335-344.
- MARTYNIAK D., 2005. *Trawniki bez tajemnic*. [W:] *Trawy i rośliny motylkowate drobnonasienne*. MILEWSKI G. (red.). Biznes-Press sp. z o.o, Agro Serwis, IHAR, Warszawa, 11-19.
- MATZK F., 1991. *New efforts to overcome apomixis in Poa pratensis L.* Euphytica 55, 65-72.
- MATZK F., OERTEL C., ALTENHOFER P., SCHUBERT I., 1997. *Manipulation of reproductive systems in Poaceae to increase efficiency in crop breeding and production*. Trends in Agronomy 1, 19-34.
- MATZK F., PRODANOVIC S., BÄUMLEIN H., SCHUBERT I., 2005. *The inheritance of apomixis in Poa pratensis confirms a five locus model with differences in gene expressivity and penetrance*. The Plant Cell 17, 13-24.
- MAZZUCATO A., DEN NIJS A.P.M., FALCINELLI M., 1996. *Estimation of parthenogenesis frequency in Kentucky bluegrass with auxin-induced parthenocarpic seeds*. Crop Sci. 36, 9-16.
- MIERNICKI W., 1953. *Wieloletnie trawy pastewne: Nasiennictwo*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- MIKOŁAJCZAK Z., MIKOŁAJCZAK Z., 1989. *Trwałość kilku gatunków traw w warunkach użytkowania pastwiskowego*. Biul. Oceny Odmian 23, 59-67.
- MIREK Z., PIĘKNOŚ-MIRKOWA H., 2007. *Trawy gór*. [W:] *Księga Polskich Traw*. FREY L. (red.). Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków, 203-228.
- MUCHA I., PILARCZYK W., 2001. *Porównanie krajowych i zagranicznych odmian wybranych gatunków traw pod względem wyrównania*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 474, 169-175.
- MULLER H. J., 1964. *The relation of recombination to mutational advance*. Mutat. Res. 1, 2-9.
- MÜNTZING A., 1933. *Apomictic and sexual seed formation in Poa*. Hereditas 17, 133-154.
- NIELSEN E. L., 1946. *Breeding behavior and chromosome numbers in progenies from twin and triplet plants of Poa pratensis*. Botanical Gazette 108, 26-40.
- NIEMANN J., WOJCIECHOWSKI A., ŚWITONIK C., 2009. *Badanie nad apomiksją u wybranych odmian i rodów hodowlanych Poa pratensis*. Łąkarstwo w Polsce 12, 121-129.
- NYGREN A., 1954. *Apomixis in angiosperms*. Bot. Rev. 20, 577-649.
- PAMILO P., NEI M., LI W. H., 1987. *Accumulation of mutations in sexual and asexual populations*. Genet. Res. 43, 135-146.
- PAWLUŚKIEWICZ B., GUTKOWSKA A., 2005. *Występowanie zbiorowisk trawiastych na rekultywowanym składowisku popiołów elektrownianych*. Łąkarstwo w Polsce 8, 165-172.
- PROŃCZUK M., PROŃCZUK S., 2008. *Ocena przydatności odmian i ekotypów wiechliny łąkowej (Poa pratensis) na trawniki niskonakładowe (ekstensywne)*. Biul. IHAR 248, 147-159.
- PROŃCZUK S., PROŃCZUK M., 2006. *Poszukiwanie gatunków i odmian traw na trawniki ekologiczne*. Zesz. Nauk UP Wroc., Rol. 545, 241-248.
- RUTKOWSKA B., 1984. *Atlas roślin łąkowych i pastwiskowych*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., 1981. *Plonowanie odmian traw na wieloletnich użytkach zielonych w siewie mieszanym*. Biul. Oceny Odmian 9, 61-68.
- RUTKOWSKA B., HEMPEL A., 1986. *Trawniki*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- RUTKOWSKA B., BRZYWCZY-KUŃSKA Z., 1969. *Badania odmian i ekotypów gatunków traw przydatnych dla potrzeb miejskich*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 90, 67-71.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., SZCZYGIELSKI T., PAWLAK T., 1983. *Zdolność gatunków i odmian traw do wykształcania pędów kwiatowych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 282, 53-66.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., JANICKA M., 1997. *Zróżnicowanie fenologiczne odmian traw zastosowanych w mieszankach oraz siewach czystych*. Biul. Oceny Odmian 28, 119-126.
- SPECKMAN G. J., VAN DIJK G. E., 1972. *Chromosome numbers and plant morphology in some ecotypes of Poa pratensis L.* Euphytica 21, 171-180.
- SPILLANE C., STEIMER A., GROSSNIKLAUS U., 2001. *Apomixis in agriculture: The quest for clonal seeds*. Sex. Plant Reprod. 14, 179-187.
- SWANSON T., 1996. *Global values of biological diversity: the public interest in the conservation of plant genetic resources for agriculture*. Plant Genet. Res. Newsletter 105, 1-7.
- SZENEJKO M., 2007. *Masa i wielkość nasion a zdolność kiełkowania wybranych form Poa pratensis L.* Łąkarstwo w Polsce 10, 173-183.
- SZENEJKO M., 2009. *Ocena przydatności wybranych ekotypów Poa pratensis L. do rekultywacji terenów zdegradowanych*. [W:] *Tereny zdegradowane i rekultywowane – możliwości ich zagospodarowania*. STANKOWSKI S., PACEWICZ K. (red.). P.P.H. Zapol Dmochowski, Sobczyk Sp. j., Szczecin, 185-191.
- SZENEJKO M., MAJTKOWSKI W., 2008. *Zmienność cech biologicznych wybranych form Poa pratensis przydatnych do hodowli odmian gazonowych*. Łąkarstwo w Polsce 11, 201-210.

- SZENEJKO M., FILIP E., SŁOMINSKA-WALKOWIAK R., 2009. *Związek pomiędzy warunkami siedliskowymi a stopniem zróżnicowania genetycznego ekotypów *Poa pratensis* L.* [W:] *Genetyka i genomika w doskonaleniu roślin uprawnych*. NAGANOWSKA B., KACHLICKI P., KRAJEWSKI P. (red.). Instytut Genetyki Roślin, Polska Akademia Nauk, Poznań, 343–350.
- SZOTA M., 1997. *Apomiksja i perspektywy jej wykorzystania w hodowli roślin*. Biul. IHAR 202, 27–33.
- VAN DIJK G. E., 1971. *Breeding of apomictic grasses*. Proc. 1st Intern. Course Plant Breeding, Wageningen, 7–7.
- VAN DE WOUW M., HANSON J., NOKOE S., 1999. *Observation strategies for morphological characterisation of forages*. Genet. Resour. Crop 46, 63–71.
- WARDA M., 2006. *Trwałość i produktywność runi pastwiskowej z udziałem *Poa pratensis* w siedlisku pobagiennym*. Łąkarstwo w Polsce 9, 225–231.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELAĞ Z., WOŁEK J., KORZENIAK U., 2002. *Ecological indicator values of vascular plants of Poland – Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- ŻUREK G., PRONCZUK S., ŻYLKA D., 2001. *Ocena przydatności ekotypów wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) do warunków intensywnego użytkowania trawnikowego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 474, 139–143.