

ELŻBIETA CZEMBOR

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Radzików

Wpływ nawożenia organicznego na wybrane cechy agronomiczne traw wieloletnich wskazanych dla rolnictwa tradycyjnego i ekologicznego *

Effects of organic fertilization on agronomic traits of perennial grass species recommended for conventional and low input farming

Znana jest rola produkcyjna traw wieloletnich, które stanowią źródło zdrowej paszy dla zwierząt przeżuwających. Jednak obecnie coraz większą uwagę przywiązuje się do ich funkcji nieprodukcyjnych: możliwość wykorzystania ich do zagospodarowywania terenów trudnych i zdegradowanych oraz w rolnictwie ekologicznym oraz rola w zachowaniu bioróżnorodności. Dlatego w latach 2008–2010 prowadzono wstępne prace, których celem było określenie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego na stopień odporności na stropy biotyczne i abiotyczne oraz wybrane cechy agronomiczne traw wieloletnich w użytkowaniu na paszę. W badaniach uwzględniono 20 genotypów w obrębie 7 gatunków (wiechłina błotna i łąkowa, mietlica biaława, rajgras wyniosły, kostrzewa łąkowa i czerwona oraz tymotka łąkowa). Szkółkę założono w okresie jesiennym 2008. Materiały zróżnicowano pod względem odporności na rdze, plamistości liści i mączniaka prawdziwego oraz pod względem ważnych gospodarczo cech biologicznych takich jak: morfologia blaszki liściowej, wigor wzrostu, potencjał produkcji zielonej i suchej masy z rozdzieleniem na okresy: wiosenny, letni i jesienny. Dodatkowo określono zmiany w składzie chemicznym gleby dla obu systemów nawożenia na przestrzeni lat. Najdłuższymi liśćmi charakteryzowały się genotypy tymotki łąkowej i rajgrasu wyniosłego, a system nawożenia nie miał istotnego wpływu na tą cechę. System nawożenia nie miał istotnego wpływu na stopień odporności na stropy biotyczne i abiotyczne mietlicy białawej, kostrzewy czerwonej i tymotki łąkowej. Plony zielonej i suchej masy były wyższe w systemie nawożenia mineralnego niż w systemie nawożenia organicznego. Procentowa zawartość suchej masy w zielonej masie ujemnie korelowała z produkcją zielonej i suchej masy w obu systemach użytkowania. W systemie nawożenia organicznego była ona średnio o 5% wyższa w stosunku do systemu nawożenia mineralnego. Gatunkami najbardziej stabilnymi biologicznie w systemie nawożenia organicznego i mineralnego była kostrzewa czerwona.

* Wyniki badań uzyskane w ramach zadania 8.1 Programu Wieloletniego IHAR-PIB "Ulepszanie Roślin dla Zrównoważonych AgroEkoSystemów, Wysokiej Jakości Żywności i Produkcji Roślinnej na Cele Nieżywnościowe" finansowanego przez MRiRW

Redaktor prowadzący: Barbara Zagdańska

Słowa kluczowe: trawy pastewne, nawożenie organiczne i mineralne, odporność na stropy biotyczne i abiotyczne, cechy agronomiczne, użytkowanie pastewne

Permanent grasslands are a source of healthy forage for a large group of ruminant animals. They also conserve biodiversity, reduce environmental pollution, including nitrogen oxide and sulfur in the air and prevent soil erosion. Because of this red fescue, meadow fescue, timothy-grass, Kentucky bluegrass, wood bluegrass, tall meadow oat and redtop cultivars and ecotypes were evaluated using conventional and organic fertilizers during 3 years. Resistance to biotic and abiotic stresses and plant morphology including leaf area and green and dry mass production were described. Fertilizing system had no significant effect on the level of resistance of the red fescue, timothy-grass and redtop to biotic and abiotic stresses. Green and dry mass production were higher under conventional fertilization system than under organic fertilization system. Content of the dry mass in the green mass was higher under organic fertilization system. Based on the obtained results it was possible to conclude that from the marginal group of the grass species, the redtop and red fescue could be recommended for ecological and conventional types of agriculture.

Key words: forage grasses, conventional and organic fertilization, resistance for biotic and abiotic stresses, agronomic traits, forage maintenance

WSTĘP

W Europie trwałe i przemienne użytki zielone zajmują ponad 40% użytków rolnych, co stanowi około 52 mln ha i w sposób istotny wpływa na całość warunków ekologicznych oraz gospodarczych w skali regionów i krajów (Reheul i in., 2010). Powszechnie znana jest ich rola produkcyjna jako źródło zdrowej paszy dla zwierząt przeżuwających i w ostatnim dziesięcioleciu postęp biologiczny jaki uzyskano w grupie traw wieloletnich był zadawalający. Jednak obecnie coraz większą uwagę przywiązuje się do ich funkcji nieprodukcyjnych. Wiążą się one z zagospodarowaniem terenów ekologicznych czy porolnych, rekultywacją środowisk zdegradowanych i ekstremalnych, które nie sprzyjają rozwojowi szaty roślinnej oraz zachowaniu bioróżnorodności. Roślinność stanowi obraz i bezpośredni wskaźnik struktury krajobrazu. Jest ona również wskaźnikiem zmian w nim zachodzących. Trawy charakteryzują się dużym zróżnicowaniem pod względem pokroju, barwy, architektury runi. Są obecne w wielu fitocenozach, które są podstawową jednostką krajobrazu (Wojterska, 2003; Borysiak i Kasproicz, 1998; Szulczewska i in., 2000).

Odporność traw na stropy oraz konkurencyjność to czynniki w sposób najbardziej istotny wpływające na bioróżnorodność oraz warunkujące zakres i możliwości wykorzystania wszystkich gatunków traw wieloletnich, w tym traw niskonakładowych czy marginalnych, takich jak rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* J. et. C.Presl), stokłosa bezostna [*Bromus inermis* Leyss.], mietlica olbrzymia (*Agrostis gigantea* Roth) czy wiechlina błotna (*Poa palustris* L.). Stropy biotyczne i abiotyczne mają istotny wpływ na ich potencjał plonowania. Wzrost odporności często łączy się również ze wzrostem ilości zbieranej paszy i jej jakości paszy. Największe znaczenie gospodarcze mają choroby pochodzenia grzybowego w tym rdze powodowane przez grzyby z rodzaju *Puccinia* spp., pleśń śniegowa powodowana przez *Microdochium nivale*, plamistości liści powodowane przez *Drechslera* spp. i *Bipolaris* spp. (Bonos i in., 2006; Broda, 2001; Cagas, 2000; Czembor, 2002, 2003 a, 2003 b, 2007 a, 2007 b, 2008; Czembor i in., 2001 a, 2001 b; Meyer, 1982; Prończuk, 2000; Schubiger i in., 2010; Vargas, 1994). Silne porażenie roślin

przez rdze ogranicza ich odrastanie po koszeniu oraz krzewienie. Rośliny stają się również bardziej podatne na inne choroby, w tym na pleśń śniegową oraz na stres niskich temperatur w okresie zimowym. Straty w plonie zielonej i suchej masy oraz w plonie nasion mogą sięgać do 30% (Thomas, 1994; Potter, 1987). Obok chorób ważne są również czynniki zewnętrzne, głównie ze strony człowieka, na działanie których narażone jest środowisko, powodujące m.in. degradację użytków rolnych. Powierzchnia terenów objętych degradacją w Polsce wynosi ponad 8000 km². Przemysłowa degradacja objęła: w stopniu bardzo dużym i dużym ponad 400 km², w stopniu średnim i małym około 7000 km², a zagrożonych degradacją jest prawie 39500 km². Podstawowe kierunki zagospodarowywania to rolny i leśny, w których łąki i pastwiska pełnią wiodącą rolę. Do ich obsiewu wykorzystywanych jest wiele gatunków traw, które charakteryzują się szeroką zdolnością adaptacyjną i regeneracyjną, znaczną żywotnością i zdolnością do samoodnawiania na danym zbiorowisku. Dodatkowym czynnikiem decydującym o przydatności gatunków i odmian traw do zadarniania terenów trudnych pod względem klimatycznym i glebowym jest: zdolność do szybkiego i silnego rozkrzewienia roślin po zasiewie oraz powolne tempo przyrostu biomasy nadziemnej w okresie wegetacji. Spośród gatunków traw krótkotrwałych do rekultywacji terenów zdegradowanych wykorzystuje się głównie odmiany: kostrzewy czerwonej, mietlicy pospolitej, życicy trwałej, życicy wielokwiatowej oraz wiechliny łąkowej. Okazuje się bowiem, że trawy o krzewieniu rozłogowo-luźnokępowym, wykazują większe zdolności w zadarnianiu takich nieużytków, w porównaniu do gatunków o krzewieniu rozłogowym, czy też kępowym (Majtkowski i in., 1999; Majtkowski, Majtkowska, 2012; Patrzalek, 2001).

W chwili obecnej na liście odmian zarejestrowanych przez COBORU znajdują się głównie formy wysokoprodukcyjne, przystosowane do intensywnej uprawy na dobrych glebach. Pojawia się zatem konieczność rozszerzenia asortymentu odmian gatunków traw wieloletnich, zwłaszcza w oparciu o odmiany stare oraz gatunki mniej popularne (np. wyczyniec łąkowy, mozga trzcinowata, wiechlina błotna i zwyczajna, mietlica biaława i rozłogowa), doskonale przystosowane do ekstremalnych lokalnych warunków środowiska, które można wykorzystać jako źródło puli genowej dla tworzenia nowych form (Balasko i in., 1995; Falkowski i in., 1976; Fjellheim i in., 2007, 2009; Schmidt, 1985; Thomas i in., 1996; Veronesi, Falcinelli, 1988). Najważniejsze źródła zmienności genetycznej to: formy dzikie, ekotypy i stare odmiany z kolekcji *ex situ* i *in situ* oraz coraz częściej tworzonych kolekcji bazowych (core collection), a także odmiany współcześnie uprawiane (Humphreys, 1987; Brown, 1989; Bolaric i in., 2005; Hawtin i in., 1997; Boller, Greene, 2009; Gilbert i in., 1999; Greene i in., 2005; Góral, 1998; Hector i in., 1999; Martyniak, 2003; Tilman i in., 1997).

Celem głównym bieżących badań było określenie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego na wybrane cechy agronomiczne traw wieloletnich, w tym gatunków niskonakładowych: kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.), kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.), tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.), wiechliny błotnej (*Poa palustris* L.), mietlicy olbrzymiej (*Agrostis gigantea* Roth), rajgrasu wyniosłego (*Arrhenatherum elatius*) i stokłosa bezostnej (*Bromus inermis* Leyss.). Cele szczegółowe to: (1) określenie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego na

stopień odporności traw wieloletnich na stropy biotyczne i abiotyczne, (2) określenie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego na cechy fenologiczne i morfologiczne traw wieloletnich oraz potencjał plonowania w użytkowaniu na paszę, (3) określenie współzależności pomiędzy stopniem odporności na stropy biotyczne i abiotyczne a cechami agronomicznymi traw wieloletnich w użytkowaniu na paszę przy nawożeniu organicznym i mineralnym, (4) określenie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego na skład chemiczny gleby w uprawie traw wieloletnich na paszę.

MATERIAŁY I METODY

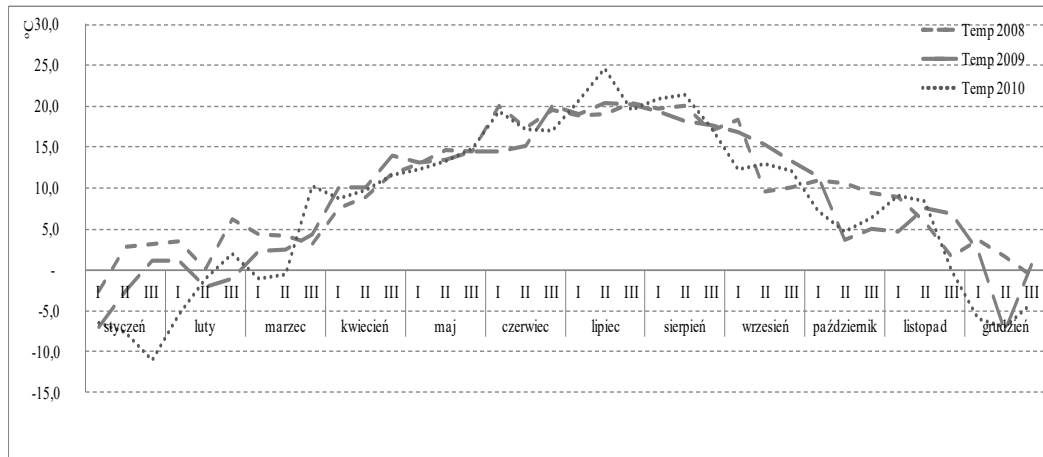
Doświadczenia prowadzono na polach doświadczalnych Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Radzikowie w latach 2008–2010.

Materiał roślinny

Do badań włączono 20 genotypów w obrębie 7 gatunków traw wieloletnich z uwzględnieniem odmian starych i ekotypów: mietlicę białawą (*Agrostis alba* L.) zwaną też mietlicą olbrzymią (*Agrostis gigantea* Roth), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*), kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra* L.), kostrzewę łąkową (*Festuca pratensis* Huds.), tymotkę łąkową (*Phleum pratense* L.), wiechlinę łąkową (*Poa pratensis* L.) i wiechlinę błotną (*Poa palustris* L.). Materiał roślinny otrzymano w ramach współpracy z Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR Radzików (próby nasion), z Ogrodem Botanicznym w Bydgoszczy (pojedynki roślin) oraz z Poznańską Hodowlą Roślin sp. z o.o. (pojedynki roślin).

Warunki meteorologiczne

W opracowaniu wykorzystano pomiary temperatury powietrza na wysokości 2 m nad gruntem oraz pomiary opadów, które wykonano w latach 2008–2010 w Stacji Meteorologicznej w Radzikowie.

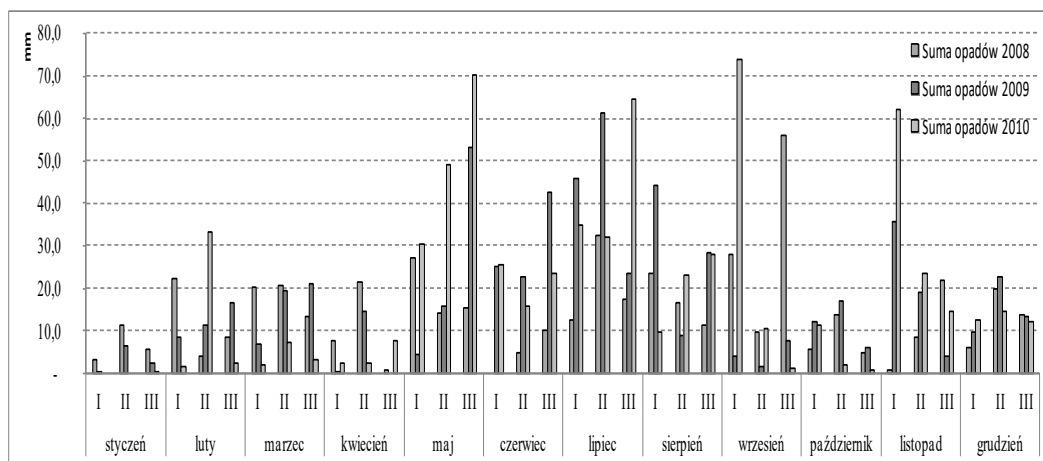


Rys. 1. Średnie dekadowe temperatury powietrza w Radzikowie w latach 2009–2010

Fig. 1. Mean decadal temperatures in Radzików in the years 2009 and 2010

Opracowano je jako średnie dekadowe wartości temperatur powietrza oraz dekadowe sumy opadów i przedstawiono w formie wykresów (rys. 1 i 2).

Były one bardzo zróżnicowane na przestrzeni lat. Różnice pomiędzy latami w ilości opadów były bardzo duże szczególnie od trzeciej dekady czerwca do drugiej dekady września i przykładowo w pierwszej dekadzie września różnice te sięgały nawet 60 mm/m². Nie stwierdzono aż tak dużych różnic w trakcie sezonu wegetacyjnego dla średnich temperatur (poza I dekadą czerwca i II dekadą lipca). Jednak w okresie zimowym, różnice były znaczne (w styczniu 2010 roku średnie dekadowe temperatury powietrza przekraczały minus 10°C).



Rys. 2. Dekadowe sumy opadów w Radzikowie w latach 2009–2010
Fig.2. Total decade precipitation in Radzików in the years 2009 and 2010

Metodyka doświadczenia

Doświadczenie założono w formie szkółki jesienią 2008 roku i prowadzono w użytkowaniu kośnym. Każdy genotyp reprezentowało 15 roślin (3 powtórzenia po 5 roślin). Pojedynki po rozmnożeniu wegetatywnym wysadzono w rozstawie 75 cm×50 cm.

W użytkowaniu tradycyjnym stosowane nawożenie to: w roku założenia doświadczenia (jesienią 2008): 120 kg/ha P₂O₅, 60 kg/ha K₂O oraz w pierwszym i drugim roku badań (lata 2009 i 2010) i w drugim roku badań (2010): 70 kg/ha N, 120 kg/ha P₂O₅, 60 kg/ha K₂O (w okresie rozpoczęcia wegetacji), a następnie 60 kg/ha N po zbiorze każdego pokosu i 40 kg/ha K₂O w okresie późnej jesieni.

W użytkowaniu ekologicznym stosowano nawóz organiczny Rosahumus (3 kg/ha). Rośliny koszone kosiarką listwową lub kosiarką trawnikową w odstępach czasowych 3–4 tygodni na wysokości 7–10 cm.

Opis wykonywanych obserwacji

Stopień odporności na rdze

Stopień odporności na rdze, których sprawcami są grzyby z rodzaju *Puccinia* spp., opisano średnio 3 dni przed zbiorem kolejnego pokosu. Do oceny stopnia odporności roślin

na rdze użyto wizualnej, dziewięciostopniowej skali oddającej wielkość porażonej powierzchni liści (1–9). Skala ta odzwierciedla powierzchnię liścia pokrytą przez urediniospory, a nie uwzględnia typu reakcji. Jest to skala hodowlana, adekwatna do skali fitopatologicznej, powszechnie używanej w badaniach, których celem jest monitorowanie rdzy żdźbłowej na terenie Europy (Schubiger i in., 2010): 9 = brak objawów rdzy, 8 = niewielka powierzchnia liści pokryta rdzą; 7 = 5% powierzchni liści pokryta rdzą; 6 = 10% powierzchni liści pokryta rdzą; 5 = 25% powierzchni liści pokryta rdzą, tworzą się nieliczne uredia; 4 = 40% powierzchni liści pokryta rdzą, duża liczba uredini; 3 = 60% powierzchni liści pokryta rdzą, nieliczne nekrozy; 2 = 75% powierzchni liści pokryta rdzą, duża ilość nekrotycznych plam; 1 = ponad 75% powierzchni liści pokryta rdzą, duża część powierzchni liści pokryta nekrozami.

Stopień odporności na plamistość liści

Charakterystykę zmienności genetycznej dla stopnia odporności na plamistość liści określano poprzez wielkość porażenia organów wegetatywnych roślin przez grzyby z rodzaju *Drechslera* spp. Do oceny użyto skali 1–9, adekwatnej do tej, która została użyta przy ocenie stopnia odporności na rdzę żdźbłową (9 — rośliny zdrowe, 7–5% powierzchni liści pokrytych plamistościami, 5–25% powierzchni liści z objawami choroby, 3–60% powierzchni liści z objawami choroby) (Czembor, 2011).

Stan roślin po zimie oraz wigor wiosenny i jesienny

Ocena ogólnego wyglądu roślin późną jesienią w sposób kompleksowy odzwierciedlała wigor roślin, na który istotny wpływ miał stopień odporności na stropy biotyczne i abiotyczne występujące w trakcie całego sezonu wegetacyjnego. Natomiast ocena ogólnego wyglądu roślin wiosną odzwierciedlała wigor wzrostu roślin w okresie wczesnej wiosny, na który istotny wpływ miał stopień odporności na pleśń śniegową oraz stropy abiotyczne związane z okresem zimowym (niskie temperatury, wahania temperatur, brak lub zaleganie pokrywy śnieżnej lub lodowej). Pozwalała również na określenie zdolności badanych materiałów do szybkiej regeneracji po zimie. Do oceny wigoru wiosennego i jesiennego roślin używano skali 1–9 (1 = całkowite wyginięcie roślin, brak regeneracji, 2 = 75% roślin porażonych; większość z nich to rośliny martwe, a tylko niewielki procent ma zdolność do regeneracji; 3 = 60% roślin porażonych; większość z nich to rośliny martwe, a tylko niewielki procent ma zdolność do regeneracji; 4 = 40% roślin porażonych i martwych, ale możliwa jest ich regeneracja; 5 = 25% roślin silnie uszkodzonych, ale regenerują się; 9 = rośliny zdrowe, o dużym wigorze).

Wysokość roślin oraz szerokość liści w stadium wegetatywnym

Wysokość roślin mierzono przed każdym koszeniem (w cm). Szerokość i długość liścia opisano pobierając próby reprezentatywne 5 liści z każdego pojedynka, pierwszego od góry w pełni wykształconego.

Plon zielonej i suchej masy

Plon zielonej masy i suchej masy określano dla trzech pokosów w pierwszym i drugim roku pełnego użytkowania. Zielona masa zbierana była z 3 kęp, ważona, a następnie suszona w temp. powyżej 35°C i powtórnie ważona.

Wczesność

Wczesność badanych materiałów odzwierciedlała liczbę dni od 1 kwietnia do daty początku kłoszenia, za którą uważa się dzień gdy 10% kwiatostanów wysuwa się z pochwy liścia flagowego.

Analizy składu chemicznego gleby

Analizy składu chemicznego gleby obejmowały następujące oznaczenia: kategoria gleby, odczyn gleby, zawartość azotu azotanowego i azotu amonowego (w mg/kg s.m.), zawartość azotu mineralnego (w kg/ha), zawartość składników przyswajalnych (fosforu, potasu i magnezu, w mg/100g gleby) oraz zawartość próchnicy (w %). Były one prowadzone dla prób pobranych przed nawożeniem wiosennym w 2009 roku, w okresie zimowym 2009/2010 oraz w okresie jesiennym 2010 roku.

Analizy statystyczne

Do oceny istotności różnic pomiędzy badanymi obiektami pod względem cech odporności na stropy biotyczne i abiotyczne oraz ważnych gospodarczo cech agronomicznych zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami, dokonano szczegółowego porównania obiektów pod względem badanych cech przy użyciu testu najmniejszej istotnej różnicy Fishera. Analizy danych przeprowadzono za pomocą programu InfoStat 1.6. Wielowymiarową zmienność badanych cech analizowano za pomocą analizy czynnikowej metodą składowych głównych Hotellinga z rotacją Varimax. Analiza czynnikowa metodą składowych głównych była wykonana na macierzy współczynników korelacji pomiędzy badanymi cechami, czyli na macierzy kowariancji cech standaryzowanych. Pozwoliła ona na wydzielenie nieskorelowanych funkcji liniowych badanych cech, zwanych składowymi głównymi (albo czynnikami głównymi), które wyjaśniają możliwie największą część (procent) zmienności całkowitej badanych cech (zmienności wieloczechowej) pomiędzy rozpatrywanymi obiektami.

WYNIKI I DYSKUSJA

Znany jest fakt, że intensyfikacja rolnictwa, ściśle związana z postępowaniem biologicznym, którego ważnym elementem jest postęp hodowlano-genetyczny, spowodowała istotne zawężenie zmienności wewnątrz- i międzygatunkowej w obrębie większości gatunków roślin uprawnych (Czembor, 2011). Dlatego rozpoczęto wstępne prace, których celem było określenie wpływu nawożenia organicznego na wybrane cechy agronomiczne traw wieloletnich, z uwzględnieniem gatunków niskonakładowych, w użytkowaniu kośnym. Charakteryzując wiechlinę błotną i łąkową, mietlicę białawą, rajgras wyniosły, kostrzewę łąkową i czerwoną oraz tymotkę łąkową przy nawożeniu ekologicznym i tradycyjnym na paszę wykazano istotne różnice zarówno pomiędzy gatunkami jak i w obrębie gatunków. Szkółkę założono w okresie jesiennym 2008, po rozmnożeniu wegetatywnym kęp roślin przejętych z Ogrodu Botanicznego w Bydgoszczy, a obserwacje prowadzono w trakcie dwóch sezonów wegetacyjnych 2009 i 2010. Materiały zróżnicowano pod względem odporności na główne choroby oraz pod względem ważnych gospodarczo cech

biologicznych takich jak: morfologia blaszki liściowej, wigor wzrostu, potencjał produkcji zielonej i suchej masy z rozdzieleniem na okresy: wiosenny, letni i jesienny. Istotność zróżnicowania pomiędzy gatunkami oraz poszczególnymi genotypami potwierdzono za pomocą analizy wariancji. Dodatkowo określono zmiany w składzie chemicznym gleby dla obu typów nawożenia na przestrzeni lat.

Charakterystyka warunków glebowych doświadczeń

Doświadczenie założono na glebie klasy II o wysokiej zawartości fosforu (29,0–36 mg na 10 g gleby), wysokiej zawartości potasu (24,0–28,0 mg/100g gleby) oraz wysokiej zawartości magnezu (8,1–6,9 mg/100g gleby) (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ nawożenia na skład chemiczny gleby w latach 2009–2010
Effect of fertilization type on the soil composition during 2009–2010

Okres pobierania prób Sampling time	Badane cechy Traits	Nawożenie Fertilization		
		tradycyjne conventional	ekologiczne ecological	
2009 — okres wiosenny; początek wegetacji spring, beginning of vegetation i	kategoria gleby class of soil	II	II	
	zawartość N (mg/kg s. m.) nitrogen content	24,22	9,45	
	azot azotanowy — nitrates azot amonowy — ammonium salts	8,17	2,81	
	zawartość N mineralnego — mineral nitrogen content (kg/ha)	105,76	52,72	
	zawartość próchnicy (%) organic matter content (%)	0,87	0,87	
	odczyn; pH	kwaśny acidic	kwaśny acidic	
	zawartość składników przyswajalnych (mg/100 g gleby)	fosfor — phosphorus potas — potassium	36 28	29 24
	content of available elements (mg/100 g of soil)	magnez — magnesium	6,9	8,1
	2009/2010 — okres zimowy winter	kategoria gleby — class of soil	II	III
		zawartość N (mg/kg s. m.) nitrogen content	5,05	2,9
azot azotanowy — nitrates azot amonowy — ammonium salts		3,05	1,62	
zawartość N mineralnego mineral nitrogen content (kg/ha)		36,5	19,4	
zawartość próchnicy (%) organic matter content (%)		0,83	0,77	
Odczyn; pH		kwaśny acidic	kwaśny acidic	
zawartość składników przyswajalnych (mg/100g gleby)		fosfor — phosphorus potas — potassium	28,0 21,0	26,0 20,0
content of available elements (mg/100 g of soil)		magnez — magnesium	6,9	8,0
2010 — okres jesienny; koniec wegetacji fall, end of vegetation		kategoria gleby — class of soil	II	III
		zawartość N (mg/kg s. m.) nitrogen content	22,8	12,6
	azot azotanowy — nitrates azot amonowy — ammonium salts	1,55	1,0	
	zawartość N mineralnego mineral nitrogen content (kg/ha)	110	54,2	
	zawartość próchnicy (%) organic matter content (%)	1,15	2,48	

Na podstawie analiz prób pobranych na przełomie lat 2009 i 2010, stwierdzono, że nawożenie ekologiczne nie wpłynęło ujemnie na zawartość potasu i magnezu (zawartość tych składników była podobna jak w systemie nawożonym tradycyjnie nawozami mineralnymi). Ważny jest fakt, że nawożenie ekologiczne wpłynęło bardzo istotnie na wzrost zawartości fosforu (przy nawożeniu ekologicznym 44,0 mg/100g gleby a w części nawożonej tradycyjnie nawozami mineralnymi 29,0 mg/100 g gleby). Zawartość próchnicy nie uległa zmianie. Natomiast w okresie jesiennym, po dwóch latach prowadzenia doświadczenia, jej zawartość znacznie wzrosła, szczególnie w systemie nawożenia organicznego (z 0,87% w 2008 roku do 1,15% w 2010 roku w przy nawożeniu tradycyjnym i do 2,48% przy nawożeniu ekologicznym).

Zróżnicowanie dla stopnia odporności na stresy biotyczne i abiotyczne

System nawożenia w sposób istotny wpływał na rozwój grzybów z rodzaju *Puccinia* spp., będących sprawcami rdzy traw wieloletnich, takich jak *Drechslera* spp. oraz *Bipolaris* spp., będących sprawcami plamistości liści, co potwierdziło wyniki uzyskane przez inne zespoły badawcze (Prończuk i in., 1984; Plummer i in., 1990; Prończuk, Zagdańska, 1993; Welty, Barker, 1994; Prończuk, 2000; Prończuk i Prończuk, 2005). Podobnie jak w badaniach prowadzonych przez Prończuk (2000) stwierdzono, że wiechlina łąkowa i błotna porażane były przez grzyby *P. striformis* oraz *P. poae nemoralis*, a rajgras wyniosły przez *P. coronata*. Plamistości liści rajgrasu wyniosłego, kostrzewy czerwonej i kostrzewy łąkowej powodowane były grzybami *D. dictioides* i *B. sorokiniana*. Plamistości liści wiechliny łąkowej powodowane były przez *D. poae*, co było badane we wcześniejszych pracach prowadzonych przez Czembor (2002, 2003 a, 2003 b, 2004). Dodatkowo, w okresie wiosennym 2009 roku stwierdzono porażenie wiechliny łąkowej mączniakiem prawdziwym przy nawożeniu ekologicznym oraz rdzą żółtą (powodowaną przez *P. poae nemoralis*) przy nawożeniu ekologicznym, jak i tradycyjnym (tab. 2, 3). Zróżnicowanie dla stopnia odporności na mączniaka prawdziwego w kolekcji ekotypów wiechliny łąkowej opisane zostało również w pracy Czembor i in. (2001 a), a na rdze w pracy Czembor i in. (2001 b). W okresie wiosennym roku 2010 nie stwierdzono porażenia roślin przez grzyby z rodzaju *Puccinia* spp., będących sprawcami rdzy oraz *Blumeria* spp., będących sprawcami mączniaka prawdziwego. W okresie letnim i jesiennym 2009 i 2010 warunki meteorologiczne sprzyjały rozwojowi grzybów z rodzaju *Puccinia* spp., a w 2010 roku również grzybów, będących sprawcami plamistości liści: *Drechslera* spp. i *Bipolaris* spp. Gatunki odporne na grzyby z rodzaju *Puccinia* spp. zarówno w systemie nawożenia ekologicznym, jak i tradycyjnym to formy późne: tymotka łąkowa i kostrzewa czerwona oraz mietlica biaława (średnio odporność została oceniona na poziomie 9,0 — brak infekcji lub 8, co oznaczało tylko lekkie ślady porażenia). Gatunkami najbardziej podatnymi na rdze w okresie letnim i jesiennym były wiechlina błotna (średnio odporność tego gatunku została oceniona na poziomie 4,0–4,3 w systemie ekologicznym i 5,3–6,0 w tradycyjnym) i rajgras wyniosły (zakres zmienności dla tej cechy wahał się od 3,0 do 7,0 przy nawożeniu tradycyjnym i od 3,0 do 6,7 przy nawożeniu ekologicznym).

Tabela 2

Stopień odporności kostrzewy czerwonej i łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej oraz wiechliny łąkowej i błotnej na stresi biotyczne i abiotyczne przy nawożeniu ekologicznym latach 2009–2010

Red fescue, meadow fescue, redtop, tall meadow oat, smooth brome, timothy-grass, Kentucky bluegrass and wood bluegrass resistance for biotic and abiotic stresses under organic fertilizing system during 2009–2010

Gatunek Species	Genotyp Genotype	2009					2010								
		wiosna spring		lato summer		jesień fall	Stan po zimie vigor after winter	wiosna spring			lato summer		jesień fall		
		Mączniak Powdery m	Rdza Rust	Rdza Rust	Rdza Rust	Rdza Rust		Wigor Vigor	Plamistości Leaf spot	Rdza Rust	Plamistości Leaf Spot	Rdza Rust	Plamistości Leaf Spot	Rdza Rust	Wigor Vigor
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	Anitawa	9,0	9,0	9,0	9,0	5,7	8,7	9,0	9,0	7,3	7,3	9,0	9,0	6,0	
	Barna	9,0	9,0	9,0	9,0	6,7	8,0	8,0	9,0	7,7	8,0	9,0	9,0	6,0	
	Reda	9,0	9,0	9,0	9,0	7,3	8,7	8,0	9,0	5,3	8,0	7,0	9,0	6,0	
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Cykada	9,0	9,0	7,0	6,0	3,0	9,0	8,0	9,0	7,0	8,0	9,0	9,0	6,0	
	Gerda	9,0	9,0	4,0	4,3	4,3	9,0	7,0	9,0	6,0	7,0	7,0	9,0	5,0	
	POB 69	9,0	9,0	5,0	6,0	2,7	9,0	8,0	9,0	5,7	8,0	9,0	9,0	6,0	
	POB 78	9,0	9,0	6,0	6,0	3,0	9,0	8,0	9,0	6,0	8,0	9,0	9,0	5,7	
Mietlica olbrzymia (<i>Agrostis gigantea</i> Roth)	E2	9,0	9,0	8,0	9,0	4,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	5,0	
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenathe- rum elatius</i>)	E1	9,0	9,0	5,7	4,3	4,7	9,0	9,0	8,0	8,0	5,0	7,0	7,0	6,0	
	POL 98097	9,0	9,0	6,7	4,0	3,7	8,0	8,0	7,0	6,7	5,7	6,0	9,0	5,3	
	Skrzeszowi- cki	9,0	9,0	5,7	3,3	8,0	8,0	8,0	7,0	6,0	5,3	7,0	9,0	6,0	
	Więclawicki	9,0	9,0	5,0	3,0	7,0	8,0	8,0	7,0	8,0	4,3	6,0	9,0	5,0	
Stokłosa bezostana (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	Leif	9,0	9,0	8,0	4,0	6,0	6,0	6,0	9,0	5,0	9,0	9,0	9,0	3,0	
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Emma	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,7	9,0	9,0	7,0	9,0	9,0	9,0	6,0	
	POBT 69	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	7,0	8,0	9,0	9,0	6,0	
	POBT 71	9,0	9,0	9,0	9,0	7,0	9,0	9,0	9,0	7,0	8,0	9,0	9,0	6,0	
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i> L.)	Skrzeszowi- cka	9,0	9,0	4,0	4,3	3,0	6,0	8,0	7,0	8,0	6,0	6,0	4,0	4,0	
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Eska 46	9,0	9,0	6,0	7,0	5,3	6,3	9,0	7,0	5,0	6,3	9,0	6,0	4,0	
	SKW 11	9,0	5,3	7,0	5,7	6,0	6,7	9,0	6,0	4,0	6,0	9,0	5,0	3,0	
	SKW 13	9,0	5,0	7,0	6,3	5,0	5,7	9,0	7,0	5,0	5,0	9,0	6,0	4,0	
NIR — LSD Fisher*	Ni	0,21	0,37	0,52	0,71	0,52	Ni	0,37	0,30	0,37	0,48	0,71	0,30		

* Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami metodą analizy wariancji na poziomie istotności 0,05, dokonano szczegółowego porównania obiektów testem Fischera przy użyciu najmniejszej istotnej różnicy

* After differences between objects were detected using analysis of variance at the significance level 0.05, detailed comparisons of objects were performed by the Fischer's test and the least significant difference method

Tabela 3

Stopień odporności kostrzewy czerwonej i łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej oraz wiechliny łąkowej i błotnej na stresi biotyczne i abiotyczne przy nawożeniu tradycyjnym w latach 2009–2010

Red fescue, meadow fescue, redtop, tall meadow oat, smooth brome, timothy-grass, Kentucky bluegrass and wood bluegrass resistance for biotic and abiotic stresses when grown using conventional fertilizers during 2009–2010

Gatunek Species	Genotyp Genotype	2009						2010									
		wiosna spring		lato summer		jesień fall		Stan po zimie Vigor after winter	wiosna spring			lato summer			jesień fall		
		Mączniak Powdery mildew	Rdza Rust	Rdza Rust	Rdza Rust	Rdza Rust	Rdza Rust		Wigor Vigor	Plamistości Leaf spot	Rdza Rust	Plamistości Leaf spot	Rdza Rust	Plamistości Leaf spot	Rdza Rust	Wigor Vigor	
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	Anitawa	9,0	9,0	9,0	8,7	6,0	8,3	9,0	8,0	6,3	7,3	6,0	7,0	5,7			
	Barma	9,0	9,0	9,0	8,3	8,0	8,0	7,3	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	6,0			
	Reda	9,0	9,0	9,0	9,0	7,0	8,0	8,0	8,0	7,0	8,0	8,0	9,0	6,7			
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Cykada	9,0	9,0	8,0	6,3	5,0	9,0	8,0	9,0	6,3	8,0	6,3	9,0	5,0			
	Gerda	9,0	9,0	6,0	7,3	5,0	9,0	6,0	8,0	7,0	7,0	6,0	7,0	6,0			
	POB 69	9,0	9,0	7,0	7,0	6,0	9,0	8,0	9,0	7,0	8,0	6,0	9,0	4,7			
	POB 78	9,0	9,0	8,0	7,3	6,0	9,0	7,7	9,0	7,0	8,0	6,0	9,0	5,3			
Mietlica olbrzymia (<i>Agrostis gigantea</i> Roth)	E2	9,0	9,0	9,0	9,0	5,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	7,3	9,0	5,7			
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenathera elatius</i>)	E1	9,0	9,0	5,7	7,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	5,0	7,0	7,0	7,0			
	POL 98097	9,0	9,0	4,7	4,3	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0	5,7	7,0	6,7	5,0			
	Skrzeszowi- cki	9,0	9,0	5,0	4,0	8,0	9,0	9,0	8,0	8,0	5,3	6,3	6,7	6,0			
	Więclawicki	9,0	9,0	4,0	3,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0	4,3	6,0	6,7	5,7			
Stokłosa bezostana (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	Leif	9,0	9,0	6,0	4,0	6,0	8,0	6,0	8,0	7,0	9,0	5,3	9,0	3,3			
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Emma	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	6,0			
	POBT 69	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,0	9,0	9,0	6,3			
	POBT 71	9,0	9,0	9,0	9,0	5,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,0	9,0	9,0	6,0			
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i> L.)	Skrzeszowi- cka	9,0	9,0	5,3	6,0	4,0	5,7	8,7	7,0	7,0	6,0	9,0	3,0	2,3			
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Eska 46	4,3	4,7	8,7	8,7	5,7	8,7	9,0	7,0	8,0	6,3	7,0	6,0	4,0			
	SKW 11	5,0	4,7	8,0	7,3	7,0	9,0	9,0	4,0	8,0	6,0	8,0	5,0	3,0			
	SKW 13	6,0	5,7	8,0	7,0	6,0	9,0	9,0	5,0	8,0	5,0	8,0	6,0	3,0			
NIR — LSD Fisher *		0,42	0,37	0,42	0,60	0,21	0,64	0,37	0,37	0,48	0,48	0,30	0,65	0,46			

* Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami metoda analizy wariancji na poziomie istotności 0,05, dokonano szczegółowego porównania obiektów testem Fischera przy użyciu najmniejszej istotnej różnicy

* After differences between objects were detected using analysis of variance at the significance level 0.05, detailed comparisons of objects were performed by the Fischer's test and the least significant difference method

Niskie temperatury powietrza oraz duża ilość opadów w okresie wiosennym 2010 roku miały istotny wpływ na rozwój plamistości liści powodowanych przez grzyby z rodzaju *Drechslera* spp. Przy nawożeniu ekologicznym i tradycyjnym gatunkami najbardziej podatnymi były wiechlina łąkowa (średnie porażenie 5,3 w skali 1–9; gdzie 9 oznacza brak porażenia) i rajgras wyniosły (średnie porażenie ok. 6,5) natomiast najbardziej odporne to mietlica biaława, kostrzewa czerwona i tymotka łąkowa.

Ocena stanu roślin po zimie w 2010 roku odzwierciedlała odporność roślin na stresy wywołane czynnikami biotycznymi (pleśń śniegowa) oraz abiotycznymi (bardzo niskie temperatury) w okresie zimowym. Gatunki: mietlica biaława, rajgras wyniosły, wiechlina błotna i łąkowa oraz kostrzewa łąkowa charakteryzowały się nieznacznie gorszym stanem po zimie w systemie nawożenia ekologicznego niż w systemie nawożenia tradycyjnego. Ocena wigoru roślin dokonana 2 tygodnie po ocenie stanu roślin po zimie wykazała, że wszystkie gatunki (oprócz wiechliny błotnej przy nawożeniu ekologicznym) bardzo szybko regenerowały się.

Zróźnicowanie dla cech agronomicznych

W charakterystyce badanych gatunków uwzględniono: początek kłoszenia, morfologię liścia (długość, szerokość liścia), wysokość roślin przed zbiorem każdego pokosu oraz plon zielonej i suchej masy (tab. 4, 5, 6, 7). Wczesność jest jedną z ważniejszych cech uwzględnianych w charakterystyce traw wieloletnich (Armstead i in., 2004; Sköt i in., 2005). Informacja ta jest podstawą do wstępnego wnioskowania o rytmie wzrostu rośliny, jej krzewieniu się oraz całkowitej produkcji zielonej i suchej masy w użytkowaniu kośno-polowym lub łąkowym. Warunkuje również typ użytkowania — okres pierwszego wypasu i termin zbioru pierwszego pokosu, ze względu na ujemną współzależność pomiędzy wczesnością i strawnością zebranej biomasy. Pozostałe cechy, a szczególnie morfologia blaszki liściowej również w sposób istotny świadczą o wartości rolniczej traw pastewnych (Hazard i in., 1994; Rhodes, 1969; Falkowski i in., 2000; Klęczek, 2002; Wheeler, Corbett, 1989; Williams i in., 2001). Morfologia blaszek liściowych decyduje nie tylko o potencjale plonowania, lecz również o wartości żywieniowej określonego genotypu. Strefa wzrostu blaszek liściowych pełni podstawową rolę w syntezie, zarówno cukrów jak i białek, a cukry proste pokrywające zapotrzebowanie zwierząt na energię w 70% gromadzone są w pochwach liściowych (Buxton i Russel, 1988; Cogan i in., 2005; Morgan-Bertrand i in., 2001; Morvan i in., 2001; Rogalski, Kozłowski, 1981; Spollen, Nelson, 1988; Virkajärvi, Järvenranta, 2001). Struktura masy nadziemnej, stadium rozwojowe rośliny i budowa anatomiczna warunkuje również zawartość węglowodanów strukturalnych, które decydują o strawności uzyskiwanej paszy i wielkości siły potrzebnej na zerwanie. W bieżących badaniach, w 2009 roku gatunkami najwcześniej kłoszącymi się była wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona. W roku 2010 różnice pomiędzy gatunkami dla daty kłoszenia te były nieistotne. Przy obu systemach nawożenia badane gatunki różniły się pomiędzy sobą również pod względem wysokości przed zbiorem pierwszego, drugiego i trzeciego pokosu. Istotne różnice dla tej cechy stwierdzono również w obrębie rajgrasu wyniosłego i tymotki łąkowej. Najdłuższymi liśćmi charakteryzowały się genotypy tymotki łąkowej i rajgrasu wyniosłego, a system nawożenia nie miał istotnego wpływu na tę cechę.

Tabela 4

Charakterystyka zmienności genetycznej dla cech świadczących o wartości użytkowej kostrzewy czerwonej i łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej oraz wiechliny łąkowej i błotnej przy nawożeniu ekologicznym w roku 2009
Genetic diversity of red fescue, meadow fescue, redtop, tall meadow oat, smooth brome, timothy-grass, Kentucky bluegrass and wood bluegrass agronomic traits under organic fertilizers in 2009

Gatunek Species	Genotyp Genotype	Wczesność Maturity*	Wiosna (1. pokos) Spring (1. cut)						Lato (2. pokos) Summer (2. cut)				Jesień (3. pokos) Fall (3. cut)			
			wysokość height (cm)	dl. liścia (cm)	szer. liścia (cm)	ZM** (g)	SM** (g)	SM/ZM (%)	wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (cm)	SM/ZM (%)	wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (g)	SM/ZM (%)
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	Anitawa	37	13,7	7,3	3,7	8	2,6	31,08	79,2	290	80	28,87	42,3	170	50	31,67
	Barma	34	16,9	10,5	3,3	10	2,8	34,9	69,6	600	170	28,54	36,0	340	110	32,81
	Reda	44	17,2	7,4	3,0	10	3,0	35,27	87,4	810	230	28,88	37,9	260	90	34,05
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Cykada	41	29,9	12,2	8,4	140	40,0	25,55	93,6	1420	320	22,72	41,9	430	120	28,66
	Gerda	35	47,1	12,2	8,4	100	30,0	27,5	43,5	420	140	34,89	42,8	610	200	32,47
	POB 69	41	29,0	16,3	8,1	170	40,0	26,03	97,1	1370	340	24,62	44,9	540	160	30,35
	POB 78	44	48,3	16,3	8,1	100	30,0	27,25	91,2	1170	290	24,65	41,8	510	150	29,81
Mietlica olbrzymia (<i>Agrostis gigantea</i> Roth)	E2	62	32,6	14,6	6,4	50	10,0	23,37	49,4	1140	330	28,72	31,4	850	240	28,85
	E1	44	80,6	17,9	8,7	120	20,0	22,24	133,1	930	270	29,06	47,2	320	110	32,91
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenathe- rum elatius</i>)	POL 98097	67	53,3	20,0	6,0	270	60,0	23,57	106,4	660	170	25,99	77,0	330	70	20,9
	Skrzeszowi- cki	64	53,3	17,5	5,1	120	20,0	22,24	119,9	780	180	23,4	40,4	260	100	38,96
	Więclawicki	64	53,3	20,0	6,0	120	20,0	22,24	229,4	870	270	30,7	33,2	90	20	19,94
Stokłosa bezostana (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	Leif	64	53,3	25,9	11,4	120	20,0	22,24	119,7	750	250	32,36	29,7	400	90	23,84
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Emma	62	49,7	23,2	10,8	370	90,0	23,16	145,3	1280	420	32,61	36,1	330	90	26,7
	POBT 69	62	55,6	22,7	13,4	340	90,0	24,88	142,3	1210	390	32,38	34,6	310	90	27,31
	POBT 71	62	52,3	19,0	10,3	280	60,0	23,31	142,1	1130	380	33,49	32,8	270	70	26,31
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i> L.)	Skrzeszowi- cka	67	35,0	0,0	0,0	140	40,0	29,72	39,9	210	90	42,09	30,9	120	40	33,9
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Eska 46	34	18,3	7,4	4,7	10	4,3	34,58	74,0	250	110	43,16	25,4	110	40	32,41
	SKW 11	34	17,0	7,8	4,8	10	2,0	39,52	89,6	230	100	45,46	33,2	80	30	30,21
	SKW 13	34	17,1	7,1	4,6	10	4,4	34,2	81,9	240	110	43,45	30,8	110	40	30,77
NIR — LSD Fisher**	15	6,04	2,44	1,21	92,7	19,9	3,76	16,24	344,2	98,6	2,08	7,51	156,70	54,0	4,20	

*liczba dni od 1.04.06 do daty początku kłoszenia; number of days from 01.04.06 to the beginning of heading; ** - plon zielonej masy zebrany z 3 kęp; yield of fresh mass collected from 3 clumps of grass; *** - plon suchej masy zebrany z 3 kęp; yield of dry mass collected from 3 clumps of grass

**** Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami metoda analizy wariancji na poziomie istotności 0,05, dokonano szczegółowego porównania obiektów testem Fischera przy użyciu najmniejszej istotnej różnicy; After differences between objects were detected using analysis of variance at the significance level 0.05, detailed comparisons of objects were performed by the Fischer's test and the least significant difference method

Tabela 5

Charakterystyka zmienności genetycznej dla cech świadczących o wartości użytkowej kostrzewy czerwonej i łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej oraz wiechlina łąkowej i błotnej przy nawożeniu tradycyjnym w roku 2009

Genetic diversity of red fescue, meadow fescue, redtop, tall meadow oat, smooth brome, timothy-grass, Kentucky bluegrass and wood bluegrass agronomic traits under conventional fertilization in 2009

Gatunek Species	Genotyp Genotype	Wczesność Maturity*	Wiosna (1. pokos) Spring (1. cut)						Lato (2. pokos) Summer (2. cut)				Jesień (3. pokos) Fall (3. cut)			
			wysokość height (cm)	dł. liścia (cm)	szer. liścia (cm)	ZM** (g)	SM*** (g)	SM/ZM (%)	wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (cm)	SM/ZM (%)	wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (g)	SM/ZM (%)
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	Anitawa	30	42,3	8,5	3,4	70	20	28,68	108,3	1140	270	21,53	42,3	580	150	25,84
	Barma	30	45,1	11,8	4,0	50	20	32,27	84,4	800	210	26,03	37,5	360	100	27,54
	Reda	41	44,3	7,2	3,0	100	30	30,15	80,7	660	170	24,46	26,6	260	60	27,59
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Cykada	30	58,7	15,6	7,4	130	40	26,05	104,1	1170	380	22,28	49,2	940	250	26,70
	Gerda	41	53,8	16,6	9,3	80	20	24,34	118,2	1100	300	26,95	46,5	890	220	24,30
	POB 69	30	25,6	18,1	9,1	120	30	27,28	87,8	1100	260	23,88	47,8	730	180	24,88
	POB 78	41	24,1	16,2	8,5	60	20	27,1	90,8	1110	250	22,8	46,5	900	220	24,40
Mietlica olbrzymia (<i>Agrostis gigantea</i> Roth)	E2	62	34,7	13,5	6,8	120	30	22,99	118,9	2510	590	23,92	36,5	960	230	23,35
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenathe rum elatius</i>)	E1	44	95,7	19,5	8,6	670	120	22,79	159,3	790	250	28,28	55,1	350	90	25,01
	POL 98097	56	69,7	19,5	8,6	710	150	20,96	128,1	1110	260	23,12	37,1	250	40	15,80
	Skrzeszowi cki	54	75,8	21,6	6,0	700	140	20,05	204,2	1590	370	23,35	31,2	220	40	17,82
	Więclawicki	56	75,8	21,6	6,0	700	140	20,05	128,6	950	210	22,35	32,7	160	30	15,76
Stokłosa bezostana (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	Leif	64	75,8	30,0	13,7	700	140	20,05	249,0	1910	480	25,12	36,6	740	240	32,40
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Emma	62	52,2	22,4	12,1	390	90	22,26	155,3	1630	480	29,52	45,1	690	170	24,50
	POBT 69	56	42,6	23,9	10,1	430	100	23,38	157,0	1710	480	27,85	40,7	470	120	25,66
	POBT 71	52	43,5	24,2	10,6	250	60	23,33	163,4	1600	470	29,52	45,8	640	160	25,20
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i> L.)	Skrzeszowi cka	61	35,4	-	-	130	30	22,62	89,4	580	170	30,15	24,7	240	50	22,17
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Eska 46	30	72,0	7,0	5,1	70	20	31,91	98,4	440	160	37,43	38,1	210	70	35,20
	SKW 11	30	20,5	7,9	5,5	20	10	37,98	123,4	640	230	37,0	41,4	250	80	33,11
	SKW 13	30	73,44	8,2	6,4	90	30	33,01	110,1	520	200	38,07	37,8	250	90	34,47
NIR—LSD Fisher****		23,2	6,68	2,87	1,0	170,0	40	2,13	11,30	490	120	3,65	5,35	230	60	3,36

*liczba dni od 1.04.06 do daty początku kłoszenia; number of days from 01.04.06 to the beginning of heading; ** - plon zielonej masy zebrany z 3 kęp; yield of fresh mass collected from 3 clumps of grass; *** - plon suchej masy zebrany z 3 kęp; yield of dry mass collected from 3 clumps of grass

**** Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami metoda analizy wariancji na poziomie istotności 0,05, dokonano szczegółowego porównania obiektów testem Fischera przy użyciu najmniejszej istotnej różnicy

Tabela 6

Charakterystyka zmienności genetycznej dla cech świadczących o wartości użytkowej kostrzewy czerwonej i łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej oraz wiechlina łąkowej i błotnej przy nawożeniu ekologicznym w roku 2010

Genetic diversity of red fescue, meadow fescue, redtop, tall meadow oat, smooth brome, timothy-grass, Kentucky bluegrass and wood bluegrass agronomic traits under organic fertilization in 2010

Gatunek Species	Genotyp Genotype	Wczesność Maturity*	Wiosna (1. pokos) Spring (1. cut)					Lato (2. pokos) Summer (2. cut)				Jesień (3. pokos) Fall (3. cut)				
			wysokość height (cm)	dl. liścia (cm)	szer. liścia (cm)	ZM** (g)	SM*** (g)	SM/ZM (%)	wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (cm)	SM/ZM (%)	wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (g)	SM/ZM (%)
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	Anitawa	41	60,5	15,7	1,3	1111	183	17,1	47,1	284	87	31,0	40,9	267	69	25,8
	Barma	49	52,2	16,5	1,3	542	120	22,3	35,9	170	51	30,3	37,8	236	72	30,5
	Reda	49	55,6	14,9	1,1	714	147	20,5	33,6	140	45	32,3	37,6	241	76	31,8
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Cykada	49	63,6	21,1	1,9	1022	187	18,5	45,3	384	100	26,0	38,4	259	72	28,1
	Gerda	49	74,7	20,0	1,9	1127	227	20,2	45,8	214	64	30,5	34,8	157	45	28,8
	POB 69	49	78,0	21,6	1,4	1390	258	18,6	48,7	327	96	29,5	38,1	247	68	27,9
	POB 78	49	79,3	21,8	1,8	1367	266	19,4	48,9	303	84	28,1	39,9	278	75	27,1
Mietlica olbrzymia (<i>Agrostis gigantea</i> Roth)	E2	49	56,0	15,6	0,8	1751	326	18,6	40,8	581	149	25,7	35,6	605	174	28,9
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenathe rum elatius</i>)	E1	41	86,7	23,6	1,7	795	145	18,3	97,0	449	132	29,6	42,3	163	49	30,0
	POL 98097	41	67,3	19,8	2,0	596	86	13,7	91,3	432	126	29,2	57,7	271	93	34,1
	Skrzeszowi- cki	41	74,0	22,1	2,7	931	158	17,0	75,0	509	133	26,2	43,7	311	91	29,4
	Więclawicki	41	84,2	20,1	3,3	626	119	19,0	86,8	306	90	29,4	57,1	142	49	34,7
Stokłosa bezostana (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	Leif	49	61,1	22,4	2,3	839	147	17,6	53,2	364	94	25,8	55,1	286	93	32,5
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Emma	49	74,9	27,7	2,9	987	195	19,8	47,4	319	84	26,7	46,2	244	84	34,5
	POBT 69	49	72,0	26,4	2,5	797	171	21,6	46,0	287	78	27,2	42,3	209	69	33,1
	POBT 71	49	73,4	25,6	1,9	809	173	21,5	48,1	284	79	27,9	40,7	241	82	34,3
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i> L.)	Skrzeszowi- cka	49	59,7	13,5	0,9	168	39	23,8	55,2	64	23	36,1	37,4	47	21	43,6
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Eska 46	41	29,4	5,5	0,7	180	43	24,1	27,8	71	28	41,0	27,9	88	33	37,8
	SKW 11	41	41,7	7,2	0,7	112	30	31,1	33,4	69	23	45,7	36,2	92	34	37,5
	SKW 13	41	29,8	6,4	0,8	188	48	26,2	30,4	107	43	41,0	27,4	121	45	36,6
NIR — LSD Fisher**	Ni	8,73	2,72	1,06	359,60	66,44	4,63	8,43	97,31	28,78	2,70	7,41	111,32	32,59	2,69	

*liczba dni od 1.04.06 do daty początku kłoszenia; number of days from 01.04.06 to the beginning of heading; ** - plon zielonej masy zebrany z 3 kęp; yield of fresh mass collected from 3 clumps of grass; *** - plon suchej masy zebrany z 3 kęp; yield of dry mass collected from 3 clumps of grass

****Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami metoda analizy wariancji na poziomie istotności 0,05, dokonano szczegółowego porównania obiektów testem Fischera przy użyciu najmniejszej istotnej różnicy

Tabela 7

Charakterystyka zmienności genetycznej dla cech świadczących o wartości użytkowej kostrzewy czerwonej i łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej oraz wiechlina łąkowej i błotnej przy nawożeniu tradycyjnym w roku 2010
Genetic diversity of red fescue, meadow fescue, redtop, tall meadow oat, smooth brome, timothy-grass, Kentucky bluegrass and wood bluegrass agronomic traits under conventional fertilization in 2010

Gatunek Species	Genotyp Genotype	Wczesność Maturity	Wiosna (1. pokos) Spring (1. cut)						Lato (2. pokos) Summer (2. cut)				Jesień (3. pokos) Fall (3. cut)			
			wysokość height (cm)	dt. liścia (cm)	szer. liścia (cm)	ZM** (g)	SM*** (g)	SM/ZM (%)	Wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (g)	SM/ZM (%)	Wysokość height (cm)	ZM (g)	SM (g)	SM/ZM (%)
Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	Anitawa	41	53,9	13,0	1,4	1236	194,5	15,9	40,0	393	112	28,8	46,3	288,3	76,9	26,7
	Barna	43	43,6	17,9	2,0	769	138,3	18,0	43,6	360	101	28,1	51,2	378,2	100,5	27,0
	Reda	43	51,3	13,8	1,1	716	116,5	16,6	41,1	341	86	26,0	47,8	279,6	75,4	27,9
Kostrzewa łąkowa (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	Cykada	43	64,4	19,5	3,2	956	150,8	15,9	52,4	656	159	24,6	51,7	410,9	97,7	23,9
	Gerda	43	72,2	22,6	2,1	2011	305,5	15,2	65,3	784	188	24,3	55,7	623,0	131,4	21,0
	POB 69	43	57,8	20,6	2,1	1012	161,3	15,9	52,3	541	138	26,1	49,1	319,6	82,8	26,5
	POB 78	43	60,8	20,3	1,9	1030	182,8	18,1	52,9	508	124	24,6	55,0	465,6	110,0	23,5
Mietlica olbrzymia (<i>Agrostis gigantea</i> Roth)	E2	43	57,6	20,0	1,3	1932	288,6	15,0	56,1	1439	309	21,8	56,3	1349,5	271,8	20,4
Rajgras wyniosły (<i>Arrhenather um elatius</i>)	E1	41	85,0	23,5	2,9	1223	205,6	16,9	85,6	814	210	25,9	75,6	552,2	152,1	27,7
	POL 98097	41	83,3	24,2	2,0	1692	254,6	15,1	81,0	789	191	24,1	71,1	528,4	130,1	24,7
	Skrzeszowi- cki	41	73,4	21,9	1,6	1149	183,8	15,9	74,3	702	167	23,8	62,1	470,3	114,7	24,4
	Więclawicki	41	90,6	20,8	1,8	955	163,2	17,1	82,2	580	152	26,2	68,1	404,4	103,2	26,1
Stokłosa bezostana (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	Leif	43	60,7	25,5	2,8	1780	221,8	12,6	81,3	969	228	23,8	73,4	934,2	217,8	23,3
Tymotka łąkowa (<i>Phleum pratense</i> L.)	Emma	43	74,7	27,7	2,1	1690	279,2	16,6	61,0	1028	231	22,5	61,9	673,5	169,6	25,4
	POBT 69	43	75,7	28,1	2,3	1472	233,2	15,9	66,0	859	187	22,0	62,6	458,9	116,7	25,9
	POBT 71	43	78,3	24,8	2,3	1926	316,9	16,5	67,6	823	180	22,1	58,4	432,3	118,6	27,5
Wiechlina błotna (<i>Poa palustris</i> L.)	Skrzeszowi- cka	43	54,4	14,6	1,2	218	37,7	17,2	64,6	285	89	31,7	45,6	106,9	36,9	34,2
Wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Eska 46	41	58,2	8,2	0,9	724	135,6	18,8	45,6	386	119	31,1	52,9	447,5	137,1	30,7
	SKW 11	41	72,3	10,3	1,4	534	110,9	20,9	47,7	226	70	30,9	58,7	261,6	77,5	29,5
	SKW 13	41	64,9	8,8	1,6	744	140,8	18,9	45,8	291	89	30,5	57,4	378,9	116,4	31,4
NIR/LSD Fisher**	Ni/Ns	8,3	3,27	1,75	430	61,7	1,44	7,73	328	71,43	2,88	8,31	220,6	48,3	3,51	

*liczba dni od 1.04.06 do daty początku kłoszenia; number of days from 01.04.06 to the beginning of heading; ** - plon zielonej masy zebrany z 3 kęp; yield of fresh mass collected from 3 clumps of grass; *** - plon suchej masy zebrany z 3 kęp; yield of dry mass collected from 3 clumps of grass

**** Po odrzuceniu hipotezy, o braku różnic pomiędzy obiektami metoda analizy wariancji na poziomie istotności 0,05, dokonano szczegółowego porównania obiektów testem Fischera przy użyciu najmniejszej istotnej różnicy

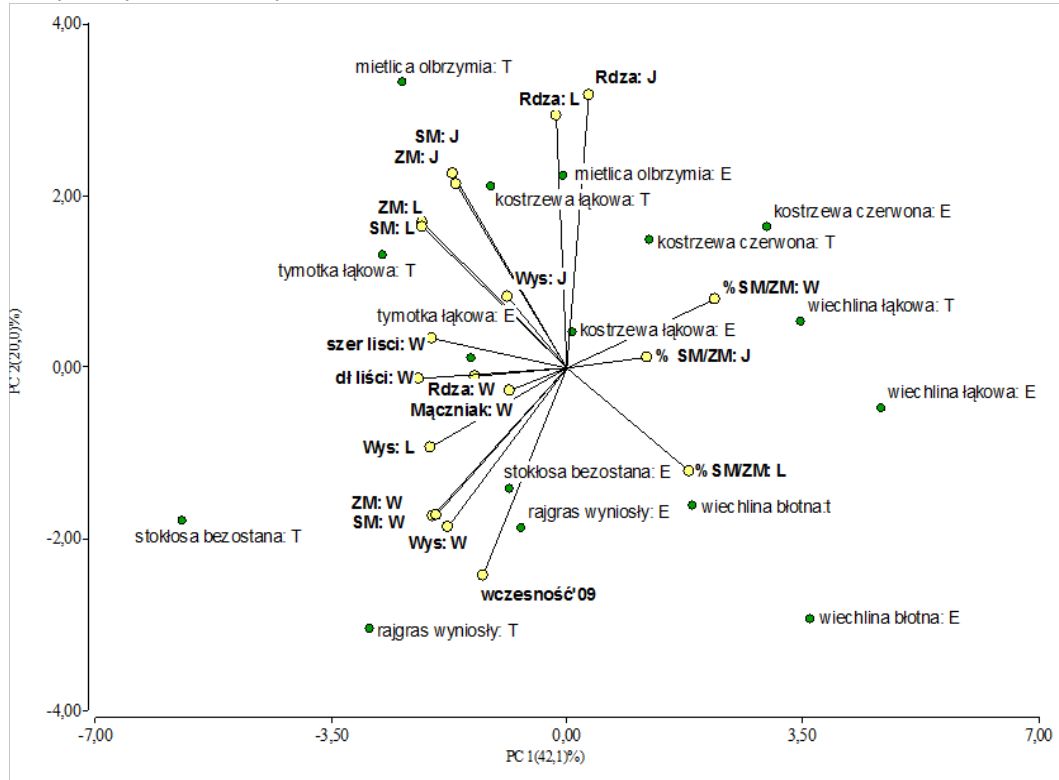
Średnio zbiory zielonej i suchej masy były wyższe przy nawożeniu tradycyjnym, ale procentowa zawartość suchej masy w zielonej masie była znacznie wyższa w systemie nawożenia ekologicznego (średnio o 5%). W pierwszym roku pełnego użytkowania (rok 2009), w systemie nawożenia tradycyjnego najwyższym potencjałem produkcji zielonej i suchej masy charakteryzowały się następujące gatunki: rajgras wyniosły w okresie wiosennym i letnim (średni plon zielonej masy zebranej z 3 kęp wynosił powyżej 700 g w okresie wiosennym i letnim), tymotka łąkowa w okresie letnim (powyżej 790 g zielonej masy z 3 kęp) i kostrzewa łąkowa w okresie letnim i jesiennym (powyżej 1000 g zielonej masy z 3 kęp). W drugim roku badań plony zielonej masy rajgrasu wyniosłego, tymotki łąkowej i kostrzewy łąkowej były wyższe niż wiechlina łąkowej i kostrzewy łąkowej. Jednak w okresie jesiennym różnice te nie były aż tak istotne. Wiechlina łąkowa charakteryzowała się najwyższą zawartością suchej masy w zielonej masie (średnio powyżej 36% w systemie tradycyjnym i powyżej 39% w systemie ekologicznym). Końcowy potencjał plonowania kostrzewy łąkowej w użytkowaniu na paszę w obu systemach nawożenia nie różnił się znacznie. Tymotka łąkowa charakteryzowała się wyższym potencjałem plonowania w użytkowaniu tradycyjnym, ale w systemie ekologicznym plon suchej masy nie odbiegał od plonu kostrzewy łąkowej. Wysokim potencjałem plonowania charakteryzowała się również mietlica biaława. Jest ona gatunkiem zawierającym duże ilości cukrów i uchodzi za najśłodsza trawę wśród gatunków trwałych. Niski udział lignin i celulozy wpływa na to, że charakteryzuje się dużą strawnością. Jest zasobna w magnez i potas oraz wapń.

Współzależności pomiędzy stopniem odporności na stresy biotyczne i abiotyczne oraz cechami agronomicznymi

Relacje pomiędzy stopniem odporności na stresy biotyczne (odporność na rdze i plamistości liści w okresie wiosennym, letnim i jesiennym) i cechami agronomicznymi (wigor roślin, długość i szerokość liści, produkcja zielonej i suchej masy oraz zawartość suchej masy w zielonej masie w okresie wiosennym, letnim i jesiennym) w oparciu o wyniki doświadczeń prowadzonych dla kostrzewy czerwonej, kostrzewy łąkowej, mietlicy olbrzymiej, rajgrasu wyniosłego, stokłosa bezostnej, tymotki łąkowej, wiechliny błotnej i wiechliny łąkowej w dwóch systemach nawożenia tradycyjnego i organicznego przedstawiono w układzie dwóch pierwszych składowych głównych analizy czynnikowej na rysunkach 3 i 4. Stresy biotyczne i abiotyczne miały istotny wpływ na potencjał plonowania wszystkich badanych gatunków traw. Wykazano ujemne współzależności pomiędzy wysokością roślin przed zbiorem pokosów w okresie wiosennym, letnim i jesiennym oraz wigorem roślin w okresie jesiennym a stopniem odporności na plamistości liści w okresie letnim i jesiennym oraz stopniem odporności na rdze w okresie wiosennym. Podobne współzależności opisane zostały dla życicy trwałej w pracach Czembor (2007 a, 2007 b, 2008, 2011). Stopień odporności na rdze istotnie wpływał na końcowy plon zielonej i suchej masy w obu typach użytkowania w okresie letnim i jesiennym, natomiast plamistości liści oraz stan roślin po zimie i wigor roślin na początku okresu wegetacyjnego wpływał na potencjał plonowania jedynie w użytkowaniu tradycyjnym. Gatunkiem najbardziej podatnym na rdze była mietlica olbrzymia.

Istotne, dodatnie współzależności stwierdzono pomiędzy plonem zielonej i suchej masy a wysokością roślin oraz ich wigorem. Długość liści dodatnio korelowała z potencjałem produkcji zielonej i suchej masy. Współzależności pomiędzy procentową zawartością suchej masy w zielonej masie a plonem zielonej i suchej masy były ujemne.

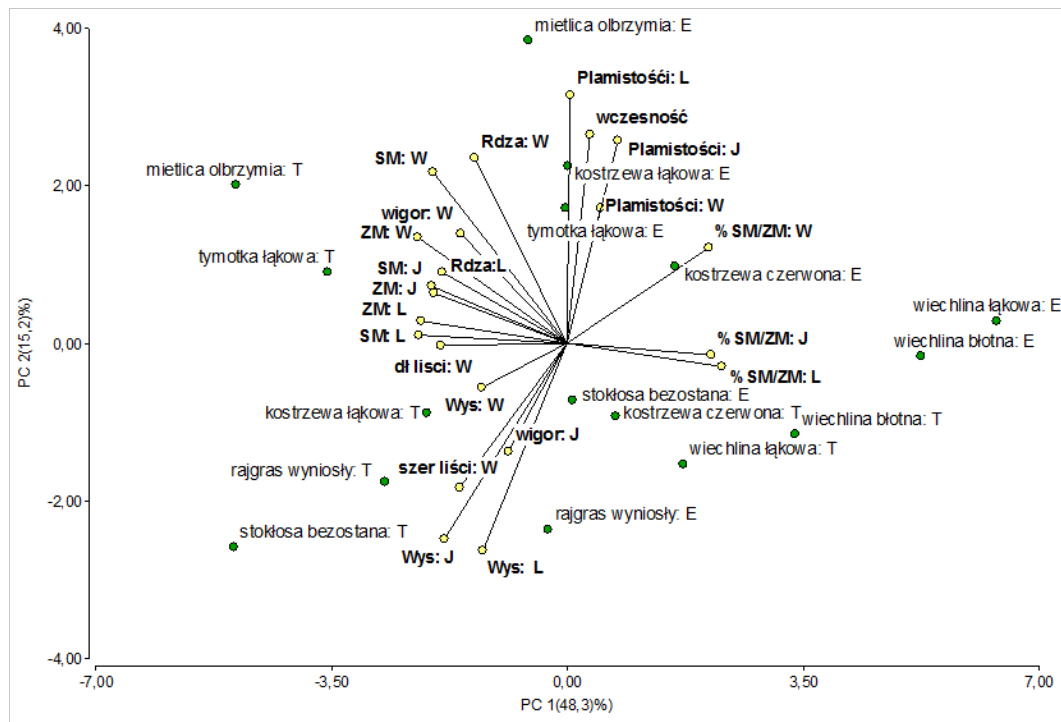
Bieżące badania były wstępnym etapem prac mających na celu wskazanie gatunków niskonakładowych i marginalnych, które mogą być wykorzystywane w rolnictwie ekologicznym lub do celów specjalnych ze szczególnym uwzględnieniem odporności na stresy biotyczne i abiotyczne.



Zmienne / variables: Rdza: W (wiosna) / rust: spring; Rdza: L (lato) / rust summer; Rdza: J (jesień) / rust fall; Mączniak: W (wiosna) / powdery mildew spring; ZM: W zielona masa wiosna / green mass spring; ZM: L zielona masa lato / green mass summer; ZM: J zielona masa jesień / green mass fall; SM: W sucha masa wiosna / dry mass spring; SM: L sucha masa lato / dry mass summer; SM: J sucha masa jesień / dry mass fall; dł. liścia W / leaf length spring; szer. liścia W / leaf width spring
Gatunki / species: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) / red fescue, kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) / meadow fescue, mietlica olbrzymia (*Agrostis gigantea* Roth) / redtop, rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*) / tall meadow oat, stokłosa bezostna (*Bromus inermis* Leyss.) / smooth brome, tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) / timothy-grass, wiechlina błotna (*Poa palustris* L.) / wood bluegrass i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) / Kentucky bluegrass

Rys. 3. Relacje pomiędzy gatunkami traw pastewnych pod względem stopnia odporności na stresy biotyczne i cechy agronomiczne na podstawie wyników doświadczeń prowadzonych w dwóch systemach nawożenia tradycyjnym i organicznym w 2009 roku

Fig. 3. Relations between level of resistance to biotic stresses and agronomic traits based on the trials conducted under conventional and organic fertilization systems in 2009



Zmienne / variables: Rdza: W (wiosna) / rust: spring; Rdza: L (lato) / rust summer; Plamistość: L (lato) / leaf spot summer; Plamistość: J (jesień) / leaf spot fall; ZM: W zielona masa wiosna / green mass spring; ZM: L zielona masa lato / green mass summer; ZM: J zielona masa jesień / green mass fall; SM: W sucha masa wiosna / dray mass spring; SM: L sucha masa lato / dray mass summer; SM: J sucha masa jesień / dray mass fall; dł liścia W / leaf length spring; szer. liścia W / leaf width spring

Gatunki / species: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) / red fescue, kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) / meadow fescue, mietlica olbrzymia (*Agrostis gigantea* Roth) / redtop, rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius*) / tall meadow oat, stokłosa bezostna (*Bromus inermis* Leyss.) / smooth brome, tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) / timothy-grass, wiechlina błotna (*Poa palustris* L.) / wood bluegrass i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) / Kentucky bluegrass

Rys. 4. Relacje pomiędzy gatunkami traw pastewnych pod względem stopnia odporności na stropy biotyczne i cechy agronomiczne na podstawie wyników doświadczeń prowadzonych w dwóch systemach nawożenia tradycyjnym i organicznym w 2010 roku

Fig. 4. Relations between level of resistance to biotic stresses and agronomic traits based on the trials conducted under conventional and organic fertilization systems in 2010

WNIOSKI

1. System nawożenia nie miał istotnego wpływu na stopień odporności na stropy biotyczne i abiotyczne mietlicy olbrzymiej, kostrzewy czerwonej i tymotki łąkowej.
2. Plony zielonej i suchej masy były wyższe w systemie nawożenia mineralnego niż w systemie nawożenia organicznego, stosowanego w rolnictwie ekologicznym.
3. Procentowa zawartość suchej masy w zielonej masie ujemnie korelowała z produkcją zielonej i suchej masy w obu systemach użytkowania. W systemie nawożenia

- organicznego, stosowanego w rolnictwie ekologicznym, była ona średnio o 5% wyższa w stosunku do systemu nawożenia mineralnego.
4. System nawożenia nie wpływał istotnie na długość blaszki liściowej traw wieloletnich.
 5. Gatunkami najbardziej stabilnymi biologicznie w systemie nawożenia organicznego, stosowanego w rolnictwie ekologicznym, i nawożenia mineralnego były kostrzewa czerwona i wiechlina łąkowa.

LITERATURA

- Armstead I. P., Turner L. B., Farrel M., Skøt L., Gomez P., Montoya T., Donnison I. S., King I. P., Humphreys M.O. 2004. Synteny between a major heading date QTL in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and Hd3 heading–date locus in rice. *Theor. Appl. Genet.* 108: 822 — 828.
- Balasko J. A., Evers G. W., Duell R. W. 1995. Bluegrasses, ryegrasses and bentagrasses. W: Barnes R.F., Miller D.A., Nelson C.J. (eds.), *Forages Vol. 1. An introduction to grassland agriculture*. 5th ed. Iowa Stat Univ. Press. Ames, IA, USA: 357 — 372.
- Bolaric S., Barth S., Melchinger A. E., Posselt U. K. 2005. Molecular characterization of genetic diversity in European germplasm of perennial ryegrass. *Euphytica* 146: 1–2: 39.
- Boller B., Greene L. 2009. Genetic Resources. In: *Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant Breeding*, Boller i in. (eds.). Springer: 13 — 37.
- Bonos S. A., Clarke B. B., Meyer W. A. 2006. Breeding for disease resistance in the major cool-season turfgrasses. *Ann. Rev. Phytopathol.* 44: 213 — 234.
- Borysiak J., Kasproicz M. 1998. Mikrokrajobrazy roślinne dorzecza Prosný w dolinie Wieruszowskiej. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. B* 47: 205 — 225.
- Broda Z. 2001. Odporność na stresy biotyczne i abiotyczne w hodowli roślin pastewnych w świetle XXIII Konferencji Sekcji Upraw Pastewnych i Traw Gazonowych Eucarpia. *Łąkarstwo w Polsce* 4: 235 — 239.
- Brown A. H. D. 1989. Core collections: a practical approach to genetic resources management. *Genome* 31: 818 — 824.
- Buxton D.R., Russell J.R. 1988. Lignin constituents and cell-wall digestibility of grass and legume stems. *Crop Sci.* 28: 553 — 558.
- Cagas B. 2000. Harmful and beneficial microorganisms in grasses. In: *Proceedings of the 3rd International Conference of Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf*. Paderborn, Germany, 2000. 7 — 16.
- Cogan N. O., Smith K. F., Yamada T., Francki M. G., Vecchies A. C., Jones E. S., Spangenberg G. C., Forster J. W. 2005. QTL analysis and comparative genomics of herbage quality traits in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Theor. Appl. Genet.* 110 (2): 364 — 380.
- Czembor E., Feuerstein U., Żurek G. 2001 a. Powdery mildew resistance in Kentucky bluegrass ecotypes from Poland. *Plant Breed. Seed Sci.* 45 (2): 21 — 27.
- Czembor E., Feuerstein U., Żurek G. 2001 b. Preliminary observations on resistance of Kentucky bluegrass ecotypes from Poland to rust diseases. *J. Phytopathol.* 149: 83 — 89.
- Czembor E. 2002. Selection of Kentucky bluegrass for *Drechslera poae* resistance under greenhouse conditions. *J. Phytopathol.* 150: 543 — 545.
- Czembor E. 2003 a. Zależność podatności wiechliny łąkowej na *Drechslera poae* od dynamiki wzrostu roślin i szerokości liścia w warunkach fitotronowych. *Biul. IHAR*: 345 — 353.
- Czembor E. 2003b. Resistance of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) ecotypes from Polish Gene Bank to melting out (*Drechslera poae*) under field conditions in 1998-2000. *Genet. Res. Crop Evol.* 50: 747 — 756.
- Czembor E. 2004. Resistance of Kentucky bluegrass ecotypes to melting out (*Drechslera poae*) under greenhouse conditions. *Australian J. Phytopathology* 33: 437 — 439.
- Czembor E. 2007 a. Charakterystyka europejskich odmian życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) ze szczególnym uwzględnieniem odporności na stresy biotyczne. *Biul. IHAR* 245: 223 — 247.

- Czembor E. 2007 b. Charakterystyka odmian i materiałów hodowlanych życicy wielokwiatowej i życicy mieszańcowej ze szczególnym uwzględnieniem odporności na stresy biotyczne. Biul. IHAR 245: 249 — 266.
- Czembor E. 2008. Odporność na rdzę źdźbłową i koronową oraz na pleśń śniegową form gazonowych życicy trwałej w latach 2004–2006. Biul. IHAR 247: 99 — 117.
- Czembor E. 2011. Wielocechowa charakterystyka zmienności genetycznej w kolekcji ekotypów, klonów i odmian życicy trwałej (*Lolium perenne* L.). Monografie i Rozprawy Naukowe, 35/2011, wyd. IHAR — PIB, Radzików.
- Czembor E., Feuerstein U., Żurek G. 2001 a. Powdery mildew resistance in Kentucky bluegrass ecotypes from Poland. Plant Breed. Seed Sci. 45 (2): 21 — 27.
- Czembor E., Feuerstein U., Żurek G. 2001b. Preliminary observations on resistance of Kentucky bluegrass ecotypes from Poland to rust diseases. J. Phytopathol. 149: 83 — 89.
- Czembor E., Feuerstein U., Żurek G. 2002 a. Diversity of Polish ecotypes of Kentucky bluegrass in green mass production. In: “Broad Variation and Precise Characterization — Limitation for the Future” Święcicki W. K., Naganowska B., Wolko B. (ed.), IGR, IPGRI, IHAR, Poznań, Poland: 307 — 309.
- Falkowski M., Kozłowski S., Maruszewska J. 1976. Zmienność niektórych cech morfologicznych *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratensis* i *Poa trivialis*. Acta Agrobotanica 27, 2: 137 — 158.
- Fjellheim S., Blomlle Å. B., Marum P., Rognili O. A. 2007. Phenotyping variation in local populations and cultivars of meadow fescue — potential for improving cultivars by utilizing wild germplasm. Plant Breed. 126: 279 — 286.
- Fjellheim S., Pasakinskiene I., Grønnerød S., Paplauskiene V. O. A. 2009. Genetic structure of local populations and cultivars of meadow fescue from the Nordic and Baltic regions. In: Proc. XVIIIth Meeting of the Eucarpia Fodder Crops and Amenity Grasses Section: „Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding”: 27 p.
- Gilbert J. E., Lewis M. J., Wilkinson M. J. and Caligari P. D. S. 1999. Developing an appropriate strategy to assess genetic variability in plant germplasm collections. Theor. Appl. Genet. 98: 1125 — 1131.
- Góral S. 1998. Znaczenie zasobów genowych roślin użytkowych dla ochrony różnorodności biologicznej. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln. 463: 21 — 30.
- Greene S. L., Hannan R. M., Afonin A., Dzyubenko N. I., Khusainov A. 2005. Collecting wild crop relatives in the northwestern steppes of Kazakhstan. Plant Genet. Res. Newsl. 141:1 — 6.
- Hawtin G., Iwanaga M., Hodgkin T. 1997. Genetic resources in breeding for adaptation. Eds. Tigerstedt P. M. A., Adaptation in Plant Breeding, Kluwer Academic Publishers, Netherlands: 277 — 288.
- Hazard L., Chesquire M., Betin, M. 1994. Breeding for management adaptation in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). I. Assessment of yield under contrasting frequencies in relationships with leaf morphogenesis components. Agronomie 14: 259 — 266.
- Hector A., Schmid B., Beierkuhnlein C., Caldeira M. C., Diemer M. 1999. Plant diversity and productivity experiments in European grasslands. Science 286: 1123 — 1127.
- Humphreys M. O. 1987. Utilization of genetic resources in breeding perennial ryegrass for pastures. IBPGR: 61 — 65.
- Jargiełło J., Mosek B. 1988. Znaczenie gospodarcze ekotypów kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 336: 71 — 77.
- Kłęczek Cz. 2002. *Lolium perenne* w produkcji pasz na użytkach zielonych terenów południowej Polski. Łąkarstwo w Polsce 5: 117 — 122.
- Majtkowski W., Majtkowska G. 2012. Fitosanitarna rola szaty roślinnej na zrehabilitowanej hałdzie popiołów w Sowlanach k. Białegostoku. Biul. IHAR 263: 55 — 63.
- Majtkowski W., Głazewski M., Schmidt J. 1999. Roślinność trawiasta składowiska fosfogipsów w Wiślinie koło Gdańska. — Folia Univ. Agric. Stetinensis 197, Agricultura 75: 207 — 210.
- Martyniak J. 2003. Trawy. W: Historia hodowli i nasiennictwa na ziemiach polskich w XX wieku. Arseniuk E., Krzymuski J., Martyniak J., Oleksiak T. (red.), Poznań: 172 — 195.
- Meyer W. A. 1982. Breeding disease-resistant cool-season turfgrass cultivars for the United States. Plant Dis. 66: 341 — 344.

- Morgan-Bertrand A., Boucaud J., Le Saos J., Prudhomme M. P. 2001 Roles of the fructans from leaf sheaths and from the elongating leaf bases in the regrowth following defoliation of *Lolium perenne* L. *Planta* 213: 109 — 120.
- Patrzalek 2001. Znaczenie traw w powstawaniu zbiorowisk roślinnych na glebach inicjalnych wytworzonych z odpadów karbońskich. *Zesz. Nauk. Akad. Roln. we Wrocławiu, Rozpr.* 176: 402: 1 — 88.
- Plummer R. M., Hall R. L., Watt T. A. 1992. The influence of crown rust (*Puccinia coronata*) on tiller production and survival of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) plants in simulated swards. *Grass and Forage Science* 45: 9 — 16.
- Prończuk M. 2000. Choroby traw – występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i w użytkowaniu trawnikowym. *Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR, Nr 4*: 1 — 183.
- Prończuk M., Prończuk S. 2005. Występowanie pleśni śniegowej na życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) w zależności od warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji trawników. *Acta Agrobotanica* 59 (2): 381 — 394.
- Prończuk M., Zagdańska B. 1993. Effect of *Microdochium nivale* and low temperature on winter survival of perennial ryegrass. *J. Phytopathology* 138: 1 — 8.
- Prończuk M., Prończuk S., Góral S. 1984. Wpływ chorób fuzaryjnych na trwałość *Lolium perenne*. *Biul. IHAR* 155: 187 — 192.
- Potter L. R. 1987. Effect of crown rust on regrowth competitive ability and nutritional quality of perennial and Italian ryegrasses. *Plant Pathol.* 36: 455 — 461.
- Reheul, D., De Cauwer B., Cougnon M. 2010. The role of forage crops in multifunctional agriculture. W: *Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant Breeding, Boller i in. (eds.). Springer*, 1 — 12.
- Rhodes I. 1969. The relationship between productivity and some components of canopy structure in ryegrass (*Lolium* spp.). I. Leaf length. *J. Agric. Sci.* 73: 315 — 319.
- Rogalski M., Kozłowski S. 1981. Praca włożona w zrywanie liści i pędów jako cecha charakterystyczna odmian traw. *Biul. Oceny Odmian* 1–2, 13–14: 117 — 123.
- Schmidt J. 1985. Analiza zmienności ekotypów kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*) na podstawie materiałów z kolekcji traw. *Biul. IHAR* 158: 117 — 121.
- Schubiger F. X., Boller B., Baert J., Bourdon P., Cagas B., Cernoch V., Chosson J. F., Czembor E., Eickmeyer F., Feuerstein U., Hartmann S., Jakesova H., Krautzer B., Leenheer H., Lellbach H., Pecetti L., Posselt U., Russi L., Schulze S., Tardin M. C., VanHee F., Willner E., Wolters L. 2010. Susceptibility of European cultivars of Italian and perennial ryegrass to crown and stem rust. *Euphytica* 176: 167 — 181.
- Skøt L., Humphreys M. O., Armstead I., Heywood S., Skøt K.P., Sanderson R., Thomas I. D., Chorlon K.H., Hamilton N. R. S. 2005. An association mapping approach to identify flowering time genes in natural populations of *Lolium perenne* (L.). *Mol. Breed.* 15: 233 — 245.
- Spollen W. G., Nelson C. J. 1988. Characterization of fructan from leaf blades and elongation zones of developing leaf blades of wheat, tall fescue, and timothy. *Plant Physiol* 88: 1349 — 1353.
- Szulczewska B., Cieszevska A., Kaliszuk E., Morawska M. 2000. Krajobraz: badania, problemy, koncepcje i idee w artykułach opublikowanych w *Landscape and Urban Planning* w latach 1990–1999. *Materiały konferencyjne III Forum Architektury Krajobrazu, Warszawa*: 87 — 97.
- Thomas J. E. 1994. Disease resistance in grass variety testing systems a review of results from UK. *IOBC/WPRS Bulletin* 17 (1): 201 — 207.
- Thomas H., Dalton S. J., Evans C., Chorlton K. H., Thomas I. D. 1996. Evaluation drought resistance in germplasm of meadow fescue. *Euphytica* 92: 401 — 411.
- Tilman, D., J. Knops, D. Wedin, P. Reich, M. Ritchie, and E. Siemann. 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science* 277:1300 — 1302.
- Vargas J. M. 1994. *Management of turfgrass diseases*. Lewis Publ. CPR Press, Inc.: 1 — 294 pp.
- Veronesi F., Falcinelli M. 1988. Evaluation of an Italian germplasm collection *Festuca arundinacea* Schreb. Through a multivariate analysis. *Euphytica* 38: 211 — 220.
- Virkajärvi P., Järvenranta K. 2001. Leaf dynamics of timothy and meadow fescue under Nordic conditions. *Grass and Forage Sci.* 56 (3): 294 — 304.
- Welty R. E., Barker R. E. 1992. Evaluation of resistance to stem rust in perennial ryegrass grown in controlled and field conditions. *Plant Dis.* 76: 637 — 641.

- Wheeler J. L., Corbett J. L. 1989. Criteria for breeding forages of improved nutritive value: results of a Delphi survey. *Grass Forage Sci.* 44: 77 — 83.
- Williams D. W., Burrus P.B., Vincelli P. 2001. Severity of gray leaf spot in perennial ryegrass as influenced by mowing height and nitrogen level. *Crop Sci.* 41: 1207 — 1211.
- Wojterska M. 2003. *Struktura krajobrazów roślinnych Pojezierza Międzychodzko-Sierakowskiego*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 415 ss.

PODZIĘKOWANIE

Autorka serdecznie dziękuje pracownikom Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR Radzików, Ogródu Botanicznego w Bydgoszczy za udostępnienie materiału roślinnego.